



GERAÇÃO  
**ALPHA**

**Ciências**

**7**

Ensino Fundamental  
Anos finais | 7º ano

Componente curricular: Ciências

**MANUAL DO PROFESSOR**

**André Catani**  
**Gustavo Isaac Killner**  
**João Batista Aguilar**

**Editor responsável:**  
André Zamboni

**Organizadora: SM Educação**  
Obra coletiva concebida, desenvolvida  
e produzida por SM Educação.

CÓDIGO DA COLEÇÃO  
**0101P240100207030**

PNLD 2024 • OBJETO 1  
MATERIAL DE DIVULGAÇÃO  
Amostra da versão submetida à avaliação





**sm**



GERAÇÃO  
**ALPHA**

# Ciências 7

Ensino Fundamental | Anos finais | 7º ano  
Componente curricular: Ciências



**MANUAL DO PROFESSOR**

## **André Catani**

Bacharel e licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).  
Professor de Ciências e Biologia.

## **Gustavo Isaac Killner**

Bacharel e licenciado em Física pela Universidade de São Paulo (USP).  
Mestre em Ciências pela USP.  
Doutor em Educação pela USP.  
Licenciado em Pedagogia pela USP.  
Especialista em Ensino Mediado por Computadores pela Universidade de Tsukuba, Japão.  
Especialista em Formação de Professores para Cursos Semipresenciais e de Educação a Distância pela Universidade Estadual Paulista (Unesp).  
Professor de Ciências, Física e Teorias de currículo e de ensino e aprendizagem.

## **João Batista Aguilár**

Bacharel e licenciado em Ciências Biológicas pela USP.  
Mestre em Ecologia pela USP.  
Doutor em Ciências pela USP.  
Professor de Ciências e Biologia.

## **Editor responsável: André Zamboni**

Licenciado em Ciências Biológicas pela Unicamp.  
Especialista em Jornalismo Científico pela Unicamp.  
Editor de livros didáticos.

Organizadora: SM Educação

Obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida por SM Educação.

São Paulo, 4ª edição, 2022



**Geração Alpha Ciências 7**  
© SM Educação  
Todos os direitos reservados

<b>Direção editorial</b>	Cláudia Carvalho Neves
<b>Gerência editorial</b>	Lia Monguilhott Bezerra
<b>Gerência de design e produção</b>	André Monteiro
<b>Edição executiva</b>	André Zamboni
	<b>Edição:</b> Marcelo Augusto Barbosa Medeiros, Tomas Masatsugui Hirayama, Filipe Faria Berçot, Juliana Rodrigues F. de Souza, Lilian Morato de Carvalho Martinelli, Mauro Faro, Sylene Del Carlo, Tatiana Novaes Vellido, Carolina Mancini Vall Bastos
	<b>Suporte editorial:</b> Fernanda de Araújo Fortunato
<b>Coordenação de preparação e revisão</b>	Cláudia Rodrigues do Espírito Santo
	<b>Preparação:</b> Ana Paula Ribeiro Migiyama
	<b>Revisão:</b> Ana Paula Ribeiro Migiyama, Beatriz Santos, Fátima Valentina Cezare Pasculli
	<b>Apoio de equipe:</b> Beatriz Santos, Camila Lamin Lessa
<b>Coordenação de design</b>	Gilciane Munhoz
	<b>Design:</b> Carla Almeida Freire, Tiago Stéfano, Victor Malta (Interação)
<b>Coordenação de arte</b>	Andressa Fiorio
	<b>Edição de arte:</b> Gabriela Rodrigues Vieira
	<b>Assistência de arte:</b> Mauro Moreira
	<b>Assistência de produção:</b> Júlia Stacciarini Teixeira
<b>Coordenação de iconografia</b>	Josiane Laurentino
	<b>Pesquisa iconográfica:</b> Adriana Neves, Bianca Fanelli
	<b>Tratamento de imagem:</b> Marcelo Casaro
<b>Capa</b>	João Brito/Gilciane Munhoz
<b>Projeto gráfico</b>	<b>Ilustração da capa:</b> Denis Freitas
<b>Cartografia</b>	Rafael Vianna Leal
<b>Pré-impressão</b>	João Miguel A. Moreira
<b>Fabricação</b>	Américo Jesus
<b>Impressão</b>	Alexander Maeda

*Em respeito ao meio ambiente, as folhas deste livro foram produzidas com fibras obtidas de árvores de florestas plantadas, com origem certificada.*

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

Catani, André  
Geração Alpha Ciências : 7º ano : ensino fundamental : anos finais / André Catani, Gustavo Isaac Killner, João Batista Aguilár ; editor responsável André Zamboni ; organizadora SM Educação ; obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida por SM Educação. — 4. ed. — São Paulo : Edições SM, 2022.

Componente curricular: Ciências.  
ISBN 978-65-5744-748-2 (aluno)  
ISBN 978-65-5744-744-4 (professor)

1. Ciências (Ensino fundamental) I. Killner, Gustavo Isaac. II. Aguilár, João Batista. III. Zamboni, André. IV. Título.

22-112948

CDD-372.35

**Índices para catálogo sistemático:**

1. Ciências : Ensino fundamental 372.35

Cibele Maria Dias – Bibliotecária – CRB-8/9427

4ª edição, 2022



**SM Educação**  
Avenida Paulista, 1842 – 18º andar, cj. 185, 186 e 187 – Condomínio Cetenco Plaza  
Bela Vista 01310-945 São Paulo SP Brasil  
Tel. 11 2111-7400  
atendimento@grupo-sm.com  
www.grupo-sm.com/br

# MANUAL DO

# PROFESSOR

Prezada professora, prezado professor,

O mundo contemporâneo apresenta muitos desafios para quem discute e pratica educação. Estamos cercados de informações e de situações que requerem ferramentas diferenciadas das que eram usadas há algumas décadas. Como selecionar as informações a que temos acesso? Como olhar criticamente para a sociedade em que vivemos e ensinar nossos estudantes a enfrentar as demandas que se apresentam, a solucionar problemas e a tomar decisões?

A reflexão sobre essas questões nos faz perceber que educar, nos dias de hoje, exige um trabalho voltado para a formação de estudantes que não fiquem restritos ao consumo das informações do mundo contemporâneo, mas que sejam capazes de interpretar a realidade, articulando os conhecimentos construídos às habilidades de investigação e aos valores de convivência harmoniosa com a diversidade, com o espaço e com a natureza.

Esperamos que esta coleção seja de grande apoio nessa tarefa e que, assim, possamos participar da construção de um mundo mais justo e solidário.

Bom trabalho!

Equipe editorial

# Sumário

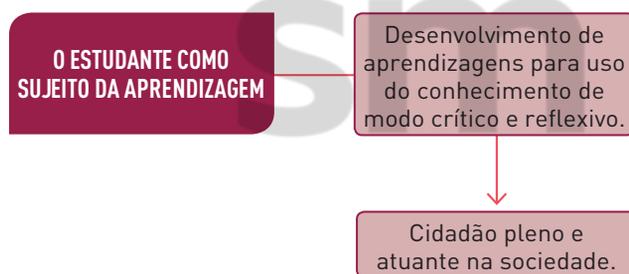
<b>A COLEÇÃO</b>	<b>V</b>
A escola no século XXI – educação para competências	V
Educação baseada em valores	VI
A Base Nacional Comum Curricular	VIII
Os temas contemporâneos transversais (TCTs)	VIII
As competências gerais da Educação Básica	IX
As competências específicas e as habilidades da área de Ciências da Natureza	X
<b>ESTRATÉGIAS E ABORDAGENS</b>	<b>XIII</b>
As interações disciplinares no ensino de Ciências da Natureza	XIII
Metodologias ativas	XIV
Investigação e práticas de pesquisa	XV
Pesquisa, história da ciência e <i>fake news</i>	XVI
Argumentação	XVII
Leitura inferencial	XVIII
Pensamento computacional	XIX
Trabalho com grupos grandes e diversos de estudantes	XX
Juventudes, currículo e equidade	XXII
Cultura de paz, <i>bullying</i> e projeto de vida	XXIII
Projeto de vida	XXV
Avaliação e autoavaliação	XXV
Preparação para exames de larga escala	XXVII
<b>ORGANIZAÇÃO DA COLEÇÃO</b>	<b>XXVIII</b>
Estrutura do Livro do Estudante	XXVIII
Sugestão de cronograma	XXXIV
Quadro de conteúdos da coleção	XXXVI
O formato do Manual do Professor	XLVI
<b>BIBLIOGRAFIA COMENTADA</b>	<b>XLVIII</b>
<b>ATIVIDADES DE PREPARAÇÃO PARA EXAMES DE LARGA ESCALA</b>	<b>LI</b>
Respostas e comentários	LVII
<b>FICHAS DA SEÇÃO PRÁTICAS DE CIÊNCIAS: IDENTIFICAR PADRÕES E CLASSIFICAR</b>	<b>LXII</b>
<b>INÍCIO DA REPRODUÇÃO DO LIVRO DO ESTUDANTE</b>	
Unidade 1 – Movimentos, forças e máquinas	9A
Unidade 2 – Temperatura e calor	43A
Unidade 3 – Geodinâmica	71A
Unidade 4 – Ar e atmosfera	91A
Unidade 5 – Os seres vivos e o ambiente	117A
Unidade 6 – Ambientes do Brasil	135A
Unidade 7 – Ecologia	163A
Unidade 8 – Funcionamento do corpo humano	189A
Unidade 9 – Saúde individual e coletiva	219A
Interação – Todos pela redução de emissões de gás carbônico	253

## A ESCOLA NO SÉCULO XXI – EDUCAÇÃO PARA COMPETÊNCIAS

Há algumas décadas, vêm perdendo espaço os modelos tradicionais de aprendizagem, nos quais o ensino é baseado na figura do professor como detentor do conhecimento e responsável por transmiti-lo aos estudantes, que, por sua vez, devem memorizá-lo. No decorrer do século XX, pesquisadores do campo da educação, fundamentando-se nos estudos da psicologia do desenvolvimento e da aprendizagem, passaram a defender outras formas de ensinar e de aprender, com base na ação e no contexto do estudante (ZABALA, 1998). As novas ideias defendidas por esses pesquisadores ganharam força não apenas porque eles propõem um ensino mais motivador, mas também porque argumentam que, para haver uma aprendizagem real, é necessário que o estudante esteja envolvido em estabelecer as relações que vão resultar no próprio conhecimento. Em suma, defendem que o estudante é o sujeito da aprendizagem.

Esses pensadores colocaram aos educadores o desafio de mudar a forma de ensinar. De fato, é possível perceber que alguns avanços vêm sendo realizados desde então. No entanto, as transformações do século presente impõem uma ação mais assertiva na busca por uma educação mais eficiente.

O século XXI tem sido marcado por inovações em diferentes âmbitos, e as mudanças ocasionadas pela revolução da tecnologia da informação e da comunicação têm alterado os modos de usufruir e de compartilhar conteúdos, já que grande parte de todo o conhecimento produzido pelos seres humanos está disponível na internet. Essa facilidade de acesso a qualquer tipo de informação impõe à educação formal novos desafios. O ensino do início do século passado, que era fundamentado na transmissão e na acumulação de conteúdos, não consegue mais atender às demandas da contemporaneidade. A escola hoje deve buscar auxiliar o estudante a desenvolver aprendizagens para usar, de modo crítico e reflexivo, seu conhecimento tecnológico e as informações a que tem acesso, tornando-se, assim, um cidadão pleno e atuante na sociedade do século XXI.



É nesse contexto que as noções de habilidade e de competência vêm sendo amplamente debatidas na educação. De acordo com Perrenoud (2000), podemos considerar habilidade a capacidade de se expressar verbalmente ou de realizar determinadas operações matemáticas, por exemplo. Competência, por sua vez, é a faculdade de mobilizar um conjunto de saberes, de capacidades, de informações, etc., ou seja, de habilidades, para solucionar com pertinência e eficácia uma série de situações. Assim, a habilidade de realizar operações matemáticas e a habilidade de se expressar verbalmente podem ser usadas em conjunto, por exemplo, para negociar com os colegas e solucionar um problema de orçamento.



A construção de uma competência é específica de cada indivíduo, expressando-se nos momentos em que ele é capaz de mobilizar diversos conhecimentos prévios e ajustá-los ao enfrentar determinada situação. Em suma, “a competência é agir com eficiência, utilizando com propriedade conhecimentos e valores na ação que desenvolve e agindo com a mesma propriedade em situações diversas” (CRUZ, 2001, p. 31).

A educação do século XXI deve-se voltar ao desafio de promover no estudante o desenvolvimento de habilidades e de competências. Ou seja, deve formar pessoas que:

- dominem a escrita e a leitura;
- consigam se comunicar com clareza;
- saibam buscar informações e consigam utilizá-las com propriedade para elaborar argumentos e tomar decisões;
- sejam capazes de trabalhar em equipe, de construir um olhar crítico sobre a sociedade, de criar soluções próprias para os problemas e, principalmente, de avaliar a própria aprendizagem.

Cabe ao professor também uma mudança de papel para auxiliar seus estudantes a desenvolver habilidades e competências. Na sociedade da informação, mais do que ensinar conceitos, a escola e o professor devem proporcionar situações que permitam ao estudante explorar diferentes universos e utilizar seus saberes construídos para atuar com eficiência em sua vida pessoal, comunitária e profissional.

O professor converte-se, então, em facilitador ou mediador da aprendizagem e não na fonte única e exclusiva de conhecimentos que devem ser memorizados. Nesse cenário, torna-se muito mais importante valorizar: a investigação como processo de aprendizagem, em vez da transmissão de conceitos; o estudante como protagonista de seu processo de aprendizagem, em vez do professor como figura central desse processo; e o desenvolvimento de diversas habilidades cognitivas, em vez da rápida memorização dos conteúdos (COSTA, 2004).

É importante, portanto, que o professor tenha consciência do papel que ocupa no processo de ensino e aprendizagem e assuma sua responsabilidade em ações nesse sentido. Machado (2004) defende que, nesse ponto, não há simetria entre estudante e professor, e o profissional é o professor. Como participantes de um processo de mão dupla, porém não necessariamente simétrico, professores e estudantes ocupam, cada qual, o centro de um destes dois espaços privilegiados: o ensino e a aprendizagem, respectivamente.

Desse modo, mesmo professores especialistas podem diversificar as ferramentas de ensino de seu componente curricular para trabalhar habilidades e competências, visto que, até em atividades específicas, o professor pode apresentar diferentes situações-problema ao estudante, para que este trabalhe conjuntamente uma série de habilidades e de competências. Assim, o estudante pode ter papel mais ativo na construção do próprio conhecimento e ser capaz de realizar aprendizagens significativas. O estudante também tem mais oportunidades de refletir sobre o próprio aprendizado, ao realizar autoavaliações de suas resoluções e de seus procedimentos, de modo que os melhore constantemente. Assim, ele pode situar-se criticamente e de forma autônoma na sociedade.

## EDUCAÇÃO BASEADA EM VALORES

A formação consciente de um indivíduo como membro atuante da sociedade, que analisa as situações do cotidiano e atua nelas de forma crítica, é condição para a construção de um mundo mais justo. Portanto, assim como a importância dada ao desenvolvimento de habilidades e de competências, a formação de valores deve permear todo o trabalho escolar, dentro e fora da sala de aula. O intuito é contribuir para a formação de um indivíduo capaz de interagir com a natureza e com outros indivíduos, conciliando os interesses individuais com as necessidades da sociedade.

O trabalho com valores na escola não apenas trata de como viver em sociedade, mas também propõe a reflexão sobre as melhores maneiras de fazê-lo, ou seja, sobre a escolha consciente dos valores que devem orientar nossos comportamentos nos diferentes contextos sociais. Assim, o trabalho com a educação em valores proporciona bases para que o estudante possa tomar decisões visando à ponderação entre o que deseja e o que é social e ambientalmente mais justo.

Um modo de a escola trabalhar valores é suscitar diálogos, discussões e reflexões. O ideal é que essas práticas estejam presentes não só nas aulas como também em toda a prática escolar, com políticas claras de mediação de conflitos e de apreço pelo respeito, pela empatia, pela responsabilidade e pela honestidade nas situações cotidianas. Ao tratar dos valores como algo a ser desenvolvido também na escola, a própria prática cria situações de assimilação desse conhecimento.

O pressuposto é que a produção do conhecimento é um processo ativo que envolve a assimilação e a apropriação, bem como a significação e a ressignificação, conforme lembra Jerome Bruner (1973) e, posteriormente, César Coll (2000). Ou seja, não basta listar os valores para que os estudantes os decorem; os valores devem fazer parte de seu cotidiano.

Nesse sentido, a educação em valores determina ainda atitudes e funções do educador. Durante o processo de aprendizagem, cabe ao professor incentivar o desenvolvimento da liberdade de pensamento e da responsabilidade dos estudantes. Não se trata, portanto, de doutrinação, e sim da construção de um discurso e de uma prática que leve cada vez mais o estudante a conquistar autonomia e, sobretudo, se imbuir de noções de responsabilidade social, fazendo que a visão inicialmente voltada para si próprio se torne cada vez mais coletiva. É com o trabalho intencional durante a vida escolar que os valores passarão a ter significado para o estudante, tornando-se, de fato, aprendizados que serão levados para a vida adulta.

Nesta coleção, os valores estão divididos em seis grandes pilares: Justiça, Respeito, Solidariedade, Responsabilidade, Honestidade e Criatividade. Os valores determinados para esta coleção, que se expressam no decorrer dos quatro volumes que a compõem, estão relacionados à(ao):

#### JUSTIÇA

- Direito à igualdade.
- Direito à dignidade.
- Direito à saúde.
- Direito à educação.

#### RESPEITO

- A nós mesmos: autoestima, dignidade, autopreservação, autoentendimento.
- Aos outros: empatia, escuta ativa, diálogo, resolução de conflitos.
- Às culturas: ideologias, línguas, costumes, patrimônios, crenças, etnias.
- À natureza: conservação, estima pela diversidade biológica e por todas as formas de vida.

#### SOLIDARIEDADE

- Com as pessoas próximas que se sentem frágeis e indefesas em seu dia a dia.
- Com as pessoas que têm doenças graves ou algum tipo de limitação.
- Com as vítimas de desastres naturais.

#### RESPONSABILIDADE

- Diante das regras sociais: civismo e cidadania.
- Diante dos conflitos e dos dilemas morais: informações confiáveis, senso crítico e posicionamento.
- Diante do consumo: consumo responsável e racional.
- Diante das próximas gerações: desenvolvimento sustentável e ética global a longo prazo.

#### HONESTIDADE

- Recusa à fraude, à omissão, à corrupção, ao engano intencional.

#### CRIATIVIDADE

- Impulso de buscar e de criar soluções para diferentes problemas materiais e sociais.
- Iniciativa, proatividade, confiança, visão de futuro, inovação, reaproveitamento de recursos, imaginação, curiosidade, desejo de saber.

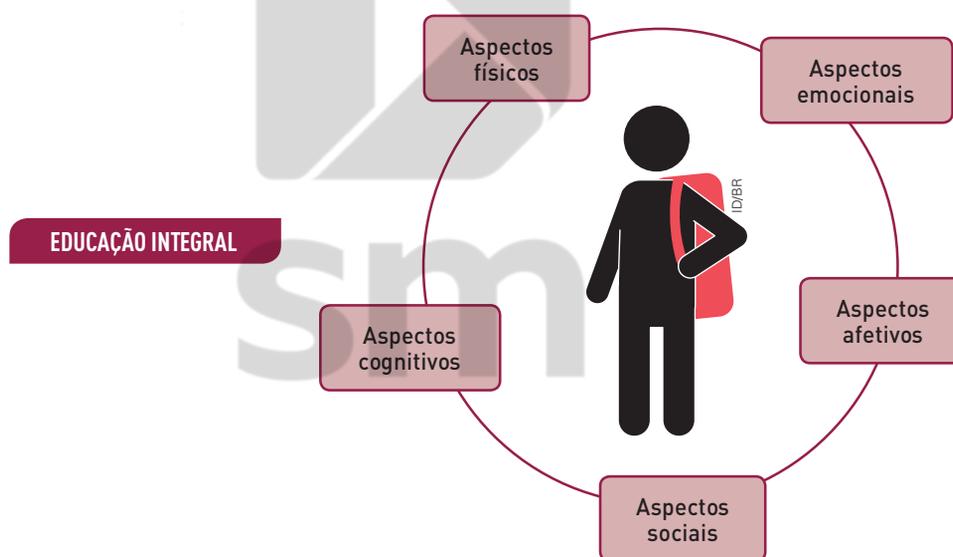
Com isso, por meio do trabalho com cada um desses pilares e valores, também se abordam empatia, reconhecimento de direitos, responsabilidade de consumo, recusa a vantagens ilícitas ou a atalhos para conseguir o que se deseja, respeito às diferentes culturas e às individualidades, busca ativa de solução de problemas, entre outros aspectos. Assim, visamos auxiliar na construção de um mundo mais solidário, justo e favorável à vida em comunidade.

## A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) teve sua formulação coordenada pelo Ministério da Educação, com ampla consulta à comunidade educacional e à sociedade. Trata-se de um documento que define as aprendizagens essenciais que todos os estudantes devem desenvolver ao longo da Educação Básica, em conformidade com o Plano Nacional de Educação (PNE).

A BNCC está orientada pelos princípios éticos, políticos e estéticos que visam à formação humana integral e à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva, como determinam as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCN).

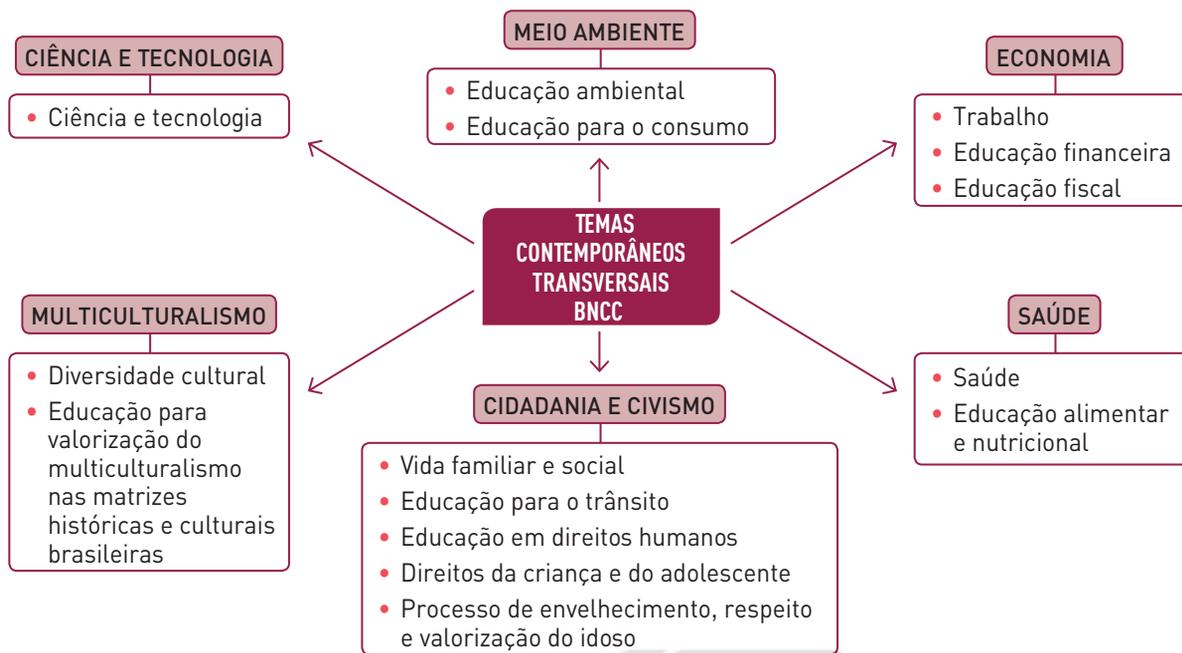
Denomina-se educação integral a formação voltada ao desenvolvimento humano global, integrando o desenvolvimento intelectual cognitivo e a dimensão afetiva, segundo o processo complexo e não linear do desenvolvimento da criança, do adolescente e do jovem, em um ambiente de democracia inclusiva, afirmada nas práticas de não discriminação, de não preconceito e de respeito às diferenças e às diversidades.



## OS TEMAS CONTEMPORÂNEOS TRANSVERSAIS (TCTs)

A BNCC também orienta as escolas e as redes de ensino a incorporar aos respectivos currículos o trabalho com os temas contemporâneos transversais (TCTs). Os TCTs estabelecem relações entre diferentes componentes curriculares, atendem às demandas da sociedade contemporânea e contribuem para uma abordagem contextualizada das propostas pedagógicas, despertando o interesse dos estudantes e promovendo sua formação como cidadãos em escalas local, regional e global.

Os TCTs permeiam todas as áreas do conhecimento. A BNCC destaca 15 temas contemporâneos transversais, que são distribuídos em seis grandes áreas temáticas, como indicado no diagrama a seguir.



BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Temas contemporâneos transversais na BNCC: proposta de práticas de implementação*. Brasília: MEC/SEB, 2019. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/guia\\_pratico\\_temas\\_contemporaneos.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/guia_pratico_temas_contemporaneos.pdf). Acesso em: 30 maio 2022.

A abordagem de um tema contemporâneo baseia-se na problematização da realidade e das situações de aprendizagem, na integração das habilidades e das competências curriculares, em sua articulação com a resolução de problemas, e na visão do conhecimento como uma construção coletiva. Nesta coleção, os TCTs podem estar relacionados a conteúdos e temas de capítulos ou de unidades e ser suscitados por textos, atividades ou abordagens em variadas seções e momentos. Com isso, objetiva-se propiciar aos estudantes um entendimento mais amplo da sociedade em que vivem, contribuindo para o desenvolvimento integral deles e para a formação de cidadãos capazes de refletir sobre a própria realidade, criticá-la e transformá-la.

## AS COMPETÊNCIAS GERAIS DA EDUCAÇÃO BÁSICA

A BNCC propõe que, ao longo da Educação Básica, o aprendizado deve concorrer para que o estudante desenvolva dez competências gerais, listadas a seguir.

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.
2. 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.
3. Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.
4. 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 compartilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

5. 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.
6. 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.
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.
8. 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.
9. 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.
10. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

(BRASIL, 2018, p. 9-10.)

A determinação dessas competências pela BNCC, em consonância com o que foi apresentado anteriormente, evidencia a proposta de um ensino com foco no desenvolvimento da capacidade de aprender a aprender, de saber lidar com a disponibilidade cada vez maior de informações, de atuar com discernimento e responsabilidade nos contextos das culturas digitais, de aplicar conhecimentos para resolver problemas, de ter autonomia para tomar decisões, de ser proativo para identificar os dados em uma situação e buscar soluções, de conviver e aprender com as diferenças e as diversidades.

A BNCC explicita as aprendizagens essenciais a ser desenvolvidas em cada componente curricular sem fixar currículos, mas incentivando a contextualização do que se aprende e o protagonismo do estudante. Essa abordagem possibilita maior equidade educacional, pois procura assegurar que todos tenham acesso à educação sem distinção de cor, gênero ou condição socioeconômica.

## AS COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS E AS HABILIDADES DA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica,

[...] [os] conhecimentos escolares podem ser compreendidos como o conjunto de conhecimentos que a escola seleciona e transforma, no sentido de torná-los passíveis de serem ensinados, ao mesmo tempo que servem de elementos para a formação ética, estética e política do aluno.

(BRASIL, 2013, p. 112.)

Nesse sentido, embora os estudantes sejam apresentados à linguagem e aos conceitos científicos, assim como às peculiaridades da construção científica (contínua e em constante reformulação), o ensino escolar, com temas previamente escolhidos e atividades variadas, deve contribuir para que eles desenvolvam o instrumental para construir uma nova forma de ler e interpretar o mundo. Delizoicov e colaboradores (2009, p. 66), por sua vez, apontam que “o conhecimento científico submete-se a um processo de produção cuja dinâmica envolve transformações na compreensão do comportamento da natureza que impedem esse conhecimento de ser caracterizado como pronto, verdadeiro e acabado, mesmo que as teorias produzidas constituam verdades históricas que têm fundamentado o homem da ciência para uma explicação dos fenômenos”.

Dessa forma, percebemos que o que torna a ciência um corpo relativamente coerente está mais relacionado à forma de conhecer do que ao conhecimento em si.

Essas considerações nos levam a reconhecer a relevância de um ensino que aborde também os processos da ciência. Para a formação de cidadãos capazes de fazer uma leitura minimamente crítica dos produtos da ciência, tão marcadamente presentes na sociedade contemporânea, é preciso dar oportunidade aos estudantes de se aproximar dessa forma de conhecer e de explicar o mundo. Isso é o que muitos pesquisadores da área de ensino de Ciências da Natureza têm chamado de alfabetização científica ou letramento científico.

Tal visão de ensino da área de Ciências da Natureza também está presente nas orientações para a área da BNCC que norteiam esta coleção.

Para debater e tomar posição sobre alimentos, medicamentos, combustíveis, transportes, comunicações, contracepção, saneamento e manutenção da vida na Terra, entre muitos outros temas, são imprescindíveis tanto conhecimentos éticos, políticos e culturais quanto científicos. Isso por si só já justifica, na educação formal, a presença da área de Ciências da Natureza, e de seu compromisso com a formação integral dos alunos.

Portanto, ao longo do Ensino Fundamental, a área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências.

[...]

Nessa perspectiva, a área de Ciências da Natureza, por meio de um olhar articulado de diversos campos do saber, precisa assegurar aos alunos do Ensino Fundamental o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica.

(BRASIL, 2018, p. 321.)

Obviamente, não pretendemos formar cientistas mirins, com domínio aprofundado da epistemologia científica. Contudo, é desejável apresentar aos estudantes, além de ideias e de conceitos, contextos investigativos. É nessa ação do estudante que o ensino de Ciências da Natureza pode contribuir para o desenvolvimento de competências relacionadas à resolução de problemas, à seleção e análise de informações, à tomada de decisões, à argumentação baseada em fatos observados sobre os acontecimentos ao redor e à intervenção na realidade (BRASIL, 2018, p. 323).

Na BNCC, além das competências gerais, cada área do conhecimento é pautada por competências específicas, que são articuladas às habilidades a ser desenvolvidas ao longo das etapas da Educação Básica. A seguir, estão listadas as competências específicas de Ciências da Natureza – as habilidades de Ciências da Natureza para os anos finais do Ensino Fundamental serão apresentadas nos *Quadros de conteúdos da coleção*, mais adiante neste manual.

1. Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.
2. 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.
3. 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.
4. Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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.

(BRASIL, 2018, p. 324.)

O desafio atual é compreender o conjunto de propostas da BNCC e colocá-lo em prática de acordo com a realidade de cada escola. Nesse sentido, o livro didático pode ser uma ferramenta de apoio às redes de ensino e aos professores, que devem usá-lo com consciência de que esse material não impõe um currículo nem deve ser encarado como única fonte de informação e de conhecimento.

Assim, por meio da articulação entre os conhecimentos e as práticas das diversas disciplinas que compõem a área de Ciências da Natureza, aliada a uma reflexão sobre valores universais visando à construção de uma realidade melhor, esperamos ajudar o estudante a desenvolver competências e habilidades que possam prepará-lo para a vida, tornando-o uma pessoa mais crítica e consciente para descobrir novos caminhos e atuar de forma cidadã.

### AS INTERAÇÕES DISCIPLINARES NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

Uma das características marcantes do nosso sistema de ensino é a fragmentação do conhecimento. Transferimos para as salas de aula uma divisão do saber em componentes curriculares, característica do modo de trabalho acadêmico. Para Lopes (2008, p. 54),

[...] o entendimento do que vem a ser uma disciplina é particularmente calcado na compreensão epistemológica de uma disciplina científica: uma forma específica de organizar e delimitar um território de pesquisa, que redundando em um conjunto específico de conhecimentos com características comuns – tanto do ponto de vista de sua produção teórico-metodológica quanto do ponto de vista de sua transmissão no ensino e na divulgação.

Os críticos à compartimentalização do conhecimento argumentam que esse “espelhamento” entre os componentes curriculares acadêmicos e os componentes curriculares escolares não são compatíveis com os objetivos da educação atual, que tem como uma das suas grandes metas que o estudante adquira uma visão global e se torne um cidadão capaz de resolver problemas e de avaliar situações, atuando criticamente na sociedade.

Encontramo-nos, então, em um dilema. De um lado, se acreditamos que a ciência e, em especial, as Ciências da Natureza têm uma maneira própria de abordar as questões e construir conhecimento sobre o mundo, reconhecemos seu caráter único e justificador e focamos em ajudar os estudantes a dominar os eixos que a estruturam.

Por outro lado, percebemos que a visão fragmentada do conhecimento que se apresenta aos estudantes não contribui para uma visão de mundo global nem para o reconhecimento de problemas e a análise crítica deles. Nesse contexto, a aprendizagem de Ciências da Natureza se reduziria a fragmentos ou a detalhes cada vez mais específicos e descontextualizados, que, portanto, tenderiam a não ter significado para os estudantes.

Sem ter a visão do todo ou estar, ao menos, “avisado” de que há um todo, fica praticamente impossível a um jovem aprendiz unir as peças e remontar, pelo menos em parte, o quebra-cabeça que as diversas ciências vêm compondo sobre o mundo. É óbvio, no entanto, que a visão fragmentada do mundo e, sobretudo, a fragmentação no processo de ensino e aprendizagem precisam ser superadas. Mas como fazê-lo?

É certo que não temos respostas simples que revolucionem a tradição do ensino compartimentado. Porém, os trabalhos interdisciplinar e transdisciplinar, a inclusão de temas contemporâneos transversais e a realização de projetos interáreas e intra-áreas do conhecimento são propostas de solução interessantes.

Tais estratégias são válidas e permitem ganhos enormes em eficácia na aprendizagem. Em ciências, sejam elas da natureza, sejam elas humanas, há, por exemplo, noções e conceitos-chave que permeiam os muitos componentes curriculares. A seleção e a eleição dessas noções ou desses conceitos centrais como foco de trabalho interdisciplinar são bastante instigantes.

Pense, por exemplo, nas ideias de transformação ou de ciclo ou nos conceitos de energia, de espaço e de tempo. Todos eles estão presentes e são significativos em muitas disciplinas científicas, da Física à História, da Geologia à Geografia, passando pela Química e pela Biologia. Essas ideias e esses conceitos de caráter interdisciplinar podem, portanto, ser uma motivação especial para a abordagem das ciências naturais.

Os temas contemporâneos, por sua vez, representam o viés social que se espera estar presente no ensino. Ao trabalhar, por exemplo, com temas contemporâneos transversais propostos na BNCC, o professor pode contribuir de maneira significativa para a compreensão de questões consideradas de urgência social e de interesse da sociedade de modo geral ou que representem interesses locais vinculados diretamente à realidade ou às situações impostas pela vida social.

É sempre bom lembrar que, quando se trata de relações entre componentes, o objetivo principal é combinar análise e síntese. A análise é necessária como procedimento e como habilidade cognitiva a ser desenvolvida pelos estudantes. A síntese reunifica os fatos e permite uma visão mais abrangente da situação que está sendo estudada. Assim, o trabalho conjunto e a aproximação com outros componentes curriculares, como História, Matemática e Arte, também devem ser vistos como estratégias que potencializam a aprendizagem de Ciências da Natureza.



## METODOLOGIAS ATIVAS

A expressão “metodologias ativas” vem sendo bastante usada no meio educacional para tratar de abordagens que transformam as aulas em experiências de aprendizagem mais significativas e também para se referir a estratégias de ensino que privilegiam a ação do estudante como autor do próprio aprendizado, em oposição ao uso exclusivo de abordagens mais tradicionais, que se valem, em sua maioria, da exposição de conteúdo.

A metodologia ativa se caracteriza pela inter-relação entre educação, cultura, sociedade, política e escola, sendo desenvolvida por meio de métodos ativos e criativos, centrados na atividade do aluno com a intenção de propiciar a aprendizagem.

(BACICH; MORAN, 2018, p. 17.)

Nesse sentido, as demandas da sociedade atual vêm requerendo que a escola procure mudar o modo como orienta a construção de conhecimentos, já que, hoje, os estudantes podem ter à disposição tecnologias e ferramentas digitais que lhes permitem acessar informações e interagir com o conhecimento de forma rápida. Dessa forma, o contexto contemporâneo propicia o uso das metodologias ativas, pois vivemos em um momento em que se combinam a disponibilidade das tecnologias de informação e de comunicação com as demandas de transformação da sociedade atual.

As metodologias ativas são estratégias de ensino que indicam novos caminhos para as práticas pedagógicas, pois se propõem a deixar as aulas mais interessantes e dinâmicas e a possibilitar maior autonomia aos estudantes, valorizando suas opiniões, suas reflexões, seus conhecimentos prévios e suas experiências, de modo a torná-los mais preparados para atuar na vida em sociedade.

### METODOLOGIAS ATIVAS

- Participação efetiva dos estudantes na construção da aprendizagem
- Aulas mais interessantes e dinâmicas
- Maior autonomia dos estudantes
- Valorização de opiniões, reflexões, conhecimentos prévios e experiências
- Preparação para atuar na vida em sociedade

Ao propiciar experiências de aprendizado mais significativas, por meio de propostas de aprendizagem que incentivam a iniciativa, o debate de ideias, a tomada de decisões, a resolução de problemas, a experimentação, o questionamento, os testes, o trabalho colaborativo e o gerenciamento de projetos e de tempos pessoais e coletivos, os estudantes passam a atuar como protagonistas do processo de ensino e aprendizagem, ocupando o centro desse processo, e adquirem habilidades e competências que extrapolam os limites da vida escolar.

Como sugere Moran (2017), a aprendizagem por questionamento e por experimentação é mais desafiadora e, conseqüentemente, mais motivadora para os estudantes, pois torna o conhecimento mais prático, flexível, interligado e híbrido. Logo, é fundamental incentivar a criatividade, o foco, a sensibilidade, entre outros aspectos, contribuindo para que os estudantes desenvolvam seus potenciais.

Os desafios bem planejados contribuem para mobilizar as competências desejadas, intelectuais, emocionais, pessoais e comunicacionais. Exigem pesquisar, avaliar situações, pontos de vista diferentes, fazer escolhas, assumir alguns riscos, aprender pela descoberta, caminhar do simples para o complexo.

(MORAN, 2017, p. 18.)

Esta coleção propicia a utilização de metodologias ativas, ao propor, por exemplo, atividades desafiadoras, produções que combinam percursos pessoais com participação significativa dos grupos de estudantes, trabalhos colaborativos, com foco em pesquisa e em investigação com base em situações-problema, além de atividades práticas, discussões em grupos, debates, utilização de tecnologias e desenvolvimento e execução de projetos. As propostas não estão apenas em atividades ao longo dos capítulos, mas também em seções como *Práticas de Ciências*, *Investigar* e *Interação*.

Na seção *Investigar*, evidencia-se como as metodologias ativas podem ser aplicadas na sala de aula, pois os estudantes partem de uma situação-problema a ser investigada por eles e pelos colegas, com base em procedimentos de coleta, organização e análise de dados. Os resultados obtidos são, então, divulgados à comunidade escolar, de acordo com o propósito da pesquisa. Outra proposta de trabalho com metodologias ativas se dá na seção *Interação*, em que os estudantes desenvolvem um projeto e trabalham coletivamente.

## INVESTIGAÇÃO E PRÁTICAS DE PESQUISA

A proposição de questões ou de problemas deve servir ao processo característico do pensar e do fazer científicos, que envolve a admiração e o questionamento dos estudantes diante de algo, a ponto de levá-los a formular hipóteses ou suposições e também a se sentir motivados a empreender uma investigação.

É fundamental, portanto, a proposição de uma questão ou de um problema inicial, pois esse é o estopim do processo de pensar e agir cientificamente. Contudo, tão importante quanto essa proposição é possibilitar meios para que os estudantes percorram o caminho investigativo que os levará à solução do problema e à aprendizagem. Nesse caso, a investigação ou as estratégias investigativas contemplam um leque muito grande de atividades, como a realização de testes e de experimentos, as demonstrações, os estudos de meio, as entrevistas e as pesquisas em livros e em multimeios, por exemplo.

Isso significa que a investigação nas aulas de Ciências da Natureza não se limita à experimentação ou às atividades de laboratório, como se poderia imaginar. Ela envolve todos os tipos de atividades que são acompanhadas de situações problematizadoras e levam à busca ativa de dados ou informações, que, ao serem analisados e discutidos, conduzem à solução do problema ou à geração de informações que evidenciem ou contradigam uma ou mais hipóteses ou suposições formuladas anteriormente.

Na realidade, o que de fato faz com que uma atividade seja considerada uma investigação é a forma como é apresentada e conduzida pelo professor e o caráter que ela assume no processo de ensino e aprendizagem.

As atividades investigativas são aquelas que possibilitam, sobretudo, a reflexão crítica e o engajamento ativo por parte dos estudantes, e sua resolução requer que eles mobilizem diferentes habilidades (refletir, discutir, pesquisar, relatar, explicar, construir, etc.) e o conhecimento de variados conteúdos de natureza conceitual (informações, dados, fatos, conceitos, vocabulário específico, teorias já estabelecidas, etc.), além de demandar a tomada de atitudes e a expressão de valores (colaboração, respeito, organização, criatividade, etc.).

Entre as diversas habilidades cognitivas e processuais que os estudantes devem mobilizar para resolver problemas propostos em atividades investigativas, além das habilidades já mencionadas anteriormente, encontram-se aquelas relevantes para o pensamento científico: a observação, a formulação de hipóteses, o planejamento e a construção de modelos, a realização de testes e de experimentos, a coleta, a sistematização e a análise de dados e de informações, o estabelecimento de sínteses e de relações, a comunicação de resultados e de conclusões, entre outras.

Além disso, as atividades investigativas proporcionam aos estudantes oportunidades de desenvolver habilidades relacionadas à linguagem oral – como a construção de um discurso coerente para expressar uma explicação, argumentar ou fazer um relato de experiência – e habilidades relacionadas à linguagem escrita, como a comunicação de resultados, seja em um relatório, seja em um cartaz, por exemplo. Até o uso de outras linguagens pode e deve ser estimulado, como as linguagens da Matemática e da Geografia, em situações que preveem o uso de ferramentas de tratamento de dados e a produção e leitura de mapas, por exemplo. Percebe-se, desse modo, que a escolha e o planejamento de atividades investigativas são fundamentais em uma proposta de ensino de Ciências da Natureza que vise ao desenvolvimento do pensar e do agir de maneira científica, sem, no entanto, negligenciar a aquisição de conteúdos conceituais.

Se conduzidas de maneira colaborativa e solidária, as atividades investigativas também podem servir para a consolidação de valores e atitudes importantes e de exemplos de como se constrói o conhecimento científico; ou seja, possibilitam a vivência e o debate sobre o caráter coletivo, social e cultural do conhecimento científico.

## PESQUISA, HISTÓRIA DA CIÊNCIA E *FAKE NEWS*

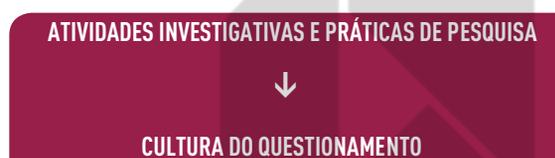
Ao longo da Educação Básica, é importante que os estudantes aprendam a pesquisar e, para isso, se faz necessário desenvolver neles o “comportamento de pesquisador”. Esse comportamento, por sua vez, está intimamente relacionado ao desenvolvimento da intelectualidade, que exige do pesquisador as capacidades de analisar, comparar, refletir, levantar hipóteses, estabelecer relações, sintetizar, entre outras. Assim, é preciso um planejamento para que a aprendizagem do “ato de pesquisar” seja desenvolvida, trazendo aos estudantes habilidades inerentes a esse ato, entre as quais estão:

- localizar, selecionar e compartilhar informações;
- ler, compreender e interpretar textos;
- consultar, de forma crítica, fontes de informações diferentes e confiáveis;
- formar e defender opiniões;
- argumentar de forma respeitosa;
- sintetizar;
- expor oralmente o que aprendeu, apoiando-se em diferentes recursos;
- generalizar conhecimentos;
- produzir gêneros acadêmicos.

Ao propor aos estudantes a realização de uma pesquisa, por exemplo, é fundamental compartilhar com eles o(s) objetivo(s) da pesquisa e a relação que ela tem com os conteúdos desenvolvidos, além de outras informações que contextualizem e problematizem essa atividade. Nesse sentido, a história da ciência se mostra um valioso recurso para a atividade de pesquisa, possibilitando compreender o desenvolvimento histórico de diferentes conceitos científicos e as relações entre o conhecimento científico e a sociedade, a política, a economia, a tecnologia e o meio ambiente, bem como as contradições, os impasses e as polêmicas que fazem parte do fazer científico. Também possibilita o entendimento da dinâmica da ciência e do conhecimento científico como construção coletiva. Essa contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia é fundamental para que estas sejam compreendidas como empreendimentos humanos e sociais.

O trabalho com atividades investigativas e as práticas de pesquisa também têm papel fundamental no combate às *fake news*. Nos últimos anos, a expressão *fake news* ganhou notoriedade e se tornou assunto nas redes sociais e em rodas de conversa, seja na rua, seja em casa e também na escola. As *fake news* apresentam informações falsas e/ou caluniosas, geralmente com o objetivo de prejudicar ou de desacreditar instituições ou pessoas que não estão de acordo com o pensamento ideológico, político ou social de seus divulgadores. A dificuldade de identificar notícias falsas afeta todos os países, até mesmo aqueles com altos índices de escolaridade.

Nesse sentido, ao propor atividades de investigação e pesquisa, esta coleção fomenta e contribui para a criação de uma cultura de questionamento. Sempre que possível, essas atividades estão acompanhadas de orientações que incentivam os estudantes a construir um repertório crítico.



## ARGUMENTAÇÃO

Uma educação voltada à formação de sujeitos críticos, conscientes e questionadores, que agem orientados por princípios éticos e democráticos, deve propiciar o desenvolvimento da competência argumentativa dos estudantes. Essa competência possibilita a eles reconhecer o que é proveniente do senso comum, distinguir fatos de opiniões, analisar premissas e pressupostos e avaliar argumentos de autoridades, para formar opiniões próprias com base em critérios objetivos. Além disso, lhes favorece a participação atuante na sociedade, ao oferecer subsídios para que exponham suas ideias e seus conhecimentos, de maneira clara, organizada, respeitosa e em conformidade com os direitos humanos. Como explica Fiorin (2016, p. 9), a vida em sociedade

[...] trouxe para os seres humanos um aprendizado extremamente importante: não se poderiam resolver todas as questões pela força, era preciso usar a palavra para persuadir os outros a fazer alguma coisa. Por isso, o aparecimento da argumentação está ligado à vida em sociedade e, principalmente, ao surgimento das primeiras democracias. No contexto em que os cidadãos eram chamados a resolver as questões da cidade é que surgem também os primeiros tratados de argumentação. Eles ensinam a arte da persuasão.

Todo discurso tem uma dimensão argumentativa. Alguns se apresentam como explicitamente argumentativos (por exemplo, o discurso político, o discurso publicitário), enquanto outros não se apresentam como tal (por exemplo, o discurso didático, o discurso romanesco, o discurso lírico). No entanto, todos são argumentativos: de um lado, porque o modo de funcionamento real do discurso é o dialogismo; de outro, porque sempre o enunciador pretende que suas posições sejam acolhidas, que ele mesmo seja aceito, que o enunciatário faça dele uma boa imagem. Se, como ensinava Bakhtin, o dialogismo preside à construção de todo discurso, então um discurso

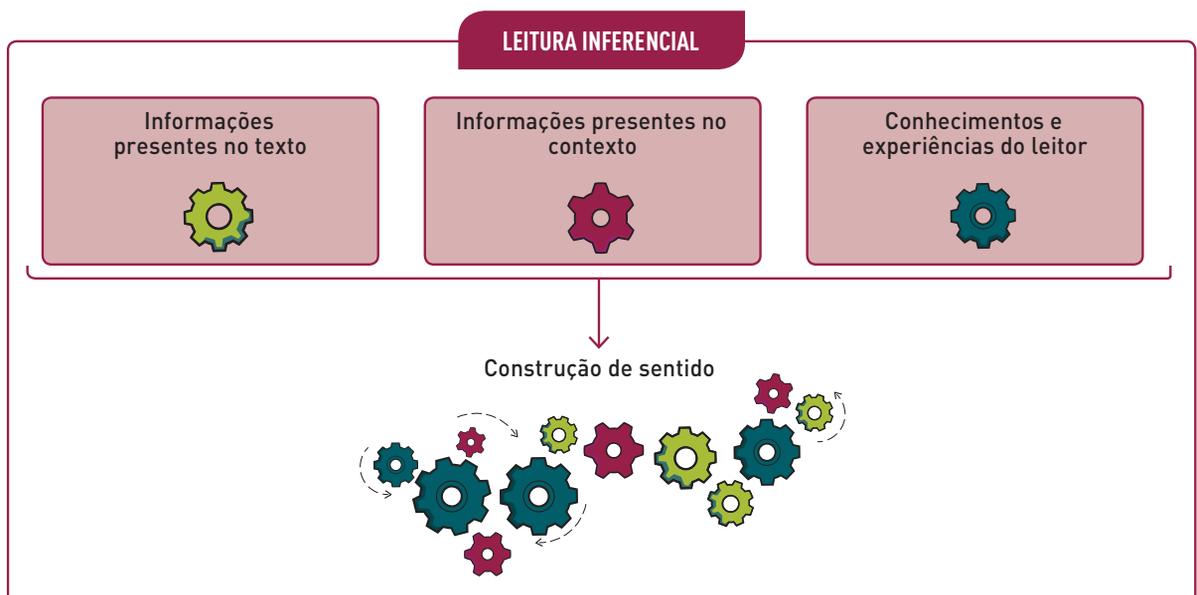
será uma voz nesse diálogo discursivo incessante que é a história. Um discurso pode concordar com outro ou discordar de outro. Se a sociedade é dividida em grupos sociais, com interesses divergentes, então os discursos são sempre o espaço privilegiado de luta entre vozes sociais, o que significa que são precipuamente o lugar da contradição, ou seja, da argumentação, pois a base de toda a dialética é a exposição de uma tese e sua refutação.

É fundamental, portanto, que os estudantes desenvolvam raciocínio lógico e construam argumentos bem embasados, tornando-se aptos a defender seus posicionamentos e a negociar com seus interlocutores para, juntos, tomarem as melhores decisões. Nota-se, então, a importância fundamental que dados, fatos e informações confiáveis têm para a construção de uma argumentação bem fundamentada. Também é possível perceber que a argumentação, como competência a ser desenvolvida na escola, deve estar vinculada a princípios éticos e cidadãos. Nesse sentido, esta coleção proporciona aos estudantes oportunidades para o desenvolvimento de habilidades relacionadas à argumentação, de forma oral ou escrita, como construir um discurso oral coerente, expressar uma explicação, defender uma ideia, discutir temas relevantes, deliberar coletivamente ou propor soluções para problemas. Isso pode ocorrer, por exemplo, no desenvolvimento de um projeto e na resolução de atividades propostas nos capítulos e de questões propostas em seções, quando pertinente.

Dessa forma, esta coleção contribui para que os estudantes desenvolvam a competência argumentativa de forma sistemática e orgânica, garantindo o respeito à pluralidade de ideias e ao lugar de fala dos jovens, favorecendo, sobretudo, o desenvolvimento da competência geral da Educação Básica **7** da BNCC.

## LEITURA INFERENCIAL

O processo inferencial permite e garante a organização dos sentidos elaborados pelo leitor em sua interação com o texto. A capacidade de realizar uma leitura em níveis inferenciais é uma característica essencial para a compreensão da linguagem, pois, assim como o leitor memoriza as informações explícitas de um texto, ele também incorpora as informações inferidas. Desse modo, compreender a linguagem é entender as relações entre o que está explícito no texto e aquilo que o leitor pensa, conclui e infere por conta própria, com base em seu conhecimento de mundo e em suas experiências de vida. Fazer inferências possibilita ao leitor refletir e gerar novos conhecimentos com base em informações presentes no texto, os quais passam, então, a fazer parte do conjunto de saberes desse leitor.



A inferência é um processo cognitivo que vai além da leitura e passa pelo entendimento, ou pela suposição, de algo desconhecido, fundamentado na observação e no repertório cultural do leitor. Trata-se, portanto, da conclusão de um raciocínio ou do levantamento de um indício com base no estabelecimento de relações.

A compreensão de um texto depende da qualidade e da quantidade de inferências geradas durante a leitura, visto que os textos contêm informações (explícitas e implícitas), mas deixa lacunas a ser preenchidas pelo leitor. Ao associar informações explícitas a seus conhecimentos prévios, o estudante dá sentido ao que está sendo dito no texto e pratica a apreensão de detalhes e de sequências, bem como das relações de causa e efeito. Portanto, a inferência ocorre pela interação do leitor com o texto, ou seja, por meio da leitura. As capacidades de concluir, deduzir, levantar hipóteses, ressignificar informações e formular novos sentidos são essenciais para a atuação consciente e responsável do estudante na sociedade, já que, assim, ele estará preparado para entender contextos históricos, saber o que está por trás de uma disputa política ou mesmo projetar soluções para problemas reais e cotidianos. Ao gerar uma nova informação partindo de uma anterior, já dada, o estudante desenvolve a capacidade de “ler” os diversos pontos de uma situação e de propor resoluções factíveis que beneficiem a maioria dos envolvidos.

Nesta coleção, o exercício da leitura inferencial é feito de diversas formas, tanto na abordagem dos conteúdos como na execução das atividades. Por exemplo, em muitos momentos, há perguntas que motivam o estudante a antecipar informações e a verificar se suas hipóteses são plausíveis, instigando-o a acessar seus conhecimentos prévios nesse processo. Dessa maneira, o estudante é levado a explicar o que está implícito em um texto, a preencher lacunas de informação com base em pistas já dadas e a excluir ou confirmar hipóteses levantadas durante a leitura.

## PENSAMENTO COMPUTACIONAL

De acordo com o senso comum, imagina-se que o pensamento computacional diz respeito a saber navegar na internet, utilizar as redes sociais, enviar *e-mails* e utilizar ferramentas digitais para elaborar um texto ou resolver uma equação. Contudo, o pensamento computacional está relacionado a estratégias usadas para solucionar problemas de maneira eficaz.

O pensamento computacional é uma distinta capacidade criativa, crítica e estratégica humana de saber utilizar os fundamentos da computação, nas mais diversas áreas do conhecimento, com a finalidade de identificar e resolver problemas, de maneira individual ou colaborativa, através de passos claros, de tal forma que uma pessoa ou uma máquina possam executá-los eficazmente.

(KURSHAN, 2016 *apud* BRACKMANN, 2017, p. 29.)

Essa estratégia de ensino e aprendizagem está próxima do pensamento analítico, que, assim como a matemática, a engenharia e a ciência, busca, entre outros objetivos, aprimorar a proposição de soluções para problemas. De acordo com a BNCC,

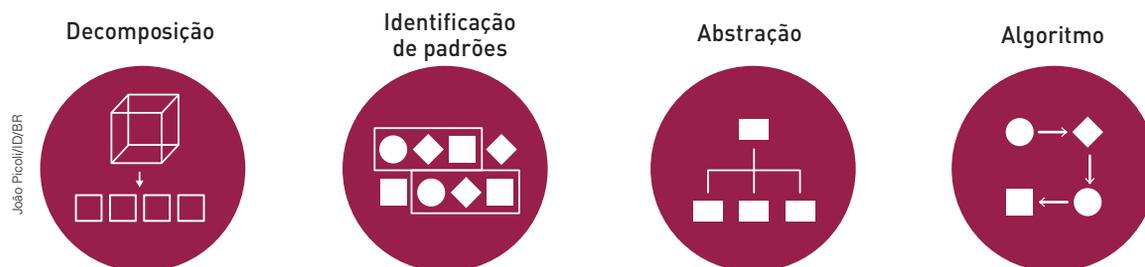
[...] [o] pensamento computacional [...] envolve as capacidades de compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos.

(BRASIL, 2018, p. 474.)

Em suma, o pensamento computacional pode ser entendido como um conjunto de habilidades empregadas para identificar e resolver problemas, cuja solução proposta pode ser executada por um computador ou uma pessoa. Para que isso aconteça, podem ser utilizados conceitos e práticas comuns à computação, mas não restritos a ela, como a simplificação de situações-problema a partir da identificação de seus elementos essenciais e de similaridades com contextos anteriores, a decomposição de problemas em partes menores e a definição de uma sequência de ações para a realização e a automação de tarefas (GROVER; PEA, 2013). Também tomamos como base os

quatro eixos do pensamento computacional apresentados pelo *Currículo de referência em tecnologia e computação* (2018), do Centro de Inovação para a Educação Brasileira (Cieb), a saber:

- **Decomposição:** trata da divisão de problemas complexos em partes menores para sua solução.
- **Reconhecimento/identificação de padrões:** envolve a identificação de características comuns entre problemas para sua solução.
- **Abstração:** envolve filtragem, formas de organização e classificação de dados para a resolução de problemas.
- **Algoritmo:** refere-se à construção de orientações claras para a resolução de problemas.



Nesse sentido, a problematização favorece diferentes maneiras de pensar, compreender e analisar um mesmo problema, colaborando para o desenvolvimento de habilidades que compõem o pensar computacional, como:

- identificação e formulação de problemas;
- análise lógica e organizada de dados;
- representação da realidade por meio de abstrações;
- proposição de soluções por meio de identificações de padrões e análises críticas dos problemas;
- transferência da solução encontrada para a resolução de problemas análogos.

É importante ressaltar que o pensamento computacional pode ser/estar incorporado de diversas maneiras ao se abordar e tentar solucionar um problema. Ao longo dos volumes desta coleção, isso pode ocorrer, por exemplo, em atividades que envolvem diferentes processos cognitivos, como analisar, compreender, definir, modelar e resolver. A estrutura sequenciada das seções *Investigar* e *Interação* também reflete o desenvolvimento do pensamento computacional. Compreendendo a lógica que aproxima a resolução de problemas a essa estratégia, as atividades propostas nesta coleção podem contribuir para o desenvolvimento de competências fundamentais para o século XXI, como produzir algo a partir da abstração, raciocinar sobre a resolução de um problema, identificar padrões e correlacionar estratégias envolvendo as Ciências da Natureza e outras áreas de conhecimento, permitindo que os estudantes trabalhem a criatividade e elaborem novas ideias.

## TRABALHO COM GRUPOS GRANDES E DIVERSOS DE ESTUDANTES

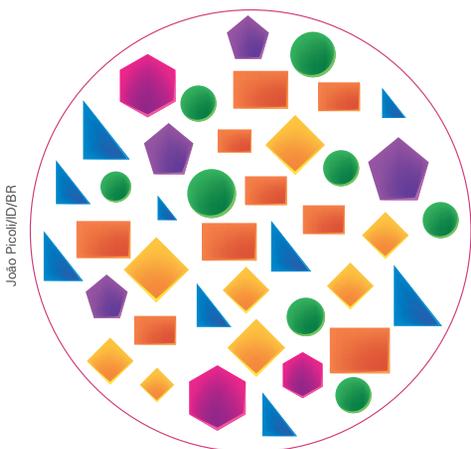
Embora uma turma numerosa implique desafios para o professor no que se refere ao cotidiano da sala de aula e ao acompanhamento das aprendizagens individuais, há, por outro lado, pontos positivos nessa realidade. Um deles é a possibilidade de se amplificar a heterogeneidade de histórias de vida, pensamentos, potencialidades e valores. E essa diversidade, se recebida e tratada com atenção e respeito por todos os envolvidos, ajuda a enriquecer as propostas e as dinâmicas – sobretudo se forem sugeridas atividades colaborativas entre os estudantes.

Assim, trabalhar com grupos grandes e diversos exige diferentes estratégias didáticas. No início do ano letivo, recomenda-se investir tempo no estabelecimento de vínculos saudáveis com os

estudantes. Isso permitirá, posteriormente, reconhecer e mapear necessidades, dificuldades e potencialidades de cada um. Esse levantamento, por sua vez, possibilitará privilegiar trabalhos em grupo que sejam mais significativos, com base nas especificidades de cada estudante, e tirar proveito da troca entre os pares. Esta coleção proporciona diversos momentos em que se ressalta o trabalho colaborativo, nos quais o professor pode considerar, por exemplo, organizar duplas ou trios de estudantes com diferentes níveis de aprendizagem para a resolução de problemas, apostando que a dificuldade de um possa ser superada com o auxílio de outro ou que se formem parcerias para compartilhar estratégias utilizadas, resoluções e correções, de modo que ajustes e melhorias sejam propostos e compartilhados entre os colegas. Tais dinâmicas ajudam a promover a troca de conhecimento e contribuem para o amadurecimento e o fortalecimento da turma como grupo.

Outra questão relevante diz respeito à condução de atividades mais elaboradas, que abrangem pesquisa, desenvolvimento de projetos ou produção de sínteses e conclusões. No trabalho com turmas grandes, muitas vezes surge o problema da má distribuição de tarefas nos grupos, que acaba sobrecarregando um ou dois estudantes e deixando os demais sem espaço e oportunidade para participar ou colaborar em alguma etapa do trabalho. Em casos assim, convém ajudar os estudantes a estabelecer atribuições ou tarefas para cada integrante, com base em seu perfil, em suas habilidades e em seus interesses.

Essa divisão auxilia o estudante a reconhecer sua importância e suas contribuições no grupo, permitindo, com isso, que atue com responsabilidade e iniciativa. Vale lembrar que, ao ter de lidar com diferentes perfis, os estudantes são impelidos a sair de sua zona de conforto, o que, eventualmente, pode resultar em conflitos. Nesse sentido, as atividades colaborativas em grupos grandes e diversificados podem também servir para exercitar a escuta atenta, a empatia, as habilidades deliberativas e a comunicação não violenta voltada à resolução de conflitos e à inclusão, favorecendo o diálogo e as práticas da cultura de paz na escola.



← Há diversos prós e contras em se trabalhar em sala de aula com grupos grandes ou com grupos pequenos. Por isso, elencar esses fatores é fundamental para uma boa condução das aulas.

Com relação às Ciências da Natureza, convém ao professor pôr em discussão e buscar maneiras de incorporar a diversidade de interesses e as motivações dos estudantes às atividades, tanto individuais como coletivas, que envolvem resolução de problemas, argumentação, troca de opiniões e escuta. Desse modo, o desenvolvimento das competências leitora e argumentativa pode se dar de forma mais orgânica e integrada ao projeto de vida do estudante. Além disso, o professor pode desafiar o estudante a realizar pesquisas e a produzir análises críticas de temas que agucem sua curiosidade e tenham relação com sua identidade, sempre com base na ciência e em informações idôneas. Assim, o professor poderá ajudar o estudante a ultrapassar barreiras e limites, acolhendo-o e motivando-o a traçar seu percurso para além da sala de aula.

## JUVENTUDES, CURRÍCULO E EQUIDADE

Até o século XX, as noções de adolescência e juventude sequer existiam. Foi o psicólogo e educador estadunidense Granville Stanley Hall (1844-1924) que, em 1904, explorou esses conceitos. Antes, considerava-se que a infância findava quando a vida adulta começava – o que, em geral, se dava aos 18 anos de idade. Por sua vez, o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA), principal documento brasileiro que descreve os direitos e deveres de crianças e jovens, em seu artigo 2º, considera criança “a pessoa até doze anos de idade incompletos, e adolescente aquela entre doze e dezoito anos de idade” (BRASIL, 1990).

Ainda há divergências sobre quando começa ou termina a infância, a adolescência e a juventude, mas acreditamos que seja consenso que os anos finais do Ensino Fundamental são exatamente a fase latente de transição da infância para a adolescência. Também é indiscutível que a realidade de um jovem hoje é muito diferente daquela de um jovem de vinte ou dez anos atrás.

De acordo com Dayrell e Carrano (2014), observou-se, nas últimas décadas, uma mudança significativa na forma como os jovens se comportam e se comunicam e no modo como expressam suas identidades e opiniões, por meio de linguagens culturais. No contexto urbano, o sentido de pertencimento a um grupo somado aos impulsos pessoais de expressão de subjetividade levou os jovens a ocupar espaços públicos para produzir e expressar suas culturas. Assim, tais espaços passaram a ser entendidos como locais de uso coletivo ou espaços sociais que potencializam os encontros, as trocas e a expressão de suas culturas. E os jovens passaram a se reunir nesses lugares não só para compartilhar ideias com seus pares e fruir de manifestações artísticas, mas também para produzir músicas, vídeos, programas de rádios comunitárias, eventos culturais, entre outras formas de expressão.

Por meio da produção dos grupos culturais a que pertencem, muitos deles recriam as possibilidades de entrada no mundo cultural além da figura do espectador passivo, ou seja, como criadores ativos. Por meio da música ou da dança que criam, dos *shows* que fazem ou dos eventos culturais que promovem, eles colocam em pauta, no cenário social, o lugar do jovem, principalmente no caso dos mais empobrecidos.

(DAYRELL; CARRANO, 2014, p. 116.)

Assim, os jovens estabeleceram uma nova relação com o consumo de bens culturais, tornaram-se protagonistas em seus meios e criaram novas formas de atuar na sociedade. Tudo isso indica que é salutar aproximar-se das culturas juvenis, acolhendo suas diversas modalidades de expressão, em uma educação que visa ao protagonismo e à autonomia juvenil.



Uma diferença importante é que muitas crianças e muitos adolescentes e jovens do século XXI estão utilizando diversas formas de interação multimidiáticas e multimodais, em aplicativos educativos ou de entretenimento, por exemplo, e especialmente atuando nas redes sociais. Nesse cenário, existe um elemento fundamental a ser considerado: a desigualdade de acesso aos recursos tecnológicos. Enquanto algumas pessoas sentem que o uso exagerado das telas acirrou o imediatismo, o individualismo e a solidão, outras se sentem isoladas exatamente pelo inverso, ou seja, por não terem acesso a essas tecnologias e à internet. A pandemia de covid-19, que se iniciou em 2020 e persistiu por alguns anos, potencializou e escancarou os sentimentos de isolamento, ansiedade e exclusão, que não se restringiram a esse período, mas se tornaram problemas reais para famílias e para a sociedade de forma ampla.

Se já não podíamos antes dizer que existe uma juventude, no singular, e padronizar nossa entrega aos estudantes, hoje, depois da publicação da BNCC e de tantos estudos nas áreas de educação, psicologia e sociologia, é imprescindível olhar para as individualidades e procurar enxergar que um jovem de periferia de uma metrópole provavelmente não tem as mesmas necessidades que um jovem residente em um pequeno município rural, por exemplo. Temos uma diversidade de jovens e de juventudes, no Brasil e no mundo – basta pensarmos em alguns fatores que claramente impactam a forma de vivenciar o mundo e ser jovem, como gênero, local de residência, cor de pele, cultura da comunidade em que está inserido.

A rede pública de ensino agrupa, em suas salas de aula, estudantes com diferentes perfis econômicos, sociais, políticos, identitários e de instrução e, por isso, para que os objetivos de aprendizagem façam sentido para cada grupo específico de estudantes (ou seja, de cada escola, de cada ano, de cada turma), é preciso que esses objetivos sejam definidos com base no que se conhece de cada estudante, assegurando, com isso, que não se recorra a práticas de massificação e apagamento das diferenças observadas na turma, mas, sim, que se promova a equidade na educação.

Equidade, como a própria BNCC explicita, significa, na prática, reconhecer que as necessidades dos estudantes são diferentes.

Ao fazer as escolhas curriculares, é papel de cada rede considerar a comunidade que a integra, de forma ampla, assim como devem ficar nas mãos das escolas e dos professores as escolhas necessárias para que esse currículo dialogue com a realidade de seus estudantes e os engaje no desejo de aprendizagem. Ou seja, a equidade se explicita a cada escolha feita pelos atores que compõem cada rede estadual e municipal de ensino e cada comunidade escolar, e essas decisões devem, necessariamente, dialogar com os diferentes perfis culturais e socioeconômicos que cada sala de aula acolhe.

Sabemos que não se trata de uma tarefa fácil. Por isso, sob essa perspectiva, é preciso engajamento, colaboração e respeito mútuo, para que seja possível garantir um melhor índice nas aprendizagens e uma cultura de paz na comunidade escolar e em seu entorno.

## **CULTURA DE PAZ, BULLYING E PROJETO DE VIDA**

Promover sistematicamente uma cultura de paz na educação vai além de criar leis ou de estudar as que já existem e que buscam garantir os direitos constitucionais de cada cidadão. Essa importante missão requer o engajamento e a colaboração dos agentes das comunidades escolares, para que, com sua humanidade, acolham as individualidades e promovam um ambiente de real valorização da diversidade que existe naquele contexto específico, preparando os estudantes para viver outros contextos, mais amplos.

O fator convivência pode ter um impacto engajador na comunidade escolar, na mesma medida em que pode dificultar a aprendizagem e conduzir ao desinteresse e à alienação. E, quando falamos de convivência e engajamento, estamos incluindo as relações entre os diferentes membros

da equipe escolar, em todas as instâncias, como entre os próprios estudantes, entre professores e estudantes ou entre escola e família. Sabemos que é pelo exemplo que as crianças e os jovens aprendem e, assim, ao observar empatia, cooperação e respeito e experienciar um ambiente pacífico, é que eles poderão efetivamente desenvolver a competência geral da Educação Básica 9:

9. 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.

(BRASIL, 2018, p. 10.)

Nesse sentido, a escola, ao exercer o compromisso de formar cidadãos atentos aos direitos humanos e aos princípios democráticos, deve envolver as famílias de forma direta e intencional, ou seja, é necessária a presença das famílias em encontros formativos nos quais sejam discutidos temas para que toda a comunidade escolar pactue valores e práticas que visem à cooperação e à resolução de conflitos de modo não violento. Entre os inúmeros benefícios sociais que esse diálogo é capaz de gerar estão a construção de uma cultura de paz e a potencialização da capacidade de aprendizagem das crianças e dos jovens.

Ao se falar de cultura de paz, é importante despertar a atenção dos estudantes para a forma como eles se expressam, tanto em situações presenciais quanto nas interações virtuais, e proporcionar situações de aprendizagem que mobilizem competências como empatia, respeito, responsabilidade, comunicação e colaboração. Deve-se desnaturalizar qualquer forma de violência, com atenção especial à saúde mental dos estudantes.

Dessa maneira, é necessário frisar a extrema importância do combate ao *bullying* no ambiente escolar. Sobre esse tema, o trecho do artigo a seguir define bem o que é o *bullying* e traz importante orientação sobre o que fazer, caso essa prática seja identificada na turma.

[...]

*Bullying* é uma situação que se caracteriza por agressões intencionais, verbais ou físicas, feitas de maneira repetitiva, por um ou mais alunos contra um ou mais colegas. O termo *bullying* tem origem na palavra inglesa *bully*, que significa valentão, brigão. Mesmo sem uma denominação em português, é entendido como ameaça, tirania, opressão, intimidação, humilhação e maltrato.

[...]

10. O que fazer em sala de aula quando se identifica um caso de *bullying*?

Ao surgir uma situação em sala, a intervenção deve ser imediata. “Se algo ocorre e o professor se omite ou até mesmo dá uma risadinha por causa de uma piada ou de um comentário, vai pelo caminho errado. Ele deve ser o primeiro a mostrar respeito e dar o exemplo”, diz Aramis Lopes Neto, presidente do Departamento Científico de Segurança da Criança e do Adolescente da Sociedade Brasileira de Pediatria. O professor pode identificar os atores do *bullying*: autores, espectadores e alvos. Claro que existem as brincadeiras entre colegas no ambiente escolar. Mas é necessário distinguir o limiar entre uma piada aceitável e uma agressão. “Isso não é tão difícil como parece. Basta que o professor se coloque no lugar da vítima. O apelido é engraçado? Mas como eu me sentiria se fosse chamado assim?”, orienta o pediatra Lauro Monteiro Filho”.

21 perguntas e respostas sobre *bullying*. *Nova Escola*, 1º ago. 2009. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/336/bullying-escola>. Acesso em: 30 maio 2022.

Outra estratégia que pode colaborar para a promoção da cultura de paz é a comunicação não violenta (CNV), sistematizada pelo psicólogo estadunidense Marshall Rosenberg (1934-2015).

A CNV propõe caminhos para se estabelecer uma conexão consciente por meio da empatia e da compaixão entre os interlocutores e é usada até pela Organização das Nações Unidas (ONU) na mediação de situações de conflito em todo o mundo. Para conhecer mais a CNV, sugerimos assistir ao vídeo disponível em <https://ecoativos.org.br/biblioteca/comunicacao-nao-violenta-parte-1-marshall-rosenberg/> (acesso em: 30 maio 2022).

## PROJETO DE VIDA

Outro elemento do currículo com alto potencial engajador é o trabalho com os projetos de vida dos estudantes, que vem ganhando cada vez mais espaço e valorização, pois pode ser um grande conector do trabalho pedagógico como um todo, inclusive em Ciências da Natureza. O projeto de vida ganhou destaque nos currículos brasileiros a partir da publicação da BNCC, que o apresenta como dimensão estruturante para o desenvolvimento integral dos estudantes.

O desenvolvimento de competências é um processo contínuo de aprendizagem. Assim, os objetos de estudo devem ganhar maior complexidade ao longo dos anos finais do Ensino Fundamental, de acordo com as etapas de desenvolvimento cognitivo e emocional que fazem parte desse momento de transição, como dissemos anteriormente, da infância para a adolescência. O intuito é que os estudantes, que geralmente chegam ao 6º ano bastante dependentes da família e de condução para cada atividade escolar, atinjam, ao final do 9º ano, um nível de autoconhecimento e de autonomia condizente com sua idade e com seus aspectos pessoais e possam ingressar no Ensino Médio capazes de fazer escolhas conscientes diversas.

Nessa jornada, o trabalho com o projeto de vida pode oferecer uma oportunidade para que os jovens desenvolvam não apenas o autoconhecimento, mas também a comunicação, a colaboração e o respeito a diversos pontos de vista. Eles podem investigar o que imaginam para seu futuro, de forma dinâmica e interessante, e aprender a problematizar a realidade, escolher caminhos e desenvolver a autonomia na transição da vida infantil para a adolescência e para a juventude.

Além do potencial engajador para os estudantes, outro ponto a ser destacado no trabalho com o projeto de vida é que ele pode representar a oportunidade de promover a integração curricular. Quando falamos de superar a fragmentação curricular, nos referimos à colaboração entre áreas, não de forma abstrata, mas, acima de tudo, entre pessoas, que são as que fazem, de fato, a educação e a escola. Quando os corpos docente e discente conseguem definir espaços e estratégias eficazes para acolher e buscar soluções conjuntas para problemas reais, o trabalho colaborativo torna-se parte da cultura escolar e o currículo, de fato, favorece a aprendizagem dos jovens.

## AVALIAÇÃO E AUTOAVALIAÇÃO

Em seus aspectos mais abrangentes, a avaliação em Ciências da Natureza não difere da que deve ser realizada em outras disciplinas. De acordo com Zabala (1998, p. 201):

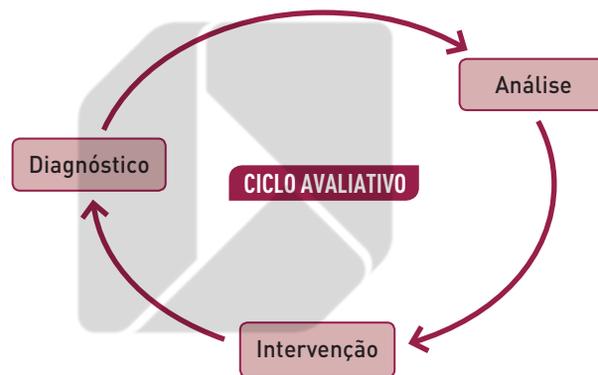
Por que avaliar? O aperfeiçoamento da prática educativa é o objetivo básico de todo educador. [...] E para melhorar a qualidade do ensino é preciso conhecer e poder avaliar a intervenção pedagógica dos professores, de forma que a ação avaliadora observe simultaneamente os processos individuais e os grupais. Referimo-nos tanto a processos de aprendizagem como aos de ensino, já que, desde uma perspectiva profissional, o conhecimento de como os meninos e meninas aprendem é, em primeiro lugar, um meio para ajudá-los em seu crescimento e, em segundo lugar, é o instrumento que tem que nos permitir melhorar nossa atuação na aula.

Nesse sentido, entendemos – concordando com Zabala – que o processo de avaliação deve ser permanente e global. Isso quer dizer que devemos considerar a avaliação um contínuo permanente de observação, acompanhamento e análise crítica da aprendizagem dos estudantes e, conseqüentemente, do processo de ensino. É importante que o professor perceba que a avaliação entendida como coleta, sistematização e análise de dados tem caráter investigativo e de pesquisa muito significativo. A análise permanente dos dados coletados deve permitir o diagnóstico, o

acompanhamento e a intervenção no processo de ensino e aprendizagem. Mais importante ainda: como processo em desenvolvimento, a avaliação deve evidenciar ou contradizer as hipóteses do professor, para que ele reveja suas ações e planeje, se necessário, novas estratégias que contribuam para a efetiva aprendizagem dos estudantes.

Como forma de organizar esse processo contínuo, Zabala (1998) destaca três importantes momentos no processo avaliativo: o início, em que se avalia o conhecimento prévio dos estudantes e identificam-se as possibilidades de aprendizagem, por meio da avaliação inicial, também conhecida como avaliação diagnóstica; o desenvolvimento, em que se observa como os estudantes aprendem, por meio da avaliação reguladora, também chamada avaliação formativa ou de monitoramento; e o final, em que se analisam os conhecimentos elaborados e os resultados obtidos, por meio da avaliação final, também chamada avaliação de resultado. Embora a nomenclatura usada para a avaliação nesses três momentos distintos varie de acordo com o autor, para fins de simplificação, nesta coleção tratamos e adotamos esses processos respectivamente pelos termos **avaliação inicial**, **avaliação reguladora** e **avaliação final**.

Desse modo, a avaliação, sob uma perspectiva formativa, ocorre em um ciclo avaliativo formado por diagnóstico, análise e intervenção, em um processo de retroalimentação, de acordo com a aprendizagem de cada estudante.



### Avaliação inicial

Considerando que o conhecimento se dá na interação do sujeito com o meio no qual ele está inserido, o estudante é concebido como alguém que constrói conhecimentos dentro e fora da escola. Os conhecimentos prévios nem sempre estão corretos sob o ponto de vista científico, mas são importantes para que o professor tome decisões sobre os caminhos a serem trilhados em sala de aula. Então, é necessário que o professor conheça o que o estudante já sabe a respeito de determinado assunto, para que possa organizar o trabalho educativo de modo que não repita conteúdos desnecessários nem proponha um desafio maior que as possibilidades do estudante naquele momento. Assim, a investigação realizada pelo professor para levantar os conhecimentos prévios do estudante caracteriza a própria avaliação inicial, que servirá de subsídio para a organização de sua proposta hipotética de intervenção. Nesta coleção, a seção *Primeiras ideias*, na abertura da unidade, e o box *Para começar*, nas aberturas de capítulo, são momentos de apoio para a realização de uma sondagem diagnóstica dos conhecimentos prévios dos estudantes quando o trabalho com um novo tema for iniciado.

### Avaliação reguladora

No processo de aplicação da proposta de intervenção, será necessário fazer ajustes para se adequar às necessidades de cada estudante, conforme os resultados vão surgindo. A avaliação reguladora, então, pode ser vista como um replanejamento por parte do professor. Desse modo, é importante que não haja apenas um momento final de avaliação, quando, muitas vezes, já não há mais tempo de redirecionar o trabalho, caso os objetivos não estejam sendo alcançados. Além disso, a

avaliação reguladora, ocorrendo em momentos variados ao longo do processo de ensino e aprendizagem, torna possível ao estudante tomar consciência de suas dúvidas, dificuldades e avanços. Nesta coleção, a seção *Atividades* serve como subsídio para o processo de avaliação reguladora.

### **Avaliação final**

Para validar as decisões tomadas no decorrer do processo, é necessário apurar os resultados obtidos no grupo de estudantes e, simultaneamente, analisar a progressão de cada estudante em relação ao estágio inicial. Na avaliação final, espera-se, sobretudo, perceber se os objetivos propostos inicialmente foram atingidos, se houve de fato aprendizagem, se é possível dar prosseguimento ao processo ou se há necessidade de revisão e complementação do que foi trabalhado. A seção *Atividades integradas* pode ser considerada um instrumento de apoio para a avaliação final.

### **Autoavaliação**

Outro aspecto importante para a formação do estudante é o incentivo à autoavaliação, que pode colaborar para que ele se torne responsável pelo próprio processo de aprendizagem, já que subsidia estratégias de autoconhecimento. Portanto, a autoavaliação pode propiciar um sucesso significativo no trabalho em sala de aula, à medida que o educando se torna consciente do próprio processo de aprendizagem, além de desenvolver a capacidade de monitorar a realização das tarefas propostas, obtendo, assim, maior controle sobre suas ações. Ao requerer a participação ativa do estudante, o uso dessa estratégia geralmente permite a evolução dele no desempenho das tarefas realizadas. Os estudantes devem estar cientes de que a autoavaliação não recebe nota – não é avaliada –, mas revela a qualidade da autocrítica. Ou seja, não adianta superestimar a autoavaliação se ela não está de acordo com os resultados observados no dia a dia. Nesta coleção, a seção *Ideias em construção* é um momento dedicado à autoavaliação.

Por fim, vale ressaltar que a avaliação não é apenas mera “tarefa burocrática” ou um instrumento de chantagem ou de julgamento dos estudantes. Na realidade, o que está em jogo, quando se planeja e executa a avaliação, é a possibilidade de aferir, por meio de uma coleta sistemática de dados, os ganhos e as perdas no processo educativo. Com base nessa aferição, a prática de ensino e a aprendizagem são pensadas para contemplar diferentes dimensões ou tipos de conteúdo.

## **PREPARAÇÃO PARA EXAMES DE LARGA ESCALA**

Ao final deste manual, na seção *Atividades de preparação para exames de larga escala*, disponibilizamos sugestões de atividades que podem ser utilizadas para preparar os estudantes para exames como o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), o Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) e o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa). Com isso, pretende-se aproximar os estudantes do que é exigido nessas avaliações, por meio de questões adaptadas à sua faixa etária e ao seu desenvolvimento cognitivo nos anos finais do Ensino Fundamental, bem como propiciar a eles o desenvolvimento de competências para futura aplicação em questões de provas oficiais.

Após a coletânea de questões, apresentamos a resposta comentada e o conteúdo abordado em cada atividade, além da relação entre a proposta da atividade e o correspondente que mais se aproxima da matriz de competências e habilidades do Enem e das matrizes de referência do Saeb e do Pisa na área de Ciências da Natureza. As matrizes de referência de cada uma dessas avaliações podem ser encontradas nos *links* a seguir (acessos em: 30 maio 2022).

- Enem: [https://download.inep.gov.br/download/enem/matriz\\_referencia.pdf](https://download.inep.gov.br/download/enem/matriz_referencia.pdf)
- Saeb: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/saeb/matrizes-e-escalas>
- Pisa: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/pisa/matrizes-de-referencia>

## ORGANIZAÇÃO DA COLEÇÃO

### ESTRUTURA DO LIVRO DO ESTUDANTE

A coleção é composta de quatro volumes, divididos em unidades e capítulos. Cada unidade contempla um tema do ensino de Ciências da Natureza e apresenta textos, atividades, seções e boxes. No conjunto, a coleção visa ser um material de apoio para o trabalho de professores e estudantes, a fim de alcançar o desenvolvimento das competências gerais da Educação Básica e das competências específicas e habilidades de Ciências da Natureza.

### ABERTURA DE UNIDADE

A unidade inicia-se com um pequeno texto introdutório e a indicação dos capítulos que a compõem. Na seção *Primeiras ideias*, há perguntas que permitem aos estudantes acessar brevemente seu repertório e seus conhecimentos prévios sobre o tema e compartilhá-los.

Em seguida, é apresentada uma imagem em página dupla, cuja função é atrair o interesse dos estudantes para o tema da unidade e intrigá-los. As questões em *Leitura da imagem* têm o objetivo de incentivar os estudantes a explorar a imagem, buscando relações entre o que é retratado e o que eles imaginam sobre o tema a ser estudado. Há também a questão de valor, que promove uma reflexão inicial a respeito do valor trabalhado na unidade.

As páginas de abertura de unidade servem de “aquecimento”, pois ativam os conhecimentos dos estudantes e familiarizam a turma com a temática a ser estudada. Esse momento também pode servir de apoio para a realização da avaliação inicial.



### CAPÍTULOS

O conteúdo da unidade está organizado em capítulos, de dois a quatro por unidade. Os capítulos estão diretamente relacionados à compreensão dos termos, dos conhecimentos e dos conceitos científicos fundamentais. O texto principal é associado a ilustrações, fotografias, micrografias, gráficos, mapas, tabelas, entre outros recursos, a fim de facilitar o entendimento do conteúdo e propiciar o contato dos estudantes com diversas formas de organização de informações. Ideias-chave e termos essenciais são destacados no texto.



Ao longo dos capítulos, boxes complementares ampliam o conhecimento, revelam desdobramentos do conteúdo apresentado e estabelecem relações com outros assuntos. Esses boxes podem ser, ainda, um ponto de partida para pesquisas, projetos e debates que auxiliem na construção do conhecimento.

Para a reflexão dos estudantes, o box *Valor*, com fundo de cor azulada, apresenta temas ligados ao assunto principal – que podem ser trabalhados em grupo ou discutidos com toda a turma. Assim como em outras atividades coletivas, criam-se oportunidades para a troca de informações e possibilidades de vivenciar atitudes de respeito ao outro, acolhendo as diferenças com base na escuta aos colegas, na argumentação e na busca de soluções para as questões propostas.

Alguns termos de cunho técnico ou científico que eventualmente possam dificultar a compreensão do texto pelos estudantes são explicados no glossário, na mesma página em que o termo aparece, facilitando a consulta.

**MOVIMENTOS RESPIRATÓRIOS**  
A **ventilação pulmonar**, que envolve o fluxo de ar para dentro e para fora dos pulmões, ocorre através de diferentes fases. Os **movimentos de inspiração** e **expiração** são movimentos de contração e relaxamento dos músculos respiratórios. Durante a inspiração, o diafragma contrai-se e se abaixa. Durante a expiração, o diafragma relaxa e se eleva. Esses movimentos são acompanhados por movimentos de contração e relaxamento dos músculos respiratórios. A **ventilação pulmonar** é o processo de troca de gases entre o ar atmosférico e o sangue. Ela ocorre através de dois tipos de movimentos: a **ventilação pulmonar** e a **ventilação alveolar**. A **ventilação pulmonar** é o movimento de ar para dentro e para fora dos pulmões. A **ventilação alveolar** é o movimento de ar para dentro e para fora dos alvéolos. A **ventilação pulmonar** é o movimento de ar para dentro e para fora dos pulmões. A **ventilação alveolar** é o movimento de ar para dentro e para fora dos alvéolos.

**Composição da atmosfera**  
A atmosfera é composta por gases. A composição da atmosfera é a seguinte: Nitrogênio (78%), Oxigênio (21%), Argônio (0,93%), Dióxido de carbono (0,04%) e outros gases (0,05%).

**Composição do ar alveolar**  
A composição do ar alveolar é a seguinte: Oxigênio (13,7%), Dióxido de carbono (5,3%), Nitrogênio (70,6%), Vapor d'água (0,4%) e outros gases (0,0%).

**BIODIVERSIDADE DO PANTANAL**  
A biodiversidade varia bastante de um lugar para outro. Isso ocorre porque cada lugar possui características próprias. O Pantanal é uma região com alta biodiversidade. Ela possui muitas espécies de plantas e animais. Alguns exemplos são: o jacaré, o capivara, o tatu, o arara, o macuco, o jacaré, o capivara, o tatu, o arara, o macuco, o jacaré, o capivara, o tatu, o arara, o macuco.

**AVONTO DO PANTANAL**  
O avonto do pantanal é o período em que o nível das águas sobe. Isso ocorre porque o rio Paraguai transborda. Durante esse período, muitas espécies de animais e plantas se reproduzem. Isso ocorre porque o nível das águas sobe. Isso ocorre porque o rio Paraguai transborda. Durante esse período, muitas espécies de animais e plantas se reproduzem.

**AMEAÇAS DO PANTANAL**  
O pantanal enfrenta várias ameaças. Uma delas é a construção de barragens. Isso ocorre porque as barragens impedem o fluxo natural das águas. Outra ameaça é a agricultura. Isso ocorre porque a agricultura destrói o habitat das espécies. Outras ameaças são a caça ilegal e o desmatamento.

**ECOSSISTEMAS DE ÁGUA DOCE**  
Os ecossistemas aquáticos são aqueles que vivem em ambientes aquáticos. Eles são muito importantes para a vida. Alguns exemplos são: o rio, o lago, o lagoa, o rio, o lago, o lagoa, o rio, o lago, o lagoa.

**Importância dos ecossistemas de água doce**  
Os ecossistemas de água doce são muito importantes. Eles fornecem água potável para muitas pessoas. Eles também são importantes para a agricultura. Além disso, eles são importantes para a biodiversidade. Muitos animais e plantas vivem nesses ambientes.

**Problemas dos ecossistemas de água doce**  
Os ecossistemas de água doce estão enfrentando muitos problemas. Um deles é a poluição. Isso ocorre porque muitas pessoas jogam lixo e produtos químicos na água. Outro problema é a construção de barragens. Isso ocorre porque as barragens impedem o fluxo natural das águas. Outros problemas são a caça ilegal e o desmatamento.

**PRÁTICAS DE CIÊNCIAS**

A seção convida os estudantes ao trabalho prático de pesquisa e, por vezes, lúdico. Também traz para a realidade de cada um noções de problematização, teorização e registro de resultados do “fazer” científico. Nessa seção, na medida do possível, os estudantes elaboram hipóteses e as verificam na prática, interpretam os resultados, sistematizam suas conclusões e comunicam os resultados.

Segundo Bachelard (2006), o trabalho prático deve ocorrer em uma perspectiva na qual os erros sejam vistos como um acontecimento natural, pois fazem parte do processo investigativo.



## ATIVIDADES

Ao final de cada capítulo, a seção retoma o conteúdo estudado, oferecendo um momento de sistematização, além de possibilitar o desenvolvimento de habilidades variadas, como a interpretação de textos e de imagens, a comparação, a síntese, a localização de informações, entre outras. Essa seção também pode servir de subsídio para o processo de avaliação reguladora.



## CIÊNCIA DINÂMICA

Pautada na leitura de textos e em questões para discussão, a seção trabalha o caráter mutável das explicações científicas, o papel das controvérsias na construção do conhecimento, a história da ciência, o trabalho em equipe e a construção de teorias, como a elaboração de um consenso entre várias colaborações. Essa seção também contribui para o desenvolvimento do letramento científico, ao propor reflexões sobre a natureza das ciências e os fatores éticos e políticos que circundam sua prática.



## AMPLIANDO HORIZONTES

Por meio de textos de circulação social, a seção evidencia que os conteúdos estudados estão relacionados a questões importantes da sociedade e que nos colocamos diante delas alicerçados nos valores que adotamos. A intenção é permitir o desenvolvimento de outro aspecto do letramento científico: o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, com reflexão e formação em valores.



## FECHAMENTO DE UNIDADE

### INVESTIGAR

A seção, que aparece duas vezes em cada volume, propõe atividades de caráter investigativo voltadas para a aplicação de metodologias de pesquisa de forma mais organizada e orientada, incluindo estudos com bibliografia e entrevista, entre outros.

Essa seção está estruturada da seguinte forma: **Para começar** (contextualização e apresentação da proposta), **O problema** (questão a ser investigada), **A investigação** (apresentação do procedimento e do instrumento de coleta de dados), **Prática de pesquisa** (texto instrucional sobre como realizar a atividade), **Questões para discussão** (indagações relacionadas à forma como a atividade foi realizada e aos resultados obtidos) e **Comunicação dos resultados** (orientação a respeito do compartilhamento do conhecimento produzido).

O organizador gráfico a seguir apresenta a programação das metodologias desenvolvidas em cada volume da coleção.



	INVESTIGAR	PROCEDIMENTO	INSTRUMENTO DE COLETA	COMUNICAÇÃO DOS RESULTADOS
6º ANO	Unidade 6 Animais sinantrópicos	Pesquisa documental e pesquisa de campo	Análise documental e entrevista	Múltiplas
	Unidade 9 Conhecendo as deficiências e os meios de superá-las	Pesquisa bibliográfica e entrevista	Fontes bibliográficas e questionário aberto	Apresentação oral e debate
7º ANO	Unidade 2 Construindo um modelo de motor a vapor	Pesquisa bibliográfica e testes empíricos	Fontes de pesquisa e construção de um modelo	Apresentação oral e demonstração
	Unidade 9 Como estão as condições de saneamento básico em minha comunidade?	Pesquisa bibliográfica e análise de dados	Fontes bibliográficas	Exposição visual

	INVESTIGAR	PROCEDIMENTO	INSTRUMENTO DE COLETA	COMUNICAÇÃO DOS RESULTADOS
8º ANO	Unidade 2 Como está o tempo no local onde você vive?	Pesquisa de campo	Instrumentos de medida	Exposição visual
	Unidade 5 Calculando o consumo dos equipamentos elétricos	Coleta de dados	Aparelhos elétricos de casa	Apresentação oral
9º ANO	Unidade 1 O uso de modelos na ciência	Pesquisa bibliográfica	Fontes bibliográficas	Exposição visual
	Unidade 6 A sobrevivência humana fora da Terra	Pesquisa bibliográfica	Fontes bibliográficas	Debate

### ATIVIDADES INTEGRADAS

Ao final de cada unidade, a seção retoma e integra conteúdos estudados nos capítulos. O trabalho com essa seção pode ser considerado uma possibilidade de avaliação final, assim como um meio essencial para levar os estudantes a desenvolver processos cognitivos mais complexos, uma vez que eles devem ampliar as relações conceituais construídas ao longo da unidade, além de solucionar os diferentes problemas apresentados nas atividades. A questão de valor, ao final da seção, retoma a discussão a respeito do valor principal explorado na unidade.



### IDEIAS EM CONSTRUÇÃO

A seção apresenta questões que visam levar os estudantes a verificar o próprio progresso, refletindo sobre suas aprendizagens e atitudes. Mais que uma estratégia secundária de avaliação, trata-se de um meio essencial para incentivá-los a desenvolver processos de reflexão que permitam um melhor ajuste de suas aprendizagens pelo aumento do autocontrole e pela diminuição da regulação externa vinda somente do professor. De todo modo, partindo do trabalho individual e autônomo de autoavaliação, pode-se incentivar os estudantes a solicitar auxílio quando sentirem necessidade de apoio ou de orientação para a superação de dificuldades específicas.



**INTERAÇÃO**

A seção oferece aos estudantes a oportunidade de planejar e realizar projetos, trabalhar coletivamente e intervir em seu meio; portanto, é um trabalho voltado especificamente para o desenvolvimento de competências. As atividades propostas nessa seção ampliam as possibilidades de realizar um trabalho interdisciplinar, uma vez que envolvem leitura e produção de textos de divulgação, coleta e tratamento de dados, reflexões sobre as relações entre os espaços físico e social, entre outras realizações. A seção foi colocada no final do livro para que você tenha mais controle sobre o desenvolvimento da atividade. Por se tratar de projetos, deve-se considerar que são de longa duração e que articulam conhecimentos construídos em diversas unidades da coleção, servindo, assim, de atividade integradora do aprendizado.



**TEMA**

**PRODUTO**

6º ANO	Reciclagem e transformações da matéria orgânica	Composteira na escola
7º ANO	Mudanças climáticas relacionadas a ações humanas	Todos pela redução de emissões de gás carbônico
8º ANO	Reprodução vegetal e arborização	Árvores nativas: plante essa ideia
9º ANO	Problemas ambientais e sustentabilidade	Plano de ações ambientais na escola

## SUGESTÃO DE CRONOGRAMA

Apresentamos, a seguir, uma proposta de distribuição dos conteúdos propostos neste volume em bimestres, trimestres e semestres. Entretanto, sabemos que o dinamismo do contexto escolar exige uma prática docente que se flexibilize diante dos desafios que surgem ao longo do ano letivo.

Assim, essa proposta tem o objetivo de nortear sua prática pedagógica de maneira que você possa adaptá-la à sua realidade escolar e ao projeto pedagógico desenvolvido na instituição de ensino em que leciona.

Caso considere oportuno apresentar os temas em outra ordenação, atente para os temas e os conceitos que são abordados em unidades precedentes e posteriores, suas ligações com os demais conteúdos e como isso pode interferir no andamento do projeto na seção *Interação*. Esse projeto, por sua vez, também pode ser executado em outro momento que julgue ser mais adequado à sua realidade escolar.

Você também pode complementar essa proposta esmiuçando os temas, os boxes e as seções que compõem os capítulos e as unidades e, ainda, os momentos previstos para as avaliações.

CONTEÚDO		PERÍODO		1º bimestre		2º bimestre		3º bimestre		4º bimestre	
				1º trimestre		2º trimestre		3º trimestre			
						1º semestre				2º semestre	
Unidade 1 Movimentos, forças e máquinas	Abertura de unidade										
	Capítulo 1: Movimentos										
	Capítulo 2: Forças										
	Capítulo 3: Máquinas										
	Fechamento de unidade										
Unidade 2 Temperatura e calor	Abertura de unidade										
	Capítulo 1: Energia térmica										
	Capítulo 2: Propagação e efeitos do calor										
	Fechamento de unidade										
Unidade 3 Geodinâmica	Abertura de unidade										
	Capítulo 1: Formação da Terra										
	Capítulo 2: Planeta dinâmico										
	Fechamento de unidade										
Unidade 4 Ar e atmosfera	Abertura de unidade										
	Capítulo 1: Ar e seres vivos										
	Capítulo 2: Poluição do ar										
	Capítulo 3: Mudanças na atmosfera										
	Fechamento de unidade										

CONTEÚDO		PERÍODO		1º bimestre	2º bimestre	3º bimestre	4º bimestre
		1º trimestre		2º trimestre		3º trimestre	
		1º semestre				2º semestre	
Unidade 5 Os seres vivos e o ambiente	Abertura de unidade						
	Capítulo 1: Os sistemas ecológicos e o ambiente						
	Capítulo 2: Grandes ambientes terrestres						
	Fechamento de unidade						
Unidade 6 Ambientes do Brasil	Abertura de unidade						
	Capítulo 1: Cerrado, floresta Amazônica e Pantanal						
	Capítulo 2: Mata Atlântica, Caatinga e Pampa						
	Capítulo 3: Ecossistemas aquáticos						
	Fechamento de unidade						
Unidade 7 Ecologia	Abertura de unidade						
	Capítulo 1: O que a ecologia estuda						
	Capítulo 2: Relações ecológicas						
	Capítulo 3: Matéria e energia nos ecossistemas						
	Fechamento de unidade						
Unidade 8 Funcionamento do corpo humano	Abertura de unidade						
	Capítulo 1: Sistema respiratório						
	Capítulo 2: Sistema digestório						
	Capítulo 3: Sistema circulatório						
	Capítulo 4: Sistema urinário						
	Fechamento de unidade						
Unidade 9 Saúde individual e coletiva	Abertura de unidade						
	Capítulo 1: Diversidade de organismos e saúde						
	Capítulo 2: Sistemas de defesa do corpo humano						
	Capítulo 3: Ações para a saúde coletiva						
	Fechamento de unidade						
Interação Todos pela redução de emissões de gás carbônico							

# QUADRO DE CONTEÚDOS DA COLEÇÃO

## 6º ANO

	CAPÍTULOS	CONTEÚDOS	OBJETO(S) DE CONHECIMENTO	HABILIDADE(S)
Unidade 1 – Terra em movimento	1. Rotação da Terra 2. Translação da Terra	<ul style="list-style-type: none"> <li>Movimentos da Terra: rotação e translação</li> <li>Dias e noites</li> <li>Ano</li> </ul> <p><b>VALOR</b> Respeito às culturas</p> <p><b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Construção de um gnômon e observação da mudança nas sombras</p> <p><b>CIÊNCIA DINÂMICA</b> Evidências sobre a forma da Terra</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forma, estrutura e movimentos da Terra</li> </ul>	<p><b>(EF06CI13)</b> Selecionar argumentos e evidências que demonstrem a esfericidade da Terra.</p> <p><b>(EF06CI14)</b> 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.</p>
Unidade 2 – Planeta Terra	1. Atmosfera 2. Hidrosfera 3. Geosfera	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atmosfera: definição, características e camadas</li> <li>Hidrosfera: corpos de água e ciclo da água</li> <li>Água doce, água salobra e água salgada</li> <li>Geosfera: crosta, manto e núcleo</li> <li>Transformação da crosta: erosão e intemperismo</li> </ul> <p><b>VALOR</b> Responsabilidade diante das próximas gerações</p> <p><b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Modelo para investigar como se forma o caminho de um rio</p> <p><b>AMPLIANDO HORIZONTES</b> Importância e preservação das áreas úmidas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forma, estrutura e movimentos da Terra</li> </ul>	<p><b>(EF06CI11)</b> Identificar as diferentes camadas que estruturam o planeta Terra (da estrutura interna à atmosfera) e suas principais características.</p>
Unidade 3 – Rochas, minerais e solo	1. Minerais e rochas 2. Formação do solo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Minerais, rochas e ciclo das rochas</li> <li>Fósseis e períodos geológicos</li> <li>Minérios e mineração</li> <li>Solo: formação e características; decomposição</li> </ul> <p><b>VALOR</b> Respeito à natureza</p> <p><b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Visita a um museu geológico para observação de amostras</p> <p><b>CIÊNCIA DINÂMICA</b> Hipóteses e evidências sobre a idade da Terra.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forma, estrutura e movimentos da Terra</li> </ul>	<p><b>(EF06CI12)</b> Identificar diferentes tipos de rocha, relacionando a formação de fósseis a rochas sedimentares em diferentes períodos geológicos.</p>
Unidade 4 – Materiais	1. Propriedades dos materiais 2. Misturas e substâncias 3. Transformações de materiais	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propriedades gerais da matéria: massa e volume</li> <li>Propriedades específicas da matéria: densidade e solubilidade</li> <li>Estados físicos da matéria</li> <li>Misturas homogêneas e misturas heterogêneas</li> <li>Separação de misturas</li> <li>Transformações físicas e químicas</li> <li>Evidências de transformações químicas</li> <li>Materiais naturais e materiais sintéticos</li> </ul> <p><b>VALOR</b> Criatividade na solução de problemas</p> <p><b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Construção de um filtro simples e teste de elementos filtrados</p> <p><b>AMPLIANDO HORIZONTES</b> Transformações aplicadas ao reaproveitamento de resíduos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Misturas homogêneas e heterogêneas</li> <li>Separação de materiais</li> <li>Materiais sintéticos</li> <li>Transformações químicas</li> </ul>	<p><b>(EF06CI01)</b> Classificar como homogênea ou heterogênea a mistura de dois ou mais materiais (água e sal, água e óleo, água e areia etc.).</p> <p><b>(EF06CI02)</b> 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.).</p> <p><b>(EF06CI03)</b> 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).</p> <p><b>(EF06CI04)</b> Associar a produção de medicamentos e outros materiais sintéticos ao desenvolvimento científico e tecnológico, reconhecendo benefícios e avaliando impactos socioambientais.</p>

	CAPÍTULOS	CONTEÚDOS	OBJETO(S) DE CONHECIMENTO	HABILIDADE(S)
Unidade 5 – Organismos	1. Características dos seres vivos 2. Grupos de seres vivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Célula e tecidos celulares</li> <li>• Características dos seres vivos</li> <li>• Classificação biológica e grupos de seres vivos</li> </ul> <p><b>VALOR</b> Justiça – direito à educação</p> <p><b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Pesquisa e construção de um modelo de célula</p> <p><b>CIÊNCIA DINÂMICA</b> Aspectos históricos da classificação dos seres</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Célula como unidade da vida</li> </ul>	<p><b>(EF06CI05)</b> Explicar a organização básica das células e seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos.</p> <p><b>(EF06CI06)</b> 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.</p>
Unidade 6 – Invertebrados	1. Os animais 2. Invertebrados mais complexos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Origem e diversidade dos animais</li> <li>• Poríferos, cnidários, platelmintos e nematódeos</li> <li>• Moluscos, anelídeos, artrópodes e equinodermos</li> </ul> <p><b>VALOR</b> Criatividade – desejo de saber</p> <p><b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Estudo de campo e observação de invertebrados</p> <p><b>AMPLIANDO HORIZONTES</b> O desejo de conhecer e as descobertas científicas</p> <p><b>CIÊNCIA DINÂMICA</b> Trabalhos científicos sobre o sumiço das abelhas</p> <p><b>INVESTIGAR</b> Pesquisa documental e de campo para identificar animais sinantrópicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Célula como unidade da vida</li> <li>• Interação entre os sistemas locomotor e nervoso</li> </ul>	<p><b>(EF06CI06)</b> 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.</p> <p><b>(EF06CI09)</b> Deduzir que a estrutura, a sustentação e a movimentação dos animais resultam da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso.</p>
Unidade 7 – Vertebrados	1. Peixes e anfíbios 2. Répteis e aves 3. Mamíferos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cordados e protocordados</li> <li>• Peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos</li> </ul> <p><b>VALOR</b> Responsabilidade diante de conflitos e dilemas morais</p> <p><b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Atividade de campo de identificação de aves com base no canto de cada uma delas</p> <p><b>AMPLIANDO HORIZONTES</b> Questões éticas relacionadas à manutenção de animais em zoológicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Célula como unidade da vida</li> <li>• Interação entre os sistemas locomotor e nervoso</li> </ul>	<p><b>(EF06CI06)</b> 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.</p> <p><b>(EF06CI09)</b> Deduzir que a estrutura, a sustentação e a movimentação dos animais resultam da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso.</p>
Unidade 8 – Locomoção humana	1. Sistema esquelético 2. Sistema muscular 3. Movimento e saúde	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema esquelético, estrutura e função dos ossos; articulações</li> <li>• Tecido muscular e tipos de músculo</li> <li>• Movimentos voluntários e movimentos involuntários</li> <li>• Atividade física e saúde</li> </ul> <p><b>VALOR</b> Responsabilidade diante das regras sociais</p> <p><b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Construção de modelo de articulação e observação do mecanismo de ação dos músculos</p> <p><b>AMPLIANDO HORIZONTES</b> Respeito às regras de acessibilidade</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Célula como unidade da vida</li> <li>• Interação entre os sistemas locomotor e nervoso</li> </ul>	<p><b>(EF06CI06)</b> 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.</p> <p><b>(EF06CI07)</b> 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.</p> <p><b>(EF06CI09)</b> Deduzir que a estrutura, a sustentação e a movimentação dos animais resultam da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso.</p>

	CAPÍTULOS	CONTEÚDOS	OBJETO(S) DE CONHECIMENTO	HABILIDADE(S)
Unidade 9 – Coordenação do corpo	1. Organização do sistema nervoso 2. Funcionamento do sistema nervoso 3. Sistema sensorial	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema nervoso e células do sistema nervoso</li> <li>Ações voluntárias e ações involuntárias</li> <li>Saúde do sistema nervoso e ação das drogas</li> <li>Sentidos, distúrbios da visão e lentes corretivas</li> </ul> <p><b>VALOR</b> Respeito a nós mesmos</p> <p><b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Experimento com a percepção tátil</p> <p><b>CIÊNCIA DINÂMICA</b> Revisão e questionamento de dados pela ciência</p> <p><b>INVESTIGAR</b> Pesquisa bibliográfica e entrevista sobre direitos das pessoas com deficiência e acessibilidade</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interação entre os sistemas locomotor e nervoso</li> <li>Lentes corretivas</li> </ul>	<p><b>(EF06CI05)</b> Explicar a organização básica das células e seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos.</p> <p><b>(EF06CI06)</b> 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.</p> <p><b>(EF06CI07)</b> 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.</p> <p><b>(EF06CI08)</b> 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.</p> <p><b>(EF06CI10)</b> Explicar como o funcionamento do sistema nervoso pode ser afetado por substâncias psicoativas.</p>
	Interação – Composteira na escola	<ul style="list-style-type: none"> <li>Decomposição</li> <li>Seres decompositores</li> <li>Formação do solo</li> </ul> <p><b>VALOR</b> Responsabilidade diante das próximas gerações</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transformações químicas</li> </ul>	<p><b>(EF06CI02)</b> 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.).</p>

## 7º ANO

	CAPÍTULOS	CONTEÚDOS	OBJETO(S) DE CONHECIMENTO	HABILIDADE(S)
Unidade 1 – Movimentos, forças e máquinas	1. Movimentos 2. Forças 3. Máquinas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Movimento: referencial, trajetória, deslocamento e velocidade</li> <li>Movimento uniforme (MU) e movimento uniformemente variado (MUV)</li> <li>Aceleração</li> <li>Sistemas de forças</li> <li>Leis de Newton (primeira, segunda e terceira leis) e suas aplicações</li> <li>Máquinas simples e máquinas compostas</li> </ul> <p><b>VALOR</b> Justiça – direito à dignidade</p> <p><b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Estudo das alavancas Pensamento computacional</p> <p><b>AMPLIANDO HORIZONTES</b> Impacto da automação sobre os empregos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Máquinas simples</li> <li>História dos combustíveis e das máquinas térmicas</li> </ul>	<p><b>(EF07CI01)</b> Discutir a aplicação, ao longo da história, das máquinas simples e propor soluções e invenções para a realização de tarefas mecânicas cotidianas.</p> <p><b>(EF07CI05)</b> Discutir o uso de diferentes tipos de combustível e máquinas térmicas ao longo do tempo, para avaliar avanços, questões econômicas e problemas socioambientais causados pela produção e uso desses materiais e máquinas.</p> <p><b>(EF07CI06)</b> 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).</p> <p><b>(EF07CI11)</b> Analisar historicamente o uso da tecnologia, incluindo a digital, nas diferentes dimensões da vida humana, considerando indicadores ambientais e de qualidade de vida.</p>

	CAPÍTULOS	CONTEÚDOS	OBJETO(S) DE CONHECIMENTO	HABILIDADE(S)
Unidade 2 – Temperatura e calor	1. Energia térmica 2. Propagação e efeitos do calor	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sensação térmica, temperatura e calor</li> <li>Escalas termométricas</li> <li>Propagação do calor</li> <li>Equilíbrio térmico</li> </ul> <p><b>VALOR</b> Criatividade – curiosidade, solução de problemas</p> <p><b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Construção do termômetro de Galileu e coleta de dados Experimento e observação da dilatação térmica</p> <p><b>CIÊNCIA DINÂMICA</b> Evolução do conceito de calor</p> <p><b>INVESTIGAR</b> Pesquisa e construção de um modelo de motor a vapor</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formas de propagação do calor</li> </ul>	<p><b>(EF07CI02)</b> Diferenciar temperatura, calor e sensação térmica nas diferentes situações de equilíbrio termodinâmico cotidianas.</p> <p><b>(EF07CI03)</b> Utilizar o conhecimento das formas de propagação do calor para justificar a utilização de determinados materiais (condutores e isolantes) na vida cotidiana, explicar o princípio de funcionamento de alguns equipamentos (garrafa térmica, coletor solar etc.) e/ou construir soluções tecnológicas a partir desse conhecimento.</p> <p><b>(EF07CI04)</b> Avaliar o papel do equilíbrio termodinâmico para a manutenção da vida na Terra, para o funcionamento de máquinas térmicas e em outras situações cotidianas.</p>
Unidade 3 – Geodinâmica	1. Formação da Terra 2. Planeta dinâmico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Litosfera e tectônica de placas</li> <li>Montanhas, vulcões, terremotos e <i>tsunamis</i></li> </ul> <p><b>VALOR</b> Solidariedade com as vítimas de desastres naturais</p> <p><b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Modelo de movimentação de placas</p> <p><b>AMPLIANDO HORIZONTES</b> Refugiados de catástrofes naturais</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fenômenos naturais e impactos ambientais</li> <li>Fenômenos naturais (vulcões, terremotos e <i>tsunamis</i>)</li> <li>Placas tectônicas e deriva continental</li> </ul>	<p><b>(EF07CI08)</b> 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.</p> <p><b>(EF07CI15)</b> Interpretar fenômenos naturais (como vulcões, terremotos e <i>tsunamis</i>) e justificar a rara ocorrência desses fenômenos no Brasil, com base no modelo das placas tectônicas.</p> <p><b>(EF07CI16)</b> Justificar o formato das costas brasileira e africana com base na teoria da deriva dos continentes.</p>
Unidade 4 – Ar e atmosfera	1. Ar e seres vivos 2. Poluição do ar 3. Mudanças na atmosfera	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ar e composição da atmosfera</li> <li>Trocas gasosas dos seres vivos</li> <li>Poluentes, poluição do ar</li> <li>Alterações na atmosfera, efeito estufa, aquecimento global e camada de ozônio</li> </ul> <p><b>VALOR</b> Honestidade – recusa à fraude e ao engano intencional</p> <p><b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Investigação sobre a composição do ar</p> <p><b>CIÊNCIA DINÂMICA</b> Controvérsia sobre as causas do aquecimento global</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Equilíbrio termodinâmico e vida na Terra</li> <li>Fenômenos naturais e impactos ambientais</li> <li>Composição do ar</li> <li>Efeito estufa</li> <li>Camada de ozônio</li> </ul>	<p><b>(EF07CI04)</b> Avaliar o papel do equilíbrio termodinâmico para a manutenção da vida na Terra, para o funcionamento de máquinas térmicas e em outras situações cotidianas.</p> <p><b>(EF07CI11)</b> Analisar historicamente o uso da tecnologia, incluindo a digital, nas diferentes dimensões da vida humana, considerando indicadores ambientais e de qualidade de vida.</p> <p><b>(EF07CI12)</b> Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição.</p> <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>
Unidade 5 – Os seres vivos e o ambiente	1. Os sistemas ecológicos e o ambiente 2. Grandes ambientes terrestres	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistemas ecológicos, componentes do ambiente e habitat</li> <li>Biomassas terrestres</li> </ul> <p><b>VALOR</b> Responsabilidade diante das próximas gerações</p> <p><b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Construção de um diorama para representar relações entre organismos</p> <p><b>CIÊNCIA DINÂMICA</b> Evolução da ciência aplicada à conservação</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diversidade de ecossistemas</li> </ul>	

	CAPÍTULOS	CONTEÚDOS	OBJETO(S) DE CONHECIMENTO	HABILIDADE(S)
Unidade 6 – Ambientes do Brasil	1. Cerrado, floresta Amazônica e Pantanal 2. Mata Atlântica, Caatinga e Pampa 3. Ecossistemas aquáticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Características dos biomas brasileiros</li> <li>Ameaças aos biomas brasileiros</li> </ul> <p><b>VALOR</b> Respeito às culturas</p> <p><b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Reconhecer padrões nos ambientes como base para classificá-los</p> <p><b>AMPLIANDO HORIZONTES</b> Conhecimentos e valores relacionados ao modo de vida caiçara</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diversidade de ecossistemas</li> </ul>	<b>(EF07CI07)</b> Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas.
Unidade 7 – Ecologia	1. O que a ecologia estuda 2. Relações ecológicas 3. Matéria e energia nos ecossistemas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conceitos da ecologia</li> <li>Relações ecológicas</li> <li>Cadeia e teia alimentar</li> </ul> <p><b>VALOR</b> Respeito a todas as formas de vida</p> <p><b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Teste de condições na germinação de sementes</p> <p><b>CIÊNCIA DINÂMICA</b> Implicações do desenvolvimento tecnológico nos ecossistemas (uso do DDT)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fenômenos naturais e impactos ambientais</li> </ul>	<b>(EF07CI08)</b> 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.
Unidade 8 – Funcionamento do corpo humano	1. Sistema respiratório 2. Sistema digestório 3. Sistema circulatório 4. Sistema urinário	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estrutura e função dos sistemas respiratório, digestório, circulatório e urinário</li> <li>Nutrientes</li> </ul> <p><b>VALOR</b> Solidariedade com pessoas que têm doenças graves</p> <p><b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Análise e interpretação de um exame de urina</p> <p><b>AMPLIANDO HORIZONTES</b> Importância da doação de órgãos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Composição do ar</li> </ul>	<b>(EF07CI12)</b> Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição.
Unidade 9 – Saúde individual e coletiva	1. Diversidade de organismos e saúde 2. Sistemas de defesa do corpo humano 3. Ações para a saúde coletiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>Organismos causadores de doenças</li> <li>Sistemas linfático e imunitário</li> <li>Vacinas e soros</li> <li>Saneamento básico e saúde</li> </ul> <p><b>VALOR</b> Justiça – direito à saúde</p> <p><b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Experimento para testar a presença de microrganismos em diferentes locais</p> <p>Construção de instrumento para visualizar microrganismos na água</p> <p><b>AMPLIANDO HORIZONTES</b> Doenças negligenciadas</p> <p><b>INVESTIGAR</b> Condições de saneamento básico local</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fenômenos naturais e impactos ambientais</li> <li>Programas e indicadores de saúde pública</li> </ul>	<p><b>(EF07CI09)</b> Interpretar as condições de saúde da comunidade, cidade ou estado, com base na análise e comparação de indicadores de saúde (como taxa de mortalidade infantil, cobertura de saneamento básico e incidência de doenças de veiculação hídrica, atmosférica[,] entre outras) e dos resultados de políticas públicas destinadas à saúde.</p> <p><b>(EF07CI10)</b> Argumentar sobre a importância da vacinação para a saúde pública, com base em informações sobre a maneira como a vacina atua no organismo e o papel histórico da vacinação para a manutenção da saúde individual e coletiva e para a erradicação de doenças.</p>
Interação – Todos pela redução de emissões de gás carbônico		<ul style="list-style-type: none"> <li>Alterações na atmosfera terrestre</li> </ul> <p><b>VALOR</b> Responsabilidade diante das próximas gerações</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Efeito estufa</li> <li>Fenômenos naturais (vulcões, terremotos e tsunamis)</li> </ul>	<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.

## 8º ANO

	CAPÍTULOS	CONTEÚDOS	OBJETO(S) DE CONHECIMENTO	HABILIDADE(S)
Unidade 1 – Movimentos da Terra e da Lua	1. Movimentos da Terra 2. Movimentos da Lua	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rotação e ciclo circadiano</li> <li>Translação e ciclo anual</li> <li>Estações do ano</li> <li>Lua e seus movimentos de rotação e de translação</li> <li>Fases da Lua e eclipses</li> </ul> <p><b>VALOR</b> Respeito às culturas</p> <p><b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Modelo para estudo da distribuição da radiação solar na Terra Modelo para simular e estudar as fases da Lua</p> <p><b>AMPLIANDO HORIZONTES</b> Conhecimentos indígenas sobre os fenômenos astronômicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema Sol, Terra e Lua</li> </ul>	<p><b>(EF08CI12)</b> 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.</p> <p><b>(EF08CI13)</b> 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.</p> <p><b>(EF08CI14)</b> Relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra.</p>
Unidade 2 – Clima e meteorologia	1. Clima e tempo 2. Mudanças climáticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Principais zonas climáticas da Terra</li> <li>Formação de ventos e circulação de massas de ar</li> <li>Meteorologia</li> <li>Mudanças climáticas</li> </ul> <p><b>VALOR</b> Responsabilidade diante das próximas gerações</p> <p><b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Análise de gráficos Análise e identificação de <i>fake news</i></p> <p><b>AMPLIANDO HORIZONTES</b> Iniciativas para o controle do aquecimento global</p> <p><b>INVESTIGAR</b> Instrumentos meteorológicos e análise de dados</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Clima</li> </ul>	<p><b>(EF08CI14)</b> Relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra.</p> <p><b>(EF08CI15)</b> Identificar as principais variáveis envolvidas na previsão do tempo e simular situações nas quais elas possam ser medidas.</p> <p><b>(EF08CI16)</b> Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana.</p>
Unidade 3 – Energia	1. Formas de energia 2. Transformação e conservação de energia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formas de energia</li> <li>Princípio da conservação de energia</li> <li>Transformações de energia</li> </ul> <p><b>VALOR</b> Honestidade – recusa à fraude</p> <p><b>PRÁTICA DE CIÊNCIAS</b> Simulador para investigar a transformação de energia</p> <p><b>CIÊNCIA DINÂMICA</b> Processo de construção do conceito de energia</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fontes e tipos de energia</li> <li>Transformação de energia</li> </ul>	<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>(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>
Unidade 4 – Produção e consumo de energia	1. Fontes de energia 2. Geração de energia elétrica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fontes renováveis e fontes não renováveis</li> <li>Combustíveis</li> <li>Usinas geradoras e panorama energético do Brasil</li> </ul> <p><b>VALOR</b> Respeito à natureza</p> <p><b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Construção de um aquecedor solar</p> <p><b>AMPLIANDO HORIZONTES</b> Iniciativas para a produção de energia limpa</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fontes e tipos de energia</li> <li>Transformação de energia</li> <li>Uso consciente de energia elétrica</li> </ul>	<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>(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>

	CAPÍTULOS	CONTEÚDOS	OBJETO(S) DE CONHECIMENTO	HABILIDADE(S)
Unidade 5 – Energia elétrica	1. Eletricidade 2. Eletricidade em movimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eletricidade e fenômenos elétricos</li> <li>• Condutores e isolantes, corrente elétrica, diferença de potencial, resistência elétrica e potência elétrica</li> <li>• Circuitos elétricos</li> </ul> <p><b>VALOR</b> Justiça – direito à igualdade</p> <p><b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Construção de eletroscópio e observação de eletricidade estática Construção e investigação de um circuito elétrico</p> <p><b>CIÊNCIA DINÂMICA</b> Disputas envolvendo a padronização da rede elétrica</p> <p><b>INVESTIGAR</b> Investigar e calcular o consumo de equipamentos elétricos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transformação de energia</li> <li>• Cálculo de consumo de energia elétrica</li> <li>• Circuitos elétricos</li> <li>• Uso consciente de energia elétrica</li> </ul>	<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>(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>
Unidade 6 – Reprodução vegetal	1. Reprodução dos organismos 2. Algas e plantas sem sementes 3. Plantas com sementes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reprodução assexuada e reprodução sexuada</li> <li>• Algas</li> <li>• Evolução das plantas</li> <li>• Reprodução e diversidade de briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas</li> <li>• Órgãos vegetativos</li> </ul> <p><b>VALOR</b> Responsabilidade diante das próximas gerações</p> <p><b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Observação de protalos de samambaia Análise de frutos e de sementes</p> <p><b>AMPLIANDO HORIZONTES</b> Plantas, alimentação humana e uso de agrotóxicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mecanismos reprodutivos</li> </ul>	<p><b>(EF08CI07)</b> Comparar diferentes processos reprodutivos em plantas e animais em relação aos mecanismos adaptativos e evolutivos.</p>
Unidade 7 – Reprodução animal	1. Reprodução em invertebrados 2. Reprodução em vertebrados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reprodução em invertebrados</li> <li>• Reprodução em vertebrados</li> </ul> <p><b>VALOR</b> Criatividade na solução de problemas.</p> <p><b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Pesquisa sobre ciclo reprodutivo e contágio de verminoses</p> <p><b>CIÊNCIA DINÂMICA</b> Importância da comunicação e da troca de informações entre pesquisadores</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mecanismos reprodutivos</li> </ul>	<p><b>(EF08CI07)</b> Comparar diferentes processos reprodutivos em plantas e animais em relação aos mecanismos adaptativos e evolutivos.</p>
Unidade 8 – Reprodução humana	1. Adolescência e sistema genital 2. Reprodução	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adolescência e puberdade</li> <li>• Sistemas genitais masculino e feminino</li> <li>• Gravidez e fecundação</li> <li>• Desenvolvimento do bebê</li> <li>• Parto</li> </ul> <p><b>VALOR</b> Solidariedade com pessoas que se sentem frágeis e indefesas</p> <p><b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Entrevista e análise de informação sobre concepções a respeito da adolescência</p> <p><b>CIÊNCIA DINÂMICA</b> Mudanças de práticas relacionadas ao parto</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mecanismos reprodutivos</li> </ul>	<p><b>(EF08CI08)</b> Analisar e explicar as transformações que ocorrem na puberdade considerando a atuação dos hormônios sexuais e do sistema nervoso.</p>

	CAPÍTULOS	CONTEÚDOS	OBJETO(S) DE CONHECIMENTO	HABILIDADE(S)
Unidade 9 – Saúde e sexualidade	1. Métodos anticoncepcionais e ISTs 2. Sexualidade e responsabilidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gravidez e ISTs</li> <li>Métodos anticoncepcionais</li> <li>Gravidez na adolescência</li> <li>Sexualidade</li> </ul> <p><b>VALOR</b> Respeito a nós mesmos</p> <p><b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Debate sobre o papel da escola no combate à homofobia</p> <p><b>AMPLIANDO HORIZONTES</b> Comportamentos de risco na adolescência</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mecanismos reprodutivos</li> <li>Sexualidade</li> </ul>	<p><b>(EF08CI09)</b> 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).</p> <p><b>(EF08CI10)</b> Identificar os principais sintomas, modos de transmissão e tratamento de algumas DST (com ênfase na AIDS), e discutir estratégias e métodos de prevenção.</p> <p><b>(EF08CI11)</b> Selecionar argumentos que evidenciem as múltiplas dimensões da sexualidade humana (biológica, sociocultural, afetiva e ética).</p>
Interação – Árvores nativas: plante essa ideia		<ul style="list-style-type: none"> <li>Reprodução de plantas</li> <li>Condições atmosféricas</li> </ul> <p><b>VALOR</b> Respeito à natureza</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mecanismos reprodutivos</li> <li>Clima</li> </ul>	<p><b>(EF08CI07)</b> Comparar diferentes processos reprodutivos em plantas e animais em relação aos mecanismos adaptativos e evolutivos.</p> <p><b>(EF08CI16)</b> Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana.</p>

## 9º ANO

	CAPÍTULOS	CONTEÚDOS	OBJETO(S) DE CONHECIMENTO	HABILIDADE(S)
Unidade 1 – Matéria: estrutura e classificação	1. Constituição da matéria 2. Classificação periódica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modelos atômicos: Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr</li> <li>Periodicidade e classificação dos elementos</li> </ul> <p><b>VALOR</b> Criatividade – curiosidade, solução de problemas</p> <p><b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Pesquisa e construção de uma Tabela Periódica</p> <p><b>CIÊNCIA DINÂMICA</b> Representação das substâncias</p> <p><b>INVESTIGAR</b> Uso de modelos na ciência</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estrutura da matéria</li> <li>Aspectos quantitativos das transformações químicas</li> </ul>	<p><b>(EF09CI03)</b> Identificar modelos que descrevem a estrutura da matéria (constituição do átomo e composição de moléculas simples) e reconhecer sua evolução histórica.</p>
Unidade 2 – Formação de substâncias	1. Estados físicos e ligações químicas 2. Representações químicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modelo microscópico para os estados físicos da matéria e as mudanças de estado físico</li> <li>Íons: cátions e ânions</li> <li>Ligações químicas</li> <li>Representação das substâncias e das reações químicas</li> <li>Conservação das massas e lei das proporções definidas</li> <li>Equações químicas e balanceamento</li> <li>Tipos de reação</li> </ul> <p><b>VALOR</b> Responsabilidade diante do consumo</p> <p><b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Princípio de conservação das massas</p> <p><b>CIÊNCIA DINÂMICA</b> Reações químicas ao longo do tempo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estrutura da matéria</li> <li>Aspectos quantitativos das transformações químicas</li> </ul>	<p><b>(EF09CI01)</b> Investigar as mudanças de estado físico da matéria e explicar essas transformações com base no modelo de constituição submicroscópica.</p> <p><b>(EF09CI02)</b> Comparar quantidades de reagentes e produtos envolvidos em transformações químicas, estabelecendo a proporção entre as suas massas.</p>

	CAPÍTULOS	CONTEÚDOS	OBJETO(S) DE CONHECIMENTO	HABILIDADE(S)
Unidade 3 – Aplicações das reações químicas	1. Classificação das substâncias 2. A química das reações 3. Cinética química	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ácidos, bases, sais e óxidos</li> <li>Reações químicas de importância comercial</li> <li>Classificação e rapidez das reações químicas</li> </ul> <p><b>VALOR</b> Respeito às culturas</p> <p><b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Uso de indicador ácido-base para classificar soluções Construção de modelo para estudar a chuva ácida</p> <p><b>AMPLIANDO HORIZONTES</b> Conhecimentos tradicionais e produção de corantes</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estrutura da matéria</li> <li>Aspectos quantitativos das transformações químicas</li> </ul>	<b>(EF09CI02)</b> Comparar quantidades de reagentes e produtos envolvidos em transformações químicas, estabelecendo a proporção entre as suas massas.
Unidade 4 – Ondas	1. Introdução ao estudo das ondas 2. Som 3. Luz	<ul style="list-style-type: none"> <li>Características das ondas</li> <li>Ondas mecânicas e ondas eletromagnéticas</li> <li>Características do som</li> <li>Fala e audição</li> <li>Propagação da luz e interação com a matéria</li> </ul> <p><b>VALOR</b> Solidariedade com pessoas com algum tipo de limitação</p> <p><b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Investigação sobre a propagação de ondas sonoras Experimentos com mistura de luz e composição de cores</p> <p><b>CIÊNCIA DINÂMICA</b> Descobertas sobre a natureza da luz</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Radiações e suas aplicações na saúde</li> </ul>	<p><b>(EF09CI04)</b> Planejar e executar experimentos que evidenciem que todas as cores de luz podem ser formadas pela composição das três cores primárias da luz e que a cor de um objeto está relacionada também à cor da luz que o ilumina.</p> <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>
Unidade 5 – Magnetismo	1. Magnetismo 2. Eletromagnetismo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ímãs, campo magnético e linhas de campo</li> <li>Bússolas</li> <li>Eletróimã</li> <li>Aplicações do eletromagnetismo</li> </ul> <p><b>VALOR</b> Justiça – direito à igualdade</p> <p><b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Construção de modelo de bússola Construção de modelo de motor elétrico</p> <p><b>AMPLIANDO HORIZONTES</b> Acesso à tecnologia voltada à saúde</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estrutura da matéria</li> <li>Radiações e suas aplicações na saúde</li> </ul>	<p><b>(EF09CI05)</b> Investigar os principais mecanismos envolvidos na transmissão e recepção de imagem e som que revolucionaram os sistemas de comunicação humana.</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>
Unidade 6 – Universo e Sistema Solar	1. Astros no Universo 2. Um olhar para o Universo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Universo, corpos celestes, Sistema Solar e galáxias</li> <li>Astronomia</li> <li>Origem do Universo: explicações mitológicas e explicações científicas</li> <li>Exploração espacial</li> </ul> <p><b>VALOR</b> Criatividade – desejo de saber</p> <p><b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Construção e análise de modelo para estudar tamanhos e distâncias no Sistema Solar</p> <p><b>CIÊNCIA DINÂMICA</b> Corrida espacial e suas implicações científicas, tecnológicas e armamentistas</p> <p><b>INVESTIGAR</b> Pesquisa e debate sobre a sobrevivência humana fora da Terra e viagens interplanetárias e interestelares</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo</li> <li>Astronomia e cultura</li> <li>Vida humana fora da Terra</li> <li>Ordem de grandeza astronômica</li> <li>Evolução estelar</li> </ul>	<p><b>(EF09CI14)</b> Descrever a composição e a estrutura do Sistema Solar (Sol, planetas rochosos, planetas 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>

	CAPÍTULOS	CONTEÚDOS	OBJETO(S) DE CONHECIMENTO	HABILIDADE(S)
Unidade 7 – Genética e hereditariedade	<ol style="list-style-type: none"> <li>Hereditariedade</li> <li>O estudo da genética</li> <li>Genética e tecnologia</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Herança biológica, material genético (DNA) e gene</li> <li>Genótipo e fenótipo</li> <li>Divisão celular: mitose e meiose</li> <li>Hereditogramas e cruzamentos</li> <li>Genética mendeliana; relações de dominância</li> <li>Biotecnologia</li> </ul> <p><b>VALOR</b> Respeito aos outros</p> <p><b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Teste para entender a herança biológica</p> <p><b>AMPLIANDO HORIZONTES</b> Impactos da biopirataria</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hereditariedade</li> </ul>	<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>
Unidade 8 – Evolução	<ol style="list-style-type: none"> <li>Como os seres vivos surgem?</li> <li>Evolução dos seres vivos</li> <li>A evolução acontece</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Biogênese, geração espontânea e hipóteses sobre a origem da vida</li> <li>Lamarquismo, darwinismo e a teoria sintética da evolução</li> <li>Evidências da evolução; evolução humana</li> </ul> <p><b>VALOR</b> Justiça – direito à educação</p> <p><b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Leitura e análise de fontes primárias sobre ideias evolucionistas</p> <p><b>AMPLIANDO HORIZONTES</b> Direito à educação formal</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ideias evolucionistas</li> </ul>	<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>
Unidade 9 – Conservação	<ol style="list-style-type: none"> <li>Biodiversidade</li> <li>Estratégias de conservação</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Biodiversidade e ameaças à perda da biodiversidade</li> <li>Unidades de Conservação e comunidades humanas</li> </ul> <p><b>VALOR</b> Responsabilidade diante das próximas gerações</p> <p><b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Pesquisa de campo: biodiversidade e alimentação</p> <p><b>CIÊNCIA DINÂMICA</b> Revolução Verde e agroflorestas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preservação da biodiversidade</li> </ul>	<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>
Interação – Plano de ações ambientais na escola		<ul style="list-style-type: none"> <li>Ameaças à biodiversidade</li> <li>Conservação</li> </ul> <p><b>VALOR</b> Responsabilidade diante das próximas gerações</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preservação da biodiversidade</li> </ul>	<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>

# O FORMATO DO MANUAL DO PROFESSOR

O Manual do Professor é constituído de duas páginas introdutórias antes do início de cada unidade do Livro do Estudante, seguidas da reprodução reduzida da respectiva unidade. Ao redor dessa reprodução, nas colunas laterais e na parte inferior das páginas, estão orientações didáticas e outros conteúdos ao professor. Esse formato facilita a análise e a integração dos conteúdos ao professor, uma vez que eles estão situados, de forma contextualizada, próximo aos textos, às imagens, às atividades e aos demais recursos presentes no livro didático.

O manual também fornece suporte teórico à prática docente por meio de fragmentos de textos de apoio diversos, indicações de fontes adicionais, orientações de diversas naturezas, atividades complementares, entre outros materiais. Além disso, conta com seções que visam explicitar a relação dos conteúdos das unidades com as habilidades e as competências definidas na BNCC.

Conheça, a seguir, as seções que compõem este manual.

**Objetivos e Justificativa**  
Objetivos explicita os objetivos de aprendizagem a serem desenvolvidos em cada capítulo que compõe a unidade – e na seção *Investigar*, caso esteja presente. *Justificativa* traz a fundamentação pertinente a esses objetivos.

**Sobre a unidade**  
Um texto introdutório apresenta e comenta o tema desenvolvido na unidade, sua relação com os objetivos, a justificativa e os demais conteúdos da coleção, bem como sua relevância na vida dos estudantes. Também estabelece relação com as competências e as habilidades da BNCC.

### Ambientes do Brasil

IDADE 6

**OBJETIVOS**

**Capítulo 1 – Cerrado, Floresta Amazônica e Pantanal**

- Conhecer mais os biomas brasileiros: Cerrado, Floresta Amazônica e Pantanal.
- Identificar as características e a distribuição geográfica desses biomas.
- Conhecer a biodiversidade desses biomas.
- Reconhecer os principais ameaças a esses biomas.
- Conhecer mais dois povos e a importância de reconhecerem seus modos de viver, costumes, produção e respeito a comunidades tradicionais (como o Decreto Presidencial nº 1002, de 2007).

**Capítulo 2 – Mata Atlântica, Catinga e Pampa**

- Conhecer mais os biomas brasileiros: Mata Atlântica, Catinga e Pampa.
- Identificar as características e a distribuição geográfica desses biomas e reconhecer sua biodiversidade.
- Entender as principais ameaças a esses biomas.
- Reconhecer padrões e identificar semelhanças.

**Capítulo 3 – Ecossistemas aquáticos**

- Conhecer as características e a biodiversidade de ambientes costeiros, como praias arenosas, restingas, costões rochosos e manguezais.
- Identificar as características da vida marinha e os ameaças a esses ecossistemas.
- Conhecer as características dos ecossistemas de água doce e as ameaças a esses ecossistemas.
- Reconhecer as ações comunitárias pedagógicas, como as saídas, desde um conjunto de valores próprios, valorizar e respeitar a diversidade cultural.

**JUSTIFICATIVA**

O Brasil é um país de dimensões continentais, cujo território se distribui por diferentes latitudes e, por isso, apresenta ambientes muito diversos. Nesse sentido, no Brasil, Cerrado, Amazônia e Pantanal, entre outros, são ecossistemas diversos, biodiversidade ameaçada que está sob risco de extinção. O capítulo 1, por sua vez, aborda a importância de conhecer o patrimônio natural e a importância geográfica dos biomas brasileiros, Catinga e Pampa, assim como preservar a biodiversidade de cada um, com base nas características desses biomas. Por fim, o capítulo 3 aborda a necessidade de reconhecer a biodiversidade presente nos ecossistemas aquáticos. A unidade é desenvolvida em áreas ambientais, além de ressaltar a importância de valorizar e respeitar os saberes e a diversidade cultural das comunidades tradicionais e sua forma de convívio com os ambientes.

**SOBRE A UNIDADE**

A riqueza de biomas e de ecossistemas no Brasil é grande e, nesse sentido, a unidade aborda os principais biomas presentes no território brasileiro, suas características e sua biodiversidade, bem como as ameaças ao equilíbrio e a multiplicidade desses ecossistemas.

O capítulo 1 aborda os biomas Cerrado, Floresta Amazônica e Pantanal, e capítulo 2 trata dos biomas Mata Atlântica, Catinga e Pampa, e capítulo 3 apresenta os ecossistemas aquáticos costeiros, marinhos e de água doce. Assim, a unidade desenvolve em seus capítulos a habilidade **EF06C07**. Como já apresentado nos capítulos 1 e 2, justificativa, espera-se que os estudantes tenham se preparado para identificar e caracterizar os biomas brasileiros e sua biodiversidade e se conscientizar de que

**Mapa da unidade**  
O quadro sintetiza os conteúdos, as habilidades e competências e os temas contemporâneos transversais desenvolvidos em cada capítulo.

A sigla CGEB refere-se às competências gerais da Educação Básica previstas na BNCC. A sigla CECN diz respeito às competências específicas de Ciências da Natureza, igualmente indicadas na BNCC.

### UNIDADE 1

## MOVIMENTOS, FORÇAS E MÁQUINAS

**Conseguiu perceber, de forma intuitiva, qual é o corpo está em repouso ou em movimento? A escrita de uma equação para explicar uma tarefa também é feita, muitas vezes, de modo intuitivo.**

**Nesta unidade, serão estudadas as conceitos científicos relacionados a esses temas.**

**PRIMEIRAS IDEIAS**

1. Como você poderia explicar o movimento de um objeto em repouso ou em movimento?
2. Explique o movimento de um objeto em movimento com a ajuda da equação  $T = v \cdot t$  e a expressão  $W = F \cdot d$  para explicar a velocidade de um objeto  $T$  para  $W = F \cdot d$ .
3. Como você poderia explicar o movimento de um objeto em repouso ou em movimento?

**Primeiras ideias**  
Traz orientações didáticas sobre as questões da seção *Primeiras ideias*.

**Respostas e comentários**  
Apresenta eventuais complementos às respostas de atividades propostas no Livro do Estudante.

**LEITURA DA MÍDIA**

**RESPONDA E COMENTE**

1. Como você poderia explicar o movimento de um objeto em repouso ou em movimento?
2. Explique o movimento de um objeto em movimento com a ajuda da equação  $T = v \cdot t$  e a expressão  $W = F \cdot d$  para explicar a velocidade de um objeto  $T$  para  $W = F \cdot d$ .
3. Como você poderia explicar o movimento de um objeto em repouso ou em movimento?

**LEITURA DE IMAGENS**

1. Como você poderia explicar o movimento de um objeto em repouso ou em movimento?
2. Explique o movimento de um objeto em movimento com a ajuda da equação  $T = v \cdot t$  e a expressão  $W = F \cdot d$  para explicar a velocidade de um objeto  $T$  para  $W = F \cdot d$ .
3. Como você poderia explicar o movimento de um objeto em repouso ou em movimento?

**Valor**  
O ícone sinaliza o valor trabalhado naquele momento e sobre o qual os estudantes vão refletir.

**Habilidades desenvolvidas no capítulo ou na seção**  
Menciona as habilidades da BNCC relacionadas ao conteúdo a ser estudado. Também está presente na seção *Investigar*.

**HABILIDADE DESENVOLVIDA NO CAPÍTULO**  
**3**  
**MATÉRIA E ENERGIA NOS ECOSISTEMAS**

**OS SERES VIVOS PRECISAM DE ALIMENTO**

**INFERÊNCIA**  
A partir de um texto, o leitor pode inferir informações que não estão explícitas no texto original. Essa habilidade é essencial para a compreensão de textos complexos e para a identificação de relações de causa e efeito.

**ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS**

Apresenta orientações para a abordagem e o encaminhamento dos conteúdos, das seções ou das atividades propostas.

**Orientações didáticas**  
Apresenta orientações para a abordagem e o encaminhamento dos conteúdos, das seções ou das atividades propostas.

**INFERÊNCIA**  
A partir de um texto, o leitor pode inferir informações que não estão explícitas no texto original. Essa habilidade é essencial para a compreensão de textos complexos e para a identificação de relações de causa e efeito.

**ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS**

Apresenta orientações para a abordagem e o encaminhamento dos conteúdos, das seções ou das atividades propostas.

**ESTRUTURA DAS COMENTÁRIOS**

Apresenta orientações para a abordagem e o encaminhamento dos conteúdos, das seções ou das atividades propostas.

**(In)formação**  
Apresenta textos que podem ampliar a formação do professor ou subsidiar o trabalho com temas específicos.

**Atividade complementar**  
Proposta de atividade extra para ser realizada com os estudantes.

**ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS**

Apresenta orientações para a abordagem e o encaminhamento dos conteúdos, das seções ou das atividades propostas.

**Estratégias de apoio**  
Nas páginas de atividades do Livro do Estudante, são apresentadas sugestões de abordagens para apoiar os estudantes com eventuais dificuldades.

**ATIVIDADES INTEGRADAS**

Apresenta orientações para a abordagem e o encaminhamento dos conteúdos, das seções ou das atividades propostas.

**ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS**

Apresenta orientações para a abordagem e o encaminhamento dos conteúdos, das seções ou das atividades propostas.

**Outras fontes**  
Indicações de sites, filmes, livros e de outras fontes de consulta para o professor.

**Proposta de um cronograma de trabalho**, com a indicação do número de aulas a serem utilizadas para a realização do projeto.

**INTERAÇÃO**

**TODOS PELA REDUÇÃO DE EMISSÕES DE GÁS CARBÔNICO**

**HABILIDADE DESENVOLVIDA E OBJETIVO DA SEÇÃO**

**ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS**

Apresenta orientações para a abordagem e o encaminhamento dos conteúdos, das seções ou das atividades propostas.

**Habilidades desenvolvidas e objetivos da seção**  
Menciona os objetivos a serem desenvolvidos e as habilidades da BNCC relacionadas ao tema abordado na seção *Interação*.

**De olho na Base**  
Indica e comenta a habilidade ou a competência da BNCC que está relacionada ao conteúdo da página.

## BIBLIOGRAFIA COMENTADA

ARAÚJO, U.; ARANTES, V.; PINHEIRO, V. *Projetos de vida: fundamentos psicológicos, éticos e práticas educacionais*. São Paulo: Summus Editorial, 2020.

Escrito por pesquisadores brasileiros que são referência no tema, o livro reúne os principais aspectos teóricos e práticos relacionados à construção de projetos de vida.

BACHELARD, G. *A epistemologia*. Lisboa: Edições Setenta, 2006.

O livro traz uma compilação de algumas das principais ideias do filósofo francês Gaston Bachelard a respeito das relações entre filosofia e ciência.

BACICH, L.; MORAN, J. (org.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 2018.

A obra analisa por que e para que usar metodologias ativas, cujo foco é a participação efetiva dos estudantes na construção do conhecimento e no desenvolvimento de competências.

BERNI, V. L.; ROSO, A. A adolescência na perspectiva da psicologia social crítica. *Psicologia & Sociedade*, v. 26, n. 1, abr. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/psoc/a/vQrgynH9BHggw3M5kXnHjmm/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 30 maio 2022.

Com base em elementos da psicologia social crítica e da teoria das representações sociais, as autoras desse artigo propõem pensar a adolescência como um processo ou como um “dever” – termo que traz a possibilidade de “vir a ser”, “tornar-se”, “transformar-se”, “metamorfosar-se” –, sem fronteiras delimitadas que a separem da infância.

BRACKMANN, C. P. *Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na Educação Básica*. 2017. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/172208>. Acesso em: 30 maio 2022.

O autor trata do pensamento computacional como uma abordagem de ensino que utiliza técnicas oriundas da ciência da computação e como um conjunto de competências de solução de problemas a ser compreendidas por uma nova geração de estudantes, em conjunto com as competências do século XXI.

BRASIL. *Lei n. 8609, de 13 de julho de 1990*. Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 1990. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8069.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8069.htm). Acesso em: 30 maio 2022.

Esse é o principal documento que descreve os direitos e os deveres de crianças e jovens no Brasil.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). *Matriz de referência de Ciências da Natureza do Saeb*. Brasília: Inep, 2020. Disponível em: [https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes\\_e\\_exames\\_da\\_educacao\\_basica/matriz\\_de\\_referencia\\_de\\_ciencias\\_da\\_natureza\\_do\\_saeb.pdf](https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes_e_exames_da_educacao_basica/matriz_de_referencia_de_ciencias_da_natureza_do_saeb.pdf). Acesso em: 30 maio 2022.

O documento apresenta os eixos de conhecimento e os eixos cognitivos avaliados pelo Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) de Ciências da Natureza.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). *Matriz de referência Enem*. Brasília: Inep, 2009. Disponível em: [https://download.inep.gov.br/download/enem/matriz\\_referencia.pdf](https://download.inep.gov.br/download/enem/matriz_referencia.pdf). Acesso em: 30 maio 2022. A matriz de referência do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) apresenta as competências e as habilidades requeridas pelo exame do governo federal que avalia o desempenho individual dos estudantes e possibilita o ingresso a diversas instituições de Ensino Superior.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). *OECD Pisa 2015 – Programa Internacional de Avaliação de Estudantes: matriz de avaliação de Ciências*. Tradução: Lenice Medeiros. Brasília: Inep, 2015. Disponível em: [https://download.inep.gov.br/acoes\\_internacionais/pisa/marcos\\_referenciais/2015/matriz\\_de\\_ciencias\\_PISA\\_2015.pdf](https://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/marcos_referenciais/2015/matriz_de_ciencias_PISA_2015.pdf). Acesso em: 30 maio 2022.

Nesse documento, é possível conhecer a matriz de avaliação de Ciências do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa).

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Base nacional comum curricular: educação é a base*. Brasília: MEC/SEB, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 30 maio 2022.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os estudantes devem desenvolver ao longo da Educação Básica.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. *Diretrizes curriculares nacionais gerais da Educação Básica*. Brasília: MEC/SEB/Dicei, 2013.

Também de caráter normativo, o documento determina as diretrizes para orientar a organização, a articulação, o desenvolvimento e a avaliação de propostas pedagógicas para a Educação Básica.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Temas contemporâneos transversais na BNCC: proposta de práticas de implementação*. Brasília: MEC/SEB, 2019. Disponível em: [http://base.nacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/guia\\_pratico\\_temas\\_contemporaneos.pdf](http://base.nacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/guia_pratico_temas_contemporaneos.pdf). Acesso em: 30 maio 2022.

O documento trata dos temas contemporâneos transversais, a complexidade de sua abordagem intra, inter e transdisciplinar e a integração de modelos por meio de projetos.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Conselho Nacional de Educação. *Diretrizes curriculares nacionais para o Ensino Fundamental de 9 (nove) anos*. Parecer CNE/CEB n. 11/2010. Brasília: CNE/CEB/MEC, 2010.

As DCN orientam o planejamento curricular das instituições e dos sistemas de ensino, norteando currículos e conteúdos mínimos para a Educação Básica.

BRUNER, J. S. *O processo da educação*. 3. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1973.

Defensor da reforma dos currículos, o autor mostra nesse livro que os conceitos básicos das ciências e das humanidades podem ser ensinados às crianças desde muito cedo.

CENTRO DE INOVAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA (Cieb). *Currículo de referência em tecnologia e computação: da Educação Infantil ao Ensino Fundamental*. São Paulo: Cieb, 2018. Disponível em: [https://curriculo.cieb.net.br/assets/docs/Curriculo\\_de\\_Referencia\\_em\\_Tecnologia\\_e\\_Computacao.pdf](https://curriculo.cieb.net.br/assets/docs/Curriculo_de_Referencia_em_Tecnologia_e_Computacao.pdf). Acesso em: 30 maio 2022.

O documento traz uma descrição do currículo de referência em tecnologia e computação e uma proposta curricular alinhada à BNCC, com ênfase nessas áreas.

COLL, C. *Psicologia e currículo: uma aproximação psicopedagógica à elaboração do currículo escolar*. São Paulo: Ática, 2000.

Esse livro apresenta um modelo de projeto curricular que pode orientar a elaboração de propostas curriculares, abordando desde as relações entre aprendizagem, desenvolvimento e educação até as funções do currículo no planejamento de ensino.

COSTA, A. Quatro questões sobre a noção de competências na formação de professores: o caso brasileiro. *Revista Educação*, São Paulo, Segmento, v. 12, ed. 2, p. 95-106, 2004.

O artigo visa promover uma reflexão a respeito das competências profissionais com enfoque no campo educacional, defendendo a ideia de que as competências não são passíveis de neutralidade, já que são uma construção social.

CRUZ, C. H. C. *Competências e habilidades: da proposta à prática*. São Paulo: Loyola, 2001.

O livro traz subsídios pedagógicos simples e práticos para que os professores construam situações-problema em que os estudantes possam aplicar seus conhecimentos, utilizando competências e habilidades nessas ações.

DAYRELL, J.; CARRANO, P. Juventude e Ensino Médio: quem é este aluno que chega à escola. In: DAYRELL, J.; CARRANO, P.; MAIA, C. L. (org.). *Juventude e Ensino Médio: sujeitos e currículos em diálogo*. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2014. p. 101-133.

O artigo trata do currículo como um caminho para equilibrar saberes relevantes e projeto de vida, sem simplificar a experiência escolar, o que possibilita uma interlocução com os universos do trabalho, das tecnologias, da cultura, das artes e das ciências.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2009.

Além de discutir o papel do ensino de Ciências na formação cultural dos estudantes, esse livro apresenta exemplos de programação e de atividades em sala de aula para subsidiar a prática docente na área de Ciências da Natureza.

FIORIN, J. L. *As astúcias da enunciação: as categorias de pessoa, espaço e tempo*. 3. ed. São Paulo: Ática, 2016. Por meio da apresentação e da análise de exemplos diversos, o autor descreve e investiga como as categorias de pessoa, espaço e tempo são manifestadas no discurso e quais os efeitos de sentido que nele engendram.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia*. São Paulo: Paz e Terra, 2005.

Nessa obra clássica, o autor reflete, com base no amor revolucionário e no rigor crítico, sobre o que o ato de ensinar exige de educadores e educandos.

GARDNER, H. *Inteligências múltiplas: a teoria na prática*. Porto Alegre: Artmed, 1995.

O autor apresenta nesse livro as ideias fundamentais que podem revolucionar a forma de entender a inteligência humana e as possibilidades de aplicá-las na educação, em especial nas escolas em que a aprendizagem seja pensada para além do estudo superficial de conteúdos, visando ao ensino para a compreensão.

GROVER, S.; PEA, R. Computational thinking in K-12: a review of the state of the field. *Educational Researcher*, v. 42, n. 1, p. 38-43, 2013. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/258134754\\_Computational\\_Thinking\\_in\\_K-12\\_A\\_Review\\_of\\_the\\_State\\_of\\_the\\_Field](https://www.researchgate.net/publication/258134754_Computational_Thinking_in_K-12_A_Review_of_the_State_of_the_Field). Acesso em: 30 maio 2022.

O artigo, em inglês, reúne relatos de professores dos anos finais do Ensino Fundamental que participaram de um curso de formação continuada do Programa Norte-rio-grandense de Pensamento Computacional (Pensa RNI). Essa experiência permitiu que esses professores adotassem novas estratégias de ensino, elaborando e aplicando práticas educativas integradas ao pensamento computacional em escolas da rede pública.

LIMA, E. C. de S. *Algumas questões sobre o desenvolvimento do ser humano e a aquisição de conhecimentos na escola: currículo básico para a escola pública do Estado do Paraná*. 3. ed. Curitiba: Secretaria de Estado da Educação, 2003. Essa obra foi desenvolvida com base na análise e na reflexão sobre a prática docente que tem como meta uma sociedade mais justa, em que todos podem ter acesso ao conhecimento e dele se apropriar.

LOPES, A. C. *Políticas de integração curricular*. Rio de Janeiro: Eduerj, 2008.

Nesse livro, o autor analisa a política de organização de currículos com base na história do pensamento curricular e procura esclarecer por que as reformas educacionais e a integração curricular estão tão presentes nas discussões atuais sobre currículo escolar.

LUCKESI, C. *Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições*. 22. ed. São Paulo: Cortez, 2018.

O livro apresenta estudos sobre a avaliação da aprendizagem escolar, bem como proposições para torná-la mais viável e construtiva para estudantes e professores.

MACHADO, N. J. *Conhecimento e valor*. São Paulo: Moderna, 2004.

Nesse livro, o autor reuniu ensaios que tratam da relação entre conhecimento e valor, em que as desigualdades sociais e o papel da educação são colocados em debate.

MORAN, J. *A importância de construir projetos de vida na educação*. Disponível em: <http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2017/10/vida.pdf>. Acesso em: 30 maio 2022.

Nesse artigo de divulgação científica, o autor apresenta algumas perspectivas para o diálogo sobre a área de projeto de vida.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (Opas). *Folha informativa sobre covid-19*. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/covid19>. Acesso em: 30 maio 2022.

O site apresenta diversos materiais sobre a pandemia de covid-19, como documentos técnicos e científicos, vídeos sobre medidas preventivas e o desenvolvimento de vacinas, perguntas e respostas sobre a doença, além de notícias sobre a doença.

PERRENOUD, P. *Dez novas competências para ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 2000.

Nessa obra, o sociólogo suíço enfatiza o desenvolvimento de competências para enfrentar os desafios da educação. A organização, a administração e o desenvolvimento da aprendizagem, a utilização de novas tecnologias, o trabalho em equipe e a participação na administração da escola são alguns dos temas abordados.

PIAGET, J. *Psicologia e pedagogia*. 9. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2008.

Nessa obra, que é resultado de quarenta anos de pesquisas sobre novos métodos psicológicos aplicados à pedagogia, o autor demonstra as falhas da pedagogia tradicional e retrata a história das tentativas mais importantes que vêm sendo feitas nessa área há mais de meio século.

ROSENBERG, M. *Comunicação não violenta: técnicas para aprimorar relacionamentos pessoais e profissionais*. 5. ed. São Paulo: Ágora, 2021.

Obra do fundador da comunicação não violenta, que cresceu em um bairro turbulento de Detroit, nos Estados Unidos, e, também por isso, se interessou por novas formas de comunicação, para criar alternativas pacíficas de diálogo que amenizassem o clima de violência com o qual convivera.

WAAL, F. de. *A era da empatia: lições da natureza para uma sociedade mais gentil*. São Paulo: Companhia das Letras, 2009.

Tomando por base estudos realizados com macacos-prego e chimpanzés, o autor mostra, nessa obra, como diversos animais, incluindo os seres humanos, estabeleceram ao longo da evolução uma tendência à empatia, à capacidade de se colocar no lugar do outro.

ZABALA, A. *As relações interpessoais em sala de aula: o papel dos professores e dos alunos*. In: ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

O autor aborda propostas para melhorar a prática educativa.

21 perguntas e respostas sobre *bullying*. *Nova Escola*, 1º ago. 2009. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/336/bullying-escola>. Acesso em: 30 maio 2022. Nesse artigo, especialistas respondem a 21 perguntas sobre *bullying* e ainda apresentam dicas práticas sobre como combater situações de violência sistêmica na sala de aula.

# ATIVIDADES DE PREPARAÇÃO PARA EXAMES DE LARGA ESCALA

## Questão 1

No atletismo, as provas de corrida podem ser, por exemplo, de 100 m, 200 m, 5 000 m e 10 000 m. Os atletas que disputam essas provas são classificados em velocistas ou em fundistas. Os velocistas disputam as duas provas mais curtas, e os fundistas, as duas provas mais longas.

As tabelas a seguir mostram os atletas que atingiram recordes mundiais em provas de corrida sem barreiras, na sua categoria.

Distância	Velocista	Tempo
100 m	Usain Bolt	9,58 s
200 m	Usain Bolt	19,19 s

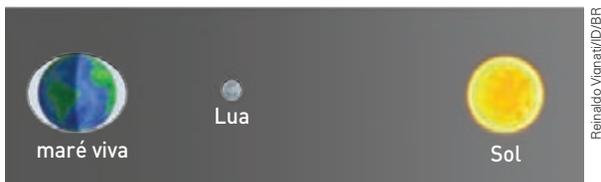
Distância	Fundista	Tempo
5 000 m	Kenenisa Bekele	12 min 37,03 s
10 000 m	Kenenisa Bekele	26 min 17,05 s

A respeito da comparação entre o velocista e o fundista que detêm esses recordes, pode-se dizer que:

- tanto o maior velocista quanto o maior fundista da atualidade alcançaram seus recordes apenas nas provas mais curtas.
- enquanto Usain Bolt atinge a velocidade média de 10,4 m/s em sua prova mais rápida, Kenenisa Bekele atinge 6,6 m/s em sua prova mais rápida.
- os tipos físicos dos dois atletas e a maneira de correr são idênticos.
- Kenenisa Bekele poderia correr a prova dos 100 m e tornar-se um velocista, mas Usain Bolt não seria bom fundista na prova dos 5 000 m.
- Usain Bolt poderia correr a prova dos 5 000 m e tornar-se um fundista, mas Kenenisa Bekele não seria bom velocista na prova dos 100 m.

## Questão 2

As marés consistem no aumento ou na diminuição periódica do nível dos oceanos. Elas são causadas pelas forças gravitacionais do Sol e da Lua. Observe os esquemas (fora de proporção) a seguir.



Com base nas informações apresentadas e nas imagens, podemos deduzir que:

- o Sol tem mais massa que a Lua, está mais próximo da Terra e é o astro que exerce a maior força de atração sobre os oceanos.
- a força de atração que o Sol exerce sobre os oceanos é semelhante à da Lua, ou seja, ambos provocam a mesma variação no nível das marés.
- a força que o Sol e a Lua exercem sobre os oceanos é um exemplo de força de contato.
- na maré morta ocorre menor elevação do nível das marés que na maré viva, pois há pouca influência da força gravitacional da Lua sobre os oceanos.
- a maré viva demonstra que, quando o Sol e a Lua estão praticamente alinhados, as forças de atração desses corpos sobre os oceanos se somam e provocam um grande aumento no nível das marés.

## Questão 3

Em uma cozinha, é possível encontrar exemplos de máquinas simples que facilitam a abertura de alimentos e de embalagens. Veja as imagens a seguir.



Quebra-nozes.



Abridor de latas.



Abridor de garrafas.

Os exemplos apresentados se referem a máquinas simples do tipo:

- cunha, uma vez que apresentam dois planos inclinados apoiados uns nos outros pela base, formando objetos pontiagudos que perfuram e abrem as embalagens e o alimento.
- alavanca, por serem peças rígidas que giram em torno de um ponto de apoio, aumentando a força aplicada em uma de suas extremidades e possibilitando, assim, abrir as embalagens e o alimento.
- roldana, pois têm uma roda que gira em torno do próprio eixo com um canal em volta pelo qual passa um cabo. Essa estrutura amplifica a ação da força, permitindo a abertura das embalagens e do alimento.

- d) engrenagem, pois apresentam uma roda dentada que transmite o movimento de um eixo a outro, permitindo a abertura das embalagens e do alimento.
- e) parafuso, porque correspondem a um plano inclinado enrolado sobre si mesmo, possibilitando prender ou atarraxar as embalagens e o alimento, abrindo-os.

#### Questão 4

Para derreter um bloco de gelo, um estudante embrulhou-o em um cobertor de lã. Ele conseguiu derreter o bloco de gelo?

- a) Não, porque o cobertor isolou o gelo do ambiente.
- b) Sim, porque o cobertor forneceu calor ao gelo.
- c) Não, porque o cobertor ficou com a mesma temperatura do gelo.
- d) Sim, porque o cobertor ficou molhado.
- e) Não, porque o cobertor ficou molhado.

#### Questão 5

Quando um dente é afetado por uma cárie, o dentista remove a parte afetada, limpa a área e preenche a cavidade com um material específico. Ao realizar esse procedimento odontológico conhecido como restauração dentária, além de levar em consideração a qualidade e a durabilidade do material utilizado, o dentista deve avaliar a dilatação desse material, pois:

- a) ao ser aquecida durante a ingestão de alimentos, a restauração pode se dilatar mais que o esmalte do dente e, assim, danificar sua estrutura.
- b) ao ser resfriada durante a ingestão de alimentos, a restauração pode se contrair e impedir o crescimento do dente.
- c) quanto maior a dilatação térmica do material, maior a durabilidade da restauração.
- d) quanto maior a contração térmica do material, maior o risco de o dente contrair novas cáries.
- e) grandes variações na dilatação de uma restauração afetam a estrutura dos demais dentes.

#### Questão 6

A cadeia montanhosa que se estende do Chile à Colômbia originou-se do choque entre a placa Sul-Americana e a placa de Nazca, que está localizada sob o oceano Pacífico. A área de encontro dessas placas tectônicas faz parte do chamado Círculo de Fogo do Pacífico.



Em relação ao encontro da placa de Nazca com a placa Sul-Americana, é possível afirmar que:

- a) o choque faz com que a placa de Nazca, mais pesada, mergulhe sob a placa Sul-Americana, mais leve, e esta se movimenta na mesma direção da primeira.
- b) quando placas de limites divergentes se chocam, suas bordas podem sofrer grande compressão e se elevar, formando cadeias montanhosas, como a cordilheira dos Andes.
- c) o choque entre essas placas é responsável pelos frequentes terremotos e pelas erupções vulcânicas que ocorrem no Brasil.
- d) placas de limites convergentes se chocam e imediatamente se afastam, formando o magma expelido pelos vulcões da região andina.
- e) o deslizamento da borda ocidental da placa Sul-Americana resultou na estrutura da cordilheira dos Andes e é também responsável pelos frequentes terremotos e pelas erupções vulcânicas nos países andinos.

#### Questão 7

A foto a seguir mostra um dos vulcões mais ativos da atualidade.



↑ Vulcão Tungurahua, no Equador.

A lava expelida por um vulcão em erupção é constituída de:

- a) rochas fundidas.
- b) metal liquefeito.
- c) água incandescente.
- d) fluido do núcleo.
- e) gases em chama.

### Questão 8

#### Sequestro de carbono em sistemas agrícolas

Os sistemas agrícolas integrados apostam na diversidade e na rotatividade de culturas em uma mesma área de produção. De olho nessas características, pesquisadores do Centro de Pesquisa para Inovação em Gases de Efeito Estufa (RCGI) investigam se esses modelos de amplo aproveitamento do solo são capazes de sequestrar mais dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) da atmosfera em relação ao sistema tradicional. “Os sistemas agrícolas integrados têm grande potencial de ajudar nosso país a cumprir os compromissos climáticos firmados perante o Acordo de Paris, em 2015, e atualizados na COP 26, a Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas, realizada em 2021, em Glasgow, na Escócia. Além disso, podem [...] contribuir para que o Brasil produza mais alimento nas próximas décadas”, aponta Maurício Roberto Cherubin, coordenador do projeto [...].

[...]

Além de investigar a captura de CO<sub>2</sub> pela vegetação dos sistemas agrícolas integrados, os pesquisadores pretendem compreender a participação do solo nessa história. “O dióxido de carbono capturado pelas plantas é transformado pelos organismos do solo. Parte dele é acumulada no solo na forma [de] diversos compostos orgânicos. Alguns desses compostos se ligam aos minerais do solo e mantêm o carbono estabilizado por um longo tempo”, diz Cherubin.

[...]

Pesquisadores investigam se sistemas agrícolas integrados sequestram mais carbono que modelos convencionais. *Jornal da USP*, 13 abr. 2022. Disponível em: <https://jornal.usp.br/ciencias/pesquisadores-investigam-se-sistemas-agricolas-integrados-sequestram-mais-carbono-que-modelos-convencionais/>. Acesso em: 30 maio 2022.

O efeito desempenhado pela vegetação dos sistemas agrícolas, citado no texto, deve-se à:

- a) fotossíntese, processo que usa o gás carbônico do ar como matéria para a produção de açúcares e de outros materiais que formam as plantas.

- b) fotossíntese, processo que usa o gás oxigênio do ar como matéria para a produção de açúcares e de outros materiais que formam as plantas.
- c) respiração, processo que usa o gás oxigênio do ar como matéria para a produção de açúcares e de outros materiais que formam as plantas.
- d) respiração, processo que usa o gás carbônico do ar como matéria para a produção de açúcares e de outros materiais que formam as plantas.
- e) fotossíntese, processo que libera gás carbônico no ar em decorrência da degradação de açúcares e de outros materiais que formam as plantas.

### Questão 9

A negociação dos créditos de carbono é uma maneira de alguns países reduzirem numericamente as emissões de gases que estariam provocando uma intensificação do efeito estufa, como o dióxido de carbono e o gás metano, a fim de conter o aquecimento global. É como se cada país pudesse liberar determinada quantidade de gases de efeito estufa na atmosfera. Quando um país consegue atingir a meta, gera créditos, que podem ser comercializados com países que lançam grande quantidade desses gases na atmosfera.

De acordo com as informações citadas, a negociação dos créditos de carbono é uma estratégia que:

- a) procura estimular a emissão de gases de efeito estufa, a fim de regular a temperatura do planeta.
- b) não leva em consideração a emissão de gases como o gás carbônico e o gás metano de cada país.
- c) utiliza os gases de efeito estufa (especialmente o CO<sub>2</sub>) como moeda de troca e não estabelece qualquer regra para que ela seja usada.
- d) permite que países altamente poluidores comprem créditos de quem polui menos ou apresentam áreas de floresta conservada.
- e) não considera a relação entre os gases de efeito estufa e o aquecimento global.

### Questão 10

Em um estudo, foram descritas a estrutura e a dinâmica de uma espécie de árvore em uma área de 0,4 hectare, na qual todos os organismos jovens foram medidos em altura e diâmetro e marcados após as estações chuvosas entre os anos de 2010 e 2022. Os resultados obtidos demonstram que o número de organismos dessa espécie vem diminuindo ao longo do tempo, o que requer novos estudos que permitam identificar as causas para essa mortalidade.

O texto trata do estudo:

- a) de um organismo.
- b) de uma população.
- c) de uma comunidade.
- d) de um ecossistema.
- e) da biosfera.

### Questão 11



Tipunov Mikhail/Shutterstock.com/ID/BR

↑ Sibéria, Rússia.



Ann & Steve Toon/Nature PL/Fotoarena

↑ Região central da África.

Considerando os grandes biomas terrestres, podemos dizer que as fotos **A** e **B** retratam, respectivamente:

- a) a floresta tropical e a savana.
- b) a taiga e o deserto.
- c) a tundra e os campos.
- d) a taiga e a savana.
- e) a floresta temperada e a tundra.

### Questão 12

O umbuzeiro é uma árvore cujas raízes profundas armazenam água e nutrientes. Essa característica corresponde a uma adaptação às condições:

- a) da restinga, bioma com solo arenoso, típico do semiárido brasileiro.
- b) do Cerrado, pois protege a planta das queimadas naturais que ocorrem nesse bioma.
- c) da Caatinga, bioma típico do semiárido brasileiro, com baixas precipitações o ano todo.

- d) do Pantanal, bioma com estação seca bem marcada e forte presença de cactos.
- e) da Caatinga, cujas plantas precisam de raízes fortes para sobreviver às cheias dos rios.

### Questão 13

O Novo Código Florestal brasileiro delimita quais áreas devem ser protegidas e quais podem ser exploradas economicamente. De acordo com esse código, uma das áreas de preservação permanente é o:

[...] ecossistema litorâneo que ocorre em terrenos baixos, sujeitos à ação das marés, formado por vasas lodosas recentes ou arenosas, às quais se associa vegetação natural [...] com influência flúvio-marinha, típica de solos limosos de regiões estuarinas e com dispersão descontínua ao longo da costa brasileira, entre os estados do Amapá e de Santa Catarina;

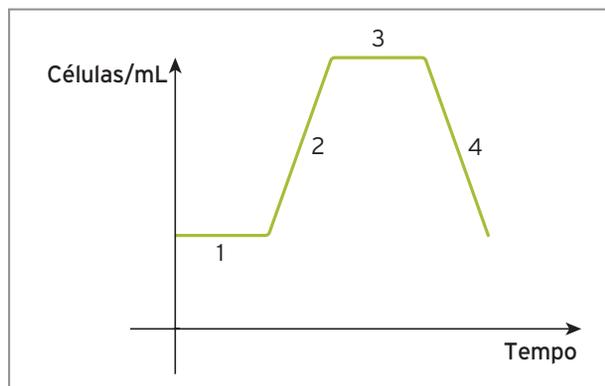
Iara Altafin. O projeto de reforma do Código Florestal em detalhes. Agência Senado. Disponível em: [https://www.senado.gov.br/noticias/agencia/quadros/qd\\_357.html](https://www.senado.gov.br/noticias/agencia/quadros/qd_357.html). Acesso em: 30 maio 2022.

O ecossistema referido nesse artigo do Código Florestal é:

- a) a restinga.
- b) a praia.
- c) o costão rochoso.
- d) a zona marinha.
- e) o manguezal.

### Questão 14

O gráfico a seguir mostra a variação do número de bactérias no sangue de uma pessoa. Com base nesse gráfico, podemos afirmar que:



ID/BR

- a) a pessoa foi infectada pelas bactérias na fase 2.
- b) o início da fase 4 pode ter sido causado pelo uso de antibióticos.
- c) o crescimento observado na fase 3 se deve à abundância de alimento.
- d) as bactérias não se alimentam na fase 1.

e) as bactérias poderiam continuar o crescimento observado na fase 2, se a pessoa não tivesse tomado antibiótico.

### Questão 15

Os agricultores de uma horta comunitária estão preocupados, pois algumas culturas de verduras e de legumes estão infestadas de pulgões, pequenos insetos da família *Aphididae* que sugam a seiva da planta, prejudicando seu crescimento. Cientes dos problemas relacionados aos pesticidas químicos, eles decidem consultar um agrônomo para saber o que fazer. O agrônomo sugere um trabalho de controle biológico utilizando joaninhas (*Coccinellidae*), insetos carnívoros, eficientes no combate aos pulgões, uma vez que se alimentam deles sem prejudicar os vegetais.

A relação entre a joaninha e o pulgão pode ser classificada como:

- a) comensalismo.
- b) mutualismo.
- c) predação.
- d) competição interespecífica.
- e) competição intraespecífica.

### Questão 16

O DDT, um potente inseticida, foi banido em diversos países por causar graves impactos ambientais. Estudos têm mostrado que o DDT é transportado pelo ar e pela chuva, permanecendo no solo e em ambientes aquáticos durante muito tempo. Pesquisadores também têm observado que o efeito desse contaminante é mais prejudicial aos animais considerados topo de cadeia. Em um exemplo hipotético de cadeia alimentar, na qual insetos contaminados por DDT são comidos por peixes, que são predados por aves marinhas, a quantidade de contaminante será maior nas aves, podendo levar à morte dos indivíduos ou afetar a reprodução, fragilizando os ovos.

O texto aponta uma das propriedades do pesticida DDT que torna seu uso prejudicial aos seres vivos. Assinale a alternativa que identifica corretamente essa propriedade.

- a) O DDT tem a capacidade de se acumular no tecido adiposo apenas de aves, causando intoxicação nos animais.
- b) O DDT contamina as águas, causando a morte imediata de peixes.
- c) O DDT não é eliminado do corpo dos organismos e se acumula ao longo da cadeia alimentar.
- d) O DDT não é prejudicial às aves, visto que elas sobrevivem mesmo com altas quantidades desse inseticida em seu organismo.

e) O DDT se acumula principalmente em geleiras e chega aos seres vivos por meio das chuvas.

### Questão 17

Resfriado, gripe, pneumonia, covid-19. Essas são algumas das doenças causadas por vírus que [...], nesta época do ano – outono e inverno –, disputam com maior intensidade o espaço para contaminar as pessoas. [...]

As crianças, imunologicamente mais vulneráveis, são as que mais têm sofrido com quadros mais graves [...]

[...]

Depois de dois anos de pandemia, a covid-19 não é a única doença [...] que está em circulação. A incidência [...] [do vírus causador da covid-19] e [de] outros vírus [...] é maior à medida que esfria, em um movimento epidemiológico sazonal comum nas regiões Sul e Sudeste do país entre março e julho.

[...]

Como os vírus são organismos oportunistas e se replicam com maior facilidade onde encontram menor dificuldade, pessoas com sistema imunológico mais vulnerável ficam propensas [a] adoecer e [a] ter quadros mais graves das doenças virais. É o caso das crianças pequenas, que ainda estão desenvolvendo seu sistema imunológico [...].

[...]

Manter o calendário vacinal dessas crianças em dia é uma das principais medidas de prevenção dessas doenças. [...]

Sete informações indispensáveis sobre as doenças respiratórias. Prefeitura Municipal de Curitiba, 5 maio 2022. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/sete-informacoes-indispensaveis-sobre-as-doencas-respiratorias/63646>. Acesso em: 31 maio 2022.

Com base na leitura do texto e em seus conhecimentos, assinale a alternativa correta.

- a) O vírus da covid-19 ataca principalmente o sistema urinário.
- b) A vacinação de crianças contra a covid-19, uma doença respiratória, é a melhor forma de evitar que a doença se agrave em caso de contágio.
- c) Adultos com sistema imunitário saudável são mais propensos a desenvolver doenças respiratórias.
- d) As baixas temperaturas do inverno potencializam a disseminação de doenças cardiovasculares.
- e) Gripes e resfriados geralmente são causados por bactérias e protozoários espalhados no ar.

### Questão 18

O rótulo a seguir foi retirado da embalagem de um alimento.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção de 200 mL (1 copo)		
Quantidade por porção		% VD*
Valor energético	120 kcal = 504 kJ	6
Carboidratos	10 g	3
Proteínas	5,8 g	8
Gorduras totais	6,0 g	11
Gorduras saturadas	4,0 g	18
Gorduras trans	0	**
Fibra alimentar	0	0
Sódio	105 mg	4
Cálcio	240 mg	24

\*% Valores diários de referência com base em uma dieta de 2000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.  
\*\*VD não estabelecido.

Fotografia/ID/BR

Após analisar os dados, podemos concluir que:

- consumir cinco copos desse alimento diariamente satisfaz todas as necessidades nutricionais de uma pessoa em um dia.
- o alimento é rico em açúcares e, conseqüentemente, tem função energética.
- o alimento é uma fonte importante de gorduras, por isso faz parte do grupo dos alimentos reguladores.
- o alimento apresenta grande quantidade de vitaminas que ajudam a regular diversas atividades metabólicas.
- o alimento é rico em cálcio, um mineral essencial à saúde dos ossos.

### Questão 19

O hemograma é um exame que detecta a quantidade de elementos sanguíneos. Veja um exemplo a seguir.

Elemento	Valor encontrado	Valores de referência
Hemácias	5,2 milhões/ mm <sup>3</sup>	4,5 a 5,9 milhões/mm <sup>3</sup>
Hemoglobina	14 g/dL	12 a 17,5 g/dL
Leucócitos	35 000/mm <sup>3</sup>	4 500 a 11 000/mm <sup>3</sup>
Plaquetas	250 000/mm <sup>3</sup>	150 000 a 400 000/mm <sup>3</sup>

Analisando o hemograma, podemos concluir que a pessoa que realizou o exame está:

- anêmica.
- com infecção.
- ingerindo excesso de ferro.
- saudável.
- com problemas de coagulação.

### Questão 20

O trecho a seguir trata do gerenciamento dos resíduos sólidos nas cidades.

[...]

No caso dos resíduos sólidos urbanos, o gerenciamento integrado envolve diferentes órgãos da administração pública e da sociedade civil. A Prefeitura, como gestora urbana, é a principal responsável pelo gerenciamento de resíduos do município. Cabe a ela organizar o sistema de limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos e definir de que forma o gerenciamento vai funcionar [...], considerando as atividades de coleta domiciliar (regular e seletiva), transbordo, transporte, triagem para fins de reutilização ou reciclagem, tratamento (inclusive por compostagem), disposição final, varrição, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos, e outros eventuais serviços.

[...]

Resíduos sólidos urbanos. Em: SÃO PAULO (estado). Secretaria do Meio Ambiente. *Caderno de Educação Ambiental 6: resíduos sólidos*. 2. ed. São Paulo: SMA, 2014. p. 36.

Com base nesse trecho, podemos dizer que a separação de material reciclável nas residências é:

- dispensável, quando há um sistema de coleta, transporte, triagem e tratamento dos resíduos sólidos descartados.
- ineficaz, diante da falta de alternativas viáveis para a coleta e o transporte desses resíduos sólidos.
- pouco eficaz, se não houver uma política pública que direcione esses resíduos ao seu destino apropriado.
- recomendável, se considerarmos que o governo não é responsável pelo destino dos resíduos sólidos.
- obrigatória, se considerarmos que cada cidadão é responsável pelo lixo produzido em sua residência.

## RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

### Questão 1

- **Conteúdo:** Estudo dos movimentos.
- **Resolução:** Alternativa **b**. Calculando as velocidades de cada atleta, temos:  
 $v_{\text{Bolt}} = 100/9,58 = 10,4 \text{ m/s}$   
 $v_{\text{Kenenisa}} = 5000/757,03 = 6,6 \text{ m/s}$
- **Matriz do Enem:** Competência de área **6**: Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.  
Habilidade **20**: Caracterizar causas ou efeitos dos movimentos de partículas, substâncias, objetos ou corpos celestes.
- **Matriz do Saeb:** Eixo do conhecimento: Terra e Universo. Eixo cognitivo **B3**: Processos cognitivos de média complexidade.
- **Matriz do Pisa:** Competência **3**: Interpretar dados e evidências cientificamente.

### Questão 2

- **Conteúdo:** Tipos de força.
- **Resolução:** Alternativa **e**. No esquema que representa a maré viva, a variação no nível dos oceanos é maior porque o Sol e a Lua estão praticamente alinhados e, portanto, ocorre a soma das forças gravitacionais desses corpos.
- **Matriz do Enem:** Competência de área **5**: Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.  
Habilidade **17**: Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.
- **Matriz do Saeb:** Eixo do conhecimento: Terra e Universo. Eixo cognitivo **C3**: Processos cognitivos de alta complexidade.
- **Matriz do Pisa:** Competência **3**: Interpretar dados e evidências cientificamente.

### Questão 3

- **Conteúdo:** Máquinas simples.
- **Resolução:** Alternativa **b**. A atividade trata da leitura de imagens vinculada à compreensão

do funcionamento de certos tipos de máquina simples. Nos exemplos apresentados, é possível reconhecer os pontos de apoio, de resistência e de aplicação de força em peças rígidas, formando alavancas. A ação em conjunto dessas forças facilita a abertura das embalagens e do alimento.

- **Matriz do Enem:** Competência de área **5**: Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.  
Habilidade **17**: Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.
- **Matriz do Saeb:** Eixo do conhecimento: Matéria e energia. Eixo cognitivo **A1**: Processos cognitivos de baixa complexidade.
- **Matriz do Pisa:** Competência **1**: Explicar fenômenos cientificamente.

### Questão 4

- **Conteúdo:** Transferência de calor.
- **Resolução:** Alternativa **a**. A ideia que está associada a esse experimento pode ser resumida na seguinte frase: “Como estou com frio, usarei o cobertor de lã para me aquecer”. O cobertor não aquece, ele isola o corpo, que costuma estar a  $36 \text{ }^\circ\text{C}$ , para que não haja perda de calor para o ambiente. Nessa atividade, vale a mesma ideia, mas, como o gelo tem temperatura menor que o ambiente, o cobertor evitará o derretimento do gelo, ao isolá-lo.
- **Matriz do Enem:** Competência de área **1**: Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.  
Habilidade **3**: Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas.
- **Matriz do Saeb:** Eixo do conhecimento: Matéria e energia. Eixo cognitivo **B1**: Processos cognitivos de média complexidade.
- **Matriz do Pisa:** Competência **3**: Interpretar dados e evidências cientificamente.

### Questão 5

- **Conteúdo:** Dilatação e contração térmica.
- **Resolução:** Alternativa **a**. A dilatação térmica corresponde ao aumento das dimensões de um material em decorrência da elevação de sua temperatura. Dessa forma, a dilatação do material usado em uma restauração dentária pode ocasionar trincas ou rupturas na estrutura do dente.
- **Matriz do Enem:** Competência de área **6**: Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.  
Habilidade **21**: Utilizar leis físicas e/ou químicas para interpretar processos naturais ou tecnológicos inseridos no contexto da termodinâmica e/ou do eletromagnetismo.
- **Matriz do Saeb:** Eixo do conhecimento: Matéria e energia. Eixo cognitivo **A1**: processos cognitivos de baixa complexidade.
- **Matriz do Pisa:** Competência **1**: Explicar fenômenos cientificamente.

### Questão 6

- **Conteúdo:** Transformações da superfície terrestre.
- **Resolução:** Alternativa **e**. Além da formação da cadeia montanhosa – a cordilheira dos Andes –, muitos vulcões ativos entram em erupção constantemente e fortes abalos sísmicos são originados na área em que essas placas tectônicas se encontram.
- **Matriz do Enem:** Competência de área **5**: Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.  
Habilidade **17**: Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.
- **Matriz do Saeb:** Eixo do conhecimento: Terra e Universo. Eixo cognitivo **A3**: Processos cognitivos de baixa complexidade.
- **Matriz do Pisa:** Competência **3**: Interpretar dados e evidências cientificamente.

### Questão 7

- **Conteúdo:** Vulcanismo; ciclo das rochas.
- **Resolução:** Alternativa **a**. A lava expelida por um vulcão é o magma que extravasou do manto, material fluido formado pela fusão de rochas.

- **Matriz do Enem:** Competência de área **6**: Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Habilidade **21**: Utilizar leis físicas e/ou químicas para interpretar processos naturais ou tecnológicos inseridos no contexto da termodinâmica e/ou do eletromagnetismo.

- **Matriz do Saeb:** Eixo do conhecimento: Terra e Universo. Eixo cognitivo **A3**: Processos cognitivos de baixa complexidade.
- **Matriz do Pisa:** Competência **1**: Explicar fenômenos cientificamente.

### Questão 8

- **Conteúdo:** Fotossíntese; aquecimento global.
- **Resolução:** Alternativa **a**. A fotossíntese é o processo que as plantas realizam para sintetizar moléculas orgânicas que lhes servem de alimento; nesse processo, ocorre a absorção de gás carbônico atmosférico, também chamada de sequestro de carbono, por retirar grandes quantidades desse elemento da atmosfera. Contudo, é importante considerar que o sequestro de carbono só se verifica de fato quando a taxa fotossintética de uma planta é maior que sua taxa respiratória, situação que geralmente ocorre quando a planta está em fase de crescimento.
- **Matriz do Enem:** Competência de área **3**: Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicas.  
Habilidade **9**: Compreender a importância dos ciclos biogeoquímicos ou do fluxo de energia para a vida, ou da ação de agentes ou fenômenos que podem causar alterações nesses processos.
- **Matriz do Saeb:** Eixo do conhecimento: Vida e evolução. Eixo cognitivo **B2**: Processos cognitivos de média complexidade.
- **Matriz do Pisa:** Competência **1**: Explicar fenômenos cientificamente.

### Questão 9

- **Conteúdo:** Aquecimento global.
- **Resolução:** Alternativa **d**. Acredita-se que a presença de gases de efeito estufa na atmosfera esteja sendo intensificada por práticas humanas, como a emissão de poluentes pelas indústrias, pelos

veículos, pela atividade agropecuária, entre outras. Dessa forma, países mais poluidores emitem maior quantidade de gases de efeito estufa e, segundo essa negociação, podem comercializar créditos de carbono com países que emitem menor quantidade desses gases, ou seja, são menos poluidores.

- **Matriz do Enem:** Competência de área **1**: Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.  
Habilidade **4**: Avaliar propostas de intervenção no ambiente, considerando a qualidade da vida humana ou as medidas de conservação, recuperação ou utilização sustentável da biodiversidade.
- **Matriz do Saeb:** Eixo do conhecimento: Vida e evolução. Eixo cognitivo **C2**: Processos cognitivos de alta complexidade.
- **Matriz do Pisa:** Competência **3**: Interpretar dados e evidências cientificamente.

#### Questão 10

- **Conteúdo:** Níveis de organização.
- **Resolução:** Alternativa **b**. População é o nome dado a um conjunto de organismos da mesma espécie que habitam determinada região. Dessa forma, nota-se que o estudo trata de um grupo de organismos de uma mesma espécie de árvore que habitam uma mesma região.
- **Matriz do Enem:** Competência de área **3**: Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.  
Habilidade **10**: Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e/ou destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais.
- **Matriz do Saeb:** Eixo do conhecimento: Vida e evolução. Eixo cognitivo **A2**: Processos cognitivos de baixa complexidade.
- **Matriz do Pisa:** Competência **1**: Explicar fenômenos cientificamente.

#### Questão 11

- **Conteúdo:** Grandes biomas terrestres.
- **Resolução:** Alternativa **d**. A foto **A** mostra uma floresta de coníferas, típica do bioma taiga, que

predomina nas altas latitudes do hemisfério Norte. A foto **B** mostra uma vegetação constituída de gramíneas e de árvores esparsas, típica da savana, bioma que ocorre predominantemente na região central da África, mas também é encontrada no norte da Austrália e na região central do Brasil.

- **Matriz do Enem:** Competência de área **8**: Apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.  
Habilidade **28**: Associar características adaptativas dos organismos com seu modo de vida ou com seus limites de distribuição em diferentes ambientes, em especial em ambientes brasileiros.
- **Matriz do Saeb:** Eixo do conhecimento: Vida e evolução. Eixo cognitivo **A2**: Processos cognitivos de baixa complexidade.
- **Matriz do Pisa:** Competência **1**: Explicar fenômenos cientificamente.

#### Questão 12

- **Conteúdo:** Adaptações de plantas xerófilas.
- **Resolução:** Alternativa **c**. O umbuzeiro é uma árvore característica do Sertão nordestino, onde predomina a Caatinga, bioma brasileiro que se caracteriza pelo clima semiárido, o qual apresenta baixa precipitação anual. Entre as adaptações do umbuzeiro à seca estão a queda das folhas durante o período mais seco do ano, o que evita a perda de água por evapotranspiração, e a presença de raiz subterrânea que armazena água e nutrientes, o que permite a sobrevivência da planta durante a estiagem.
- **Matriz do Enem:** Competência de área **8**: Apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.  
Habilidade **28**: Associar características adaptativas dos organismos com seu modo de vida ou com seus limites de distribuição em diferentes ambientes, em especial em ambientes brasileiros.
- **Matriz do Saeb:** Eixo do conhecimento: Vida e evolução. Eixo cognitivo **A2**: Processos cognitivos de baixa complexidade.
- **Matriz do Pisa:** Competência **1**: Explicar fenômenos cientificamente.

#### Questão 13

- **Conteúdo:** Ecossistemas aquáticos.

- **Resolução:** Alternativa **e**. O manguezal é o ecossistema litorâneo da Mata Atlântica. Sujeito à ação das marés, apresenta solo lodoso e pouco oxigenado, água salobra e vegetação adaptada a essas condições (mangue).
- **Matriz do Enem:** Competência de área **8**: Apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.  
Habilidade **28**: Associar características adaptativas dos organismos com seu modo de vida ou com seus limites de distribuição em diferentes ambientes, em especial em ambientes brasileiros.
- **Matriz do Saeb:** Eixo do conhecimento: Vida e evolução. Eixo cognitivo **A2**: Processos cognitivos de baixa complexidade.
- **Matriz do Pisa:** Competência **1**: Explicar fenômenos cientificamente.

#### Questão 14

- **Conteúdo:** Leitura de gráficos; reprodução de bactérias.
- **Resolução:** Alternativa **b**. O uso de antibióticos é uma das possíveis causas para a queda da população bacteriana. Portanto, pode-se inferir que esse tipo de medicamento atuou no controle populacional das bactérias.
- **Matriz do Enem:** Competência de área **5**: Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.  
Habilidade **17**: Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.
- **Matriz do Saeb:** Eixo do conhecimento: Vida e evolução. Eixo cognitivo **B2**: Processos cognitivos de média complexidade.
- **Matriz do Pisa:** Competência **3**: Interpretar dados e evidências cientificamente.

#### Questão 15

- **Conteúdo:** Populações interespecíficas.
- **Resolução:** Alternativa **c**. A predação ocorre quando um ser vivo captura outro ser vivo para se alimentar dele, ou seja, quando as joaninhas capturam os pulgões e se alimentam desses insetos que se multiplicam na horta.

- **Matriz do Enem:** Competência de área **5**: Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.  
Habilidade **19**: Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental.
- **Matriz do Saeb:** Eixo do conhecimento: Vida e evolução. Eixo cognitivo **A2**: Processos cognitivos de baixa complexidade.
- **Matriz do Pisa:** Competência **1**: Explicar fenômenos cientificamente.

#### Questão 16

- **Conteúdo:** Cadeia alimentar.
- **Resolução:** Alternativa **c**. O DDT dissolvido na água é ingerido, por exemplo, por insetos aquáticos que servem de alimento aos peixes locais. A quantidade de DDT encontrada nas aves marinhas é maior que a encontrada nos insetos e também nos peixes, pois esse inseticida se acumula no corpo dos animais ao longo da cadeia alimentar.
- **Matriz do Enem:** Competência de área **3**: Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.  
Habilidade **10**: Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e/ou destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais.
- **Matriz do Saeb:** Eixo do conhecimento: Vida e evolução. Eixo cognitivo **B2**: Processos cognitivos de média complexidade.
- **Matriz do Pisa:** Competência **1**: Explicar fenômenos cientificamente. Competência **3**: Interpretar dados e evidências cientificamente.

#### Questão 17

- **Conteúdo:** Doenças respiratórias; sistema respiratório; vacinas.
- **Resolução:** Alternativa **b**. A covid-19, que se espalhou rapidamente por todo o mundo a partir de 2020, é uma doença infecciosa que inicialmente afeta o sistema respiratório, mas não se limita a esse sistema, e pode se desenvolver de forma mais grave nas crianças, cujo sistema imunitário não está plenamente amadurecido, bem como em idosos e em pessoas com algumas comorbidades.

Em razão disso, a vacinação é fundamental para evitar quadros clínicos mais graves ou mesmo a morte de indivíduos desses grupos.

- **Matriz do Enem:** Competência de área **4**: Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais.  
Habilidade **14**: Identificar padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, como manutenção do equilíbrio interno, defesa, relações com o ambiente, sexualidade, entre outros.
- **Matriz do Saeb:** Eixo do conhecimento: Vida e evolução. Eixo cognitivo **A2**: Processos cognitivos de baixa complexidade.
- **Matriz do Pisa:** Competência **1**: Explicar fenômenos cientificamente.

### Questão 18

- **Conteúdo:** Nutrição; biomoléculas.
- **Resolução:** Alternativa **e**. O alimento fornece quase 25% das necessidades diárias nutricionais médias de cálcio. Sais desse mineral são componentes essenciais para a estrutura dos ossos.
- **Matriz do Enem:** Competência de área **5**: Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.  
Habilidade **17**: Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.
- **Matriz do Saeb:** Eixo do conhecimento: Vida e evolução. Eixo cognitivo **B2**: Processos cognitivos de média complexidade.
- **Matriz do Pisa:** Competência **1**: Explicar fenômenos cientificamente. Competência **3**: Interpretar dados e evidências cientificamente.

### Questão 19

- **Conteúdo:** Células sanguíneas; sistema circulatório.

- **Resolução:** Alternativa **b**. O aumento do número de leucócitos é um indício de infecção. Esse grupo de células compreende diversos subtipos e, em casos reais de infecção, cada subtipo pode indicar infecções ocasionadas por diferentes microrganismos, como fungos, bactérias, protozoários e vírus.
- **Matriz do Enem:** Competência de área **4**: Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais.  
Habilidade **14**: Identificar padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, como manutenção do equilíbrio interno, defesa, relações com o ambiente, sexualidade, entre outros.
- **Matriz do Saeb:** Eixo do conhecimento: Vida e evolução. Eixo cognitivo **B2**: Processos cognitivos de média complexidade.
- **Matriz do Pisa:** Competência **3**: Interpretar dados e evidências cientificamente.

### Questão 20

- **Conteúdo:** Destino dos resíduos sólidos.
- **Resolução:** Alternativa **c**. A ausência de uma política pública voltada ao gerenciamento dos resíduos sólidos pode dificultar a reciclagem, pois os materiais recicláveis separados pela população podem ser descartados em lixões e em aterros sanitários, em vez de serem destinados aos centros de reciclagem.
- **Matriz do Enem:** Competência de área **8**: Apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.  
Habilidade **30**: Avaliar propostas de alcance individual ou coletivo, identificando aquelas que visam à preservação e à implementação da saúde individual, coletiva ou do ambiente.
- **Matriz do Saeb:** Eixo do conhecimento: Vida e evolução. Eixo cognitivo **C2**: Processos cognitivos de alta complexidade.
- **Matriz do Pisa:** Competência **1**: Explicar fenômenos cientificamente. Competência **3**: Interpretar dados e evidências cientificamente.

## FICHAS DA SEÇÃO PRÁTICAS DE CIÊNCIAS: IDENTIFICAR PADRÕES E CLASSIFICAR (PÁGINA 150)

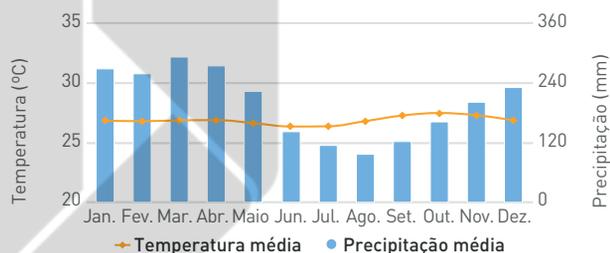
As fichas a seguir foram planejadas para a atividade da seção *Práticas de Ciências* da unidade 6. Reproduza cópias de acordo com a quantidade de grupos que realizarão a atividade. Distribua um jogo de fichas a cada grupo.

Stefan Kolumban/Pulsar Imagens



← Rio Urubu, no município de Maués (AM). Foto de 2020.

Mapa e gráfico: ID/BR

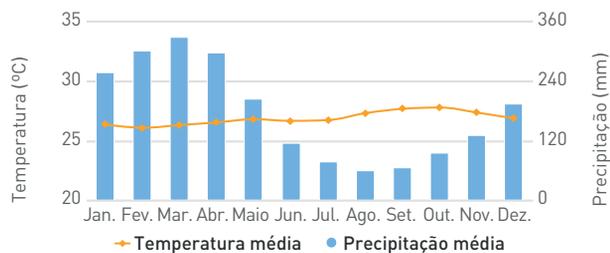


Rubens Chaves/Pulsar Imagens



← Sumaúma na floresta nacional do Tapajós, Belterra (PA). Foto de 2019.

Mapa e gráfico: ID/BR

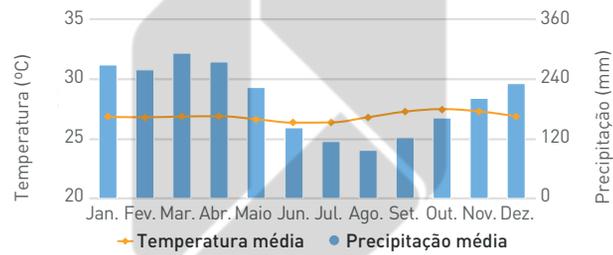


Eric Catnam/Stock/Getty Images



← Boto-cor-de-rosa em um rio do município de Novo Airão (AM). Foto de 2020.

Mapa e gráfico: ID/BR

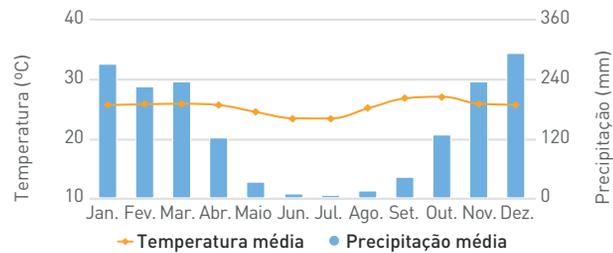


Marcus Felício Lopes Dall'Co/Alamy/Fotocarena



← Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, Alto Paraíso de Goiás (GO). Foto de 2019.

Mapa e gráfico: ID/BR

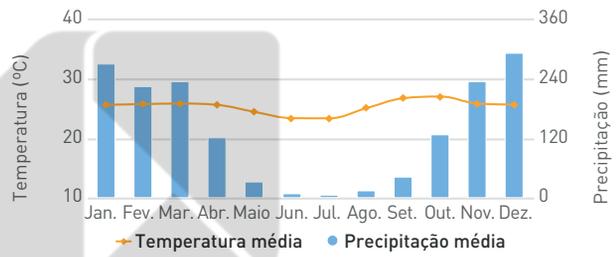


Andre Dib/Pulsar Imagens



← Cachoeira Santa Helena, em Caiapônia (GO). Foto de 2021.

Mapa e gráfico: ID/BR

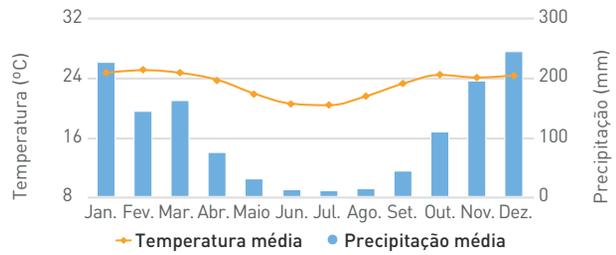


Luciano Queiroz/Pulsar Imagens



← Tamanduá-bandeira em São Roque de Minas (MG). Foto de 2019.

Mapa e gráfico: ID/BR

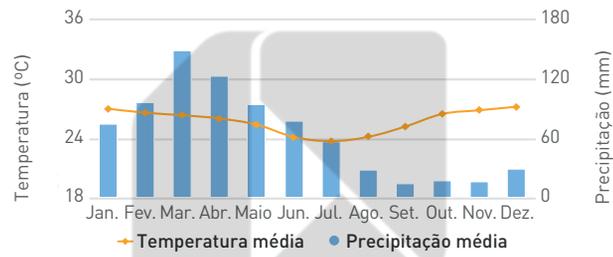


Rita Barreto/Fotostorena



← Vegetação típica no município de Cabaceiras (PB). Foto de 2019.

Mapa e gráfico: ID/BR

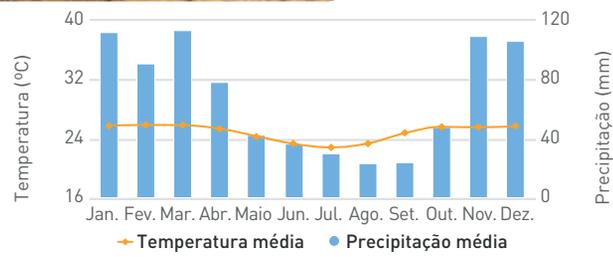


Hans von Manteuffel/Pulsar Imagens



← Vegetação típica no município de Canudos (BA). Foto de 2021.

Mapa e gráfico: ID/BR

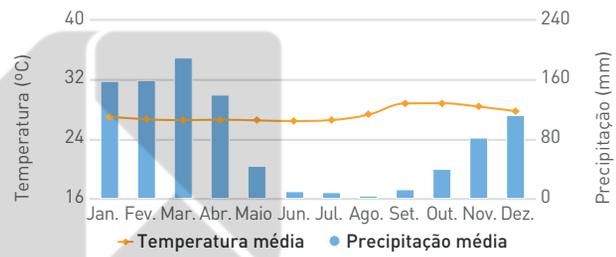


Rita Barreto/Fotoarena



← Mocó em São Raimundo Nonato (PI).  
Foto de 2021.

Mapa e gráfico: ID/BR

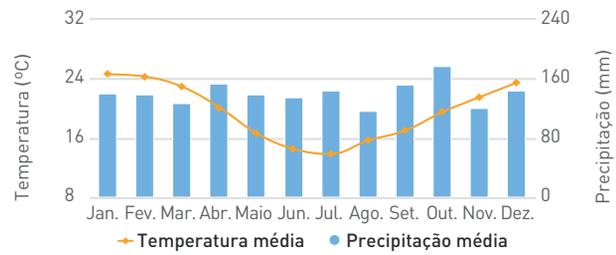


Gerson Gerloff/Pulsar - Imagens



← Geada em São Martinho da Serra (RS).  
Foto de 2020.

Mapa e gráfico: ID/BR

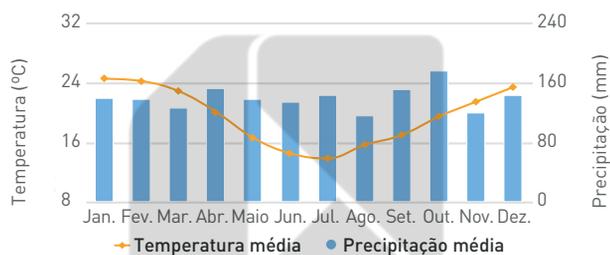


Maurício Simonetti/Pulsar Imagens



← Santana do Livramento (RS).  
Foto de 2020.

Mapa e gráfico: ID/BR

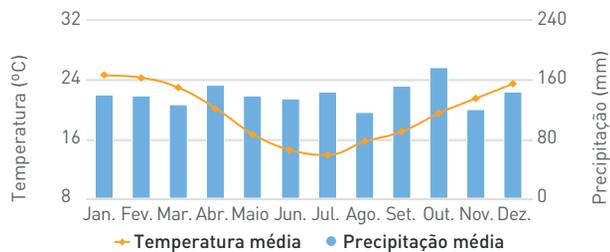


Vinícius Costa/Pulsar Imagens



← Ema no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Tavares (RS).  
Foto de 2020.

Mapa e gráfico: ID/BR

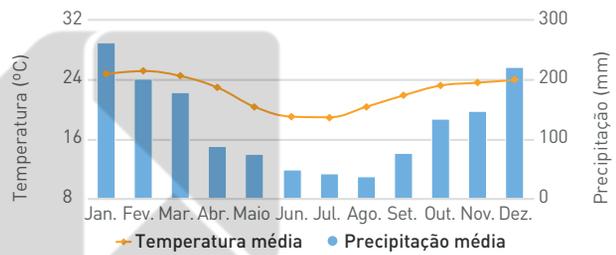


Edson Grandisoli/Pulsar Imagens



← Santo Antônio do Pinhal (SP).  
Foto de 2022.

Mapa e gráfico: ID/BR

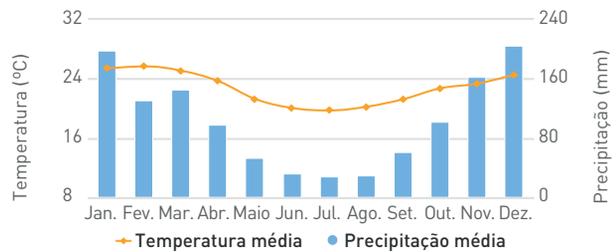


Rubens Chaves/Pulsar Imagens



← Paraty (RJ). Foto de 2021.

Mapa e gráfico: ID/BR

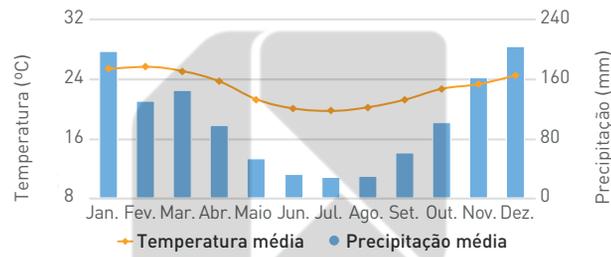


Cavan Images/Stock/Getty Images



← Mico-leão-dourado em área de vegetação no Rio de Janeiro (RJ). Foto de 2021.

Mapa e gráfico: ID/BR

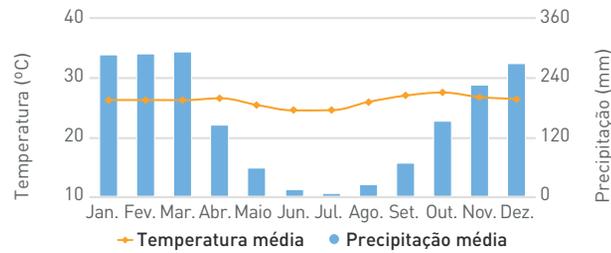


Mario Friedlander/Pulsar Imagens



← Onça-pintada andando às margens de um rio em Poconé (MT). Foto de 2019.

Mapa e gráfico: ID/BR

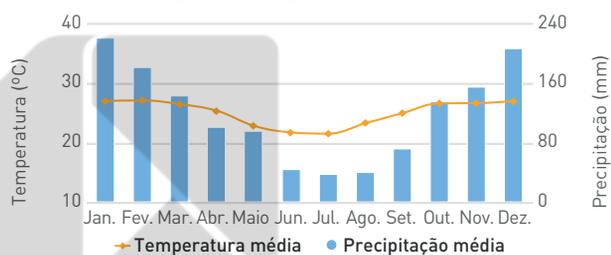


Luciano Queiroz/Pulsar Imagens



← Vista de uma área em Aquidauana (MS). Foto de 2021.

Mapa e gráfico: ID/BR

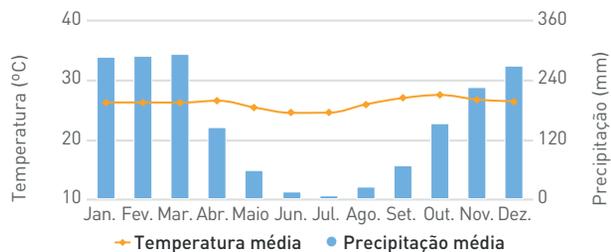


Fabio Colombini/Acervo do fotógrafo



← Jacarés na beira de um rio em Poconé (MT). Foto de 2020.

Mapa e gráfico: ID/BR



Fonte de pesquisa dos climogramas: Climate change knowledge portal (tradução nossa: Portal de conhecimento sobre mudanças climáticas). Banco Mundial. Disponível em: <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/brazil/climate-data-historical>. Acesso em: 6 jun. 2022.



GERAÇÃO  
**ALPHA**

# Ciências 7

Ensino Fundamental | Anos finais | 7º ano  
Componente curricular: Ciências



#### **André Catani**

Bacharel e licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).  
Professor de Ciências e Biologia.

#### **Gustavo Isaac Killner**

Bacharel e licenciado em Física pela Universidade de São Paulo (USP).  
Mestre em Ciências pela USP.  
Doutor em Educação pela USP.  
Licenciado em Pedagogia pela USP.  
Especialista em Ensino Mediado por Computadores pela Universidade de Tsukuba, Japão.  
Especialista em Formação de Professores para Cursos Semipresenciais e de Educação a Distância pela Universidade Estadual Paulista (Unesp).  
Professor de Ciências, Física e Teorias de currículo e de ensino e aprendizagem.

#### **João Batista Aguilar**

Bacharel e licenciado em Ciências Biológicas pela USP.  
Mestre em Ecologia pela USP.  
Doutor em Ciências pela USP.  
Professor de Ciências e Biologia.

#### **Editor responsável: André Zamboni**

Licenciado em Ciências Biológicas pela Unicamp.  
Especialista em Jornalismo Científico pela Unicamp.  
Editor de livros didáticos.

Organizadora: SM Educação

Obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida por SM Educação.

São Paulo, 4ª edição, 2022



**Geração Alpha Ciências 7**  
© SM Educação  
Todos os direitos reservados

**Direção editorial**  
**Gerência editorial**  
**Gerência de design e produção**  
**Edição executiva**  
**Coordenação de preparação e revisão**  
**Coordenação de design**  
**Coordenação de arte**  
**Coordenação de iconografia**  
**Capa**  
**Projeto gráfico**  
**Cartografia**  
**Pré-impressão**  
**Fabricação**  
**Impressão**

Cláudia Carvalho Neves  
Lia Monguihott Bezerra  
André Monteiro  
André Zamboni  
**Edição:** Marcelo Augusto Barbosa Medeiros, Tomas Masatsugui Hirayama, Filipe Faria Berçot, Juliana Rodrigues F. de Souza, Lilian Morato de Carvalho Martinelli, Mauro Faro, Sylene Del Carlo, Tatiana Novaes Vetillo, Carolina Mancini Vall Bastos  
**Suporte editorial:** Fernanda de Araújo Fortunato  
Cláudia Rodrigues do Espírito Santo  
**Preparação:** Ana Paula Ribeiro Migiyama  
**Revisão:** Ana Paula Ribeiro Migiyama, Beatriz Santos, Fátima Valentina Cezare Pasculli  
**Apoio de equipe:** Beatriz Santos, Camila Lamin Lessa  
Gilciane Munhoz  
**Design:** Carla Almeida Freire, Tiago Stéfano, Victor Malta (Interação)  
Andressa Fiorio  
**Edição de arte:** Gabriela Rodrigues Vieira  
**Assistência de arte:** Mauro Moreira  
**Assistência de produção:** Júlia Stacciarini Teixeira  
Josiane Laurentino  
**Pesquisa iconográfica:** Adriana Neves, Bianca Fanelli  
**Tratamento de imagem:** Marcelo Casaro  
João Brito/Gilciane Munhoz  
**Ilustração da capa:** Denis Freitas  
Rafael Vianna Leal  
João Miguel A. Moreira  
Américo Jesus  
Alexander Maeda

*Em respeito ao meio ambiente, as folhas deste livro foram produzidas com fibras obtidas de árvores de florestas plantadas, com origem certificada.*

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

Catani, André  
Geração Alpha Ciências : 7º ano : ensino fundamental : anos finais / André Catani, Gustavo Isaac Killner, João Batista Aguilár ; editor responsável André Zamboni ; organizadora SM Educação ; obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida por SM Educação. — 4. ed. — São Paulo : Edições SM, 2022.

Componente curricular: Ciências.  
ISBN 978-65-5744-748-2 (aluno)  
ISBN 978-65-5744-744-4 (professor)

1. Ciências (Ensino fundamental) I. Killner, Gustavo Isaac. II. Aguilár, João Batista. III. Zamboni, André. IV. Título.

22-112948 CDD-372.35

**Índices para catálogo sistemático:**  
1. Ciências : Ensino fundamental 372.35

Cibele Maria Dias - Bibliotecária - CRB-8/9427  
4ª edição, 2022



**SM Educação**  
Avenida Paulista, 1842 – 18º andar, cj. 185, 186 e 187 – Condomínio Cetenco Plaza  
Bela Vista 01310-945 São Paulo SP Brasil  
Tel. 11 2111-7400  
atendimento@grupo-sm.com  
www.grupo-sm.com/br

## Apresentação

Cara estudante, caro estudante,

Ser jovem no século XXI significa estar em contato constante com múltiplas formas de linguagem, uma imensa quantidade de informações e inúmeras ferramentas tecnológicas. Isso ocorre em um cenário mundial que apresenta grandes desafios sociais, econômicos e ambientais.

Diante dessa realidade, esta coleção foi cuidadosamente pensada tendo como principal objetivo ajudar você a enfrentar esses desafios com autonomia e espírito crítico.

Atendendo a esse propósito, os textos, as imagens e as atividades nela propostos oferecem oportunidades para que você reflita sobre o que aprende, expresse suas ideias e desenvolva habilidades de comunicação para as mais diversas situações de interação em sociedade.

Vinculados aos conhecimentos próprios de cada disciplina, são apresentados, em situações e atividades reflexivas, aspectos sobre valores universais como justiça, respeito, solidariedade, responsabilidade, honestidade e criatividade. Esperamos, assim, contribuir para que você compartilhe dos conhecimentos construídos pelas **Ciências da Natureza** e os utilize para fazer escolhas responsáveis e transformadoras em sua vida.

Desejamos também que esta coleção contribua para que você se torne um jovem atuante na sociedade do século XXI e seja capaz de questionar a realidade em que vive e de buscar respostas e soluções para os desafios presentes e para os que estão por vir.

Equipe editorial



# Conheça seu livro

## ABERTURA DE UNIDADE



No início de cada unidade, você é apresentado ao tema que vai estudar.

### Primeiras ideias

As questões vão estimular você a contar o que sabe sobre o assunto e a levantar algumas hipóteses sobre ele.



### LEITURA DA IMAGEM

- 1. Qual o objetivo da imagem?
- 2. Qual o contexto da imagem?
- 3. Qual o valor da imagem?

Uma imagem vai instigar sua curiosidade.

### Leitura da imagem

As questões orientam a leitura da imagem e permitem estabelecer relações entre o que é mostrado e o que você conhece do assunto.

### Questão de valor

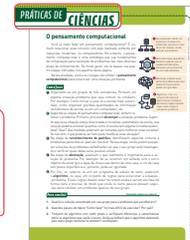
Aqui, você vai refletir sobre valores como respeito, solidariedade, justiça, entre outros.

## CAPÍTULOS



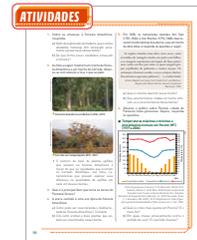
### Abertura de capítulo e Para começar

Logo abaixo do título, na lateral, *Para começar* apresenta questões para você verificar o que conhece sobre o conteúdo do capítulo e refletir sobre o que vai estudar. Textos, imagens, mapas e esquemas podem apresentar o conteúdo a ser estudado.



### Práticas de Ciências

Nessa seção, você vai realizar pesquisas e atividades práticas, levantar hipóteses, elaborar conclusões, entre outras atividades.



### Atividades

As atividades vão ajudá-lo a desenvolver habilidades e competências com base no que você estudou no capítulo.



### Ampliando horizontes

Essa seção consta no final de alguns capítulos e, com base em temas relacionados à unidade, convida você a entender as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente e a refletir sobre como nossos valores influenciam nossa vida.



### Ciência dinâmica

Também ao final de alguns capítulos, essa seção explora controvérsias e mudanças conceituais, próprias da natureza da ciência, bem como a contribuição de diversos estudiosos.

## Boxes

### A VIDA DO PANTANEIRO

Pantaneiro é o morador da região do Pantanal que tem hábitos culturais tradicionais. A rotina do pantaneiro é determinada pelo regime de

**Valor**  
Apresenta informações e questões relacionadas a valores universais para você refletir, dialogar com a turma e se posicionar.

### TRANSPORTES COLETIVOS E ALTERNATIVOS

Como forma de reduzir o número de carros circulando diariamente, muitas cidades vêm adotando medidas que incentivam o uso de transporte público

**Ampliação**  
Traz informações complementares sobre os assuntos explorados na página.

### PARA EXPLORAR

*Vocabulário ambiental infantojuvenil*, de Otávio Borges Maia. Brasília: Ibict, 2013.

Utilizando conceitos e ilustrações, o livro explica termos usados em discussões sobre o ambiente, como

**Para explorar**  
Oferece sugestões de museus, livros, *sites* e filmes relacionados ao assunto em estudo.

**areosol**: tipo de embalagem que permite a dispersão de partículas sólidas ou líquidas em meio gasoso.

**Glossário**  
Apresenta explicações para expressões e palavras que talvez você não conheça.

## FECHAMENTO DE UNIDADE

### INVESTIGAR

Como estão as condições de saneamento básico em minha comunidade?

Objetivo: Investigar as condições de saneamento básico em sua comunidade.

Atividade 1: Entrevistar moradores da comunidade sobre as condições de saneamento básico.

Atividade 2: Coletar dados sobre a qualidade da água e o tratamento de esgoto.

Atividade 3: Elaborar um relatório com os resultados da investigação.

### Investigar

Em dois momentos do livro, você e os colegas vão experimentar diferentes metodologias de pesquisa, como entrevistas, coleta de dados, entre outras. Também vão desenvolver diferentes formas de comunicação, para compartilhar os resultados de suas investigações.

### ATIVIDADES INTEGRADAS

Todos pela redução de emissões de gás carbônico

Objetivo: Promover a conscientização sobre a redução de emissões de gás carbônico.

Atividade 1: Pesquisar sobre as fontes de emissão de gás carbônico.

Atividade 2: Elaborar um projeto de redução de emissões de gás carbônico.

Atividade 3: Apresentar o projeto para a comunidade escolar e/ou do entorno da escola.

### Atividades integradas

Essas atividades integram os assuntos da unidade e também auxiliam no desenvolvimento de habilidades e competências. Para finalizar, é proposta uma **questão de valor**, para que você e os colegas reflitam, conversem e se posicionem.

### IDEIAS EM CONSTRUÇÃO

Todos pela redução de emissões de gás carbônico

Objetivo: Promover a conscientização sobre a redução de emissões de gás carbônico.

Atividade 1: Pesquisar sobre as fontes de emissão de gás carbônico.

Atividade 2: Elaborar um projeto de redução de emissões de gás carbônico.

Atividade 3: Apresentar o projeto para a comunidade escolar e/ou do entorno da escola.

### Ideias em construção

Apresenta questões que vão ajudar você a fazer uma autoavaliação do seu aprendizado. Com base nessas questões, você vai verificar o que aprendeu e identificar o que precisa ser revisto ou reforçado.

## FINAL DO LIVRO

Todos pela redução de emissões de gás carbônico

Objetivo: Promover a conscientização sobre a redução de emissões de gás carbônico.

Atividade 1: Pesquisar sobre as fontes de emissão de gás carbônico.

Atividade 2: Elaborar um projeto de redução de emissões de gás carbônico.

Atividade 3: Apresentar o projeto para a comunidade escolar e/ou do entorno da escola.

### Interação

A seção propõe um projeto coletivo que resultará em um produto que pode ser usufruído pela comunidade escolar e/ou do entorno da escola.

# Sumário



**1**  
Unidade

**MOVIMENTOS, FORÇAS E MÁQUINAS** ..... 9

**1. Movimentos** ..... 12

- Referencial ..... 12
- Trajatória e deslocamento ..... 13
- Velocidade ..... 14
- Movimento uniforme (MU) ..... 15
- Movimento uniformemente variado (MUV) ..... 15
- Aceleração ..... 16
- Atividades ..... 17

**2. Forças** ..... 18

- A relação entre corpo e força ..... 18
- Tipos de força ..... 19
- Medidas de força ..... 19
- Grandezas escalares e grandezas vetoriais ..... 19
- As leis de Newton ..... 20
- Força gravitacional ( $\vec{F}$ ) ..... 23
- Força peso ( $\vec{P}$ ) ..... 23
- Força normal ( $\vec{N}$ ) ..... 24
- Força de tração ( $\vec{T}$ ) ..... 24
- Força elástica ( $\vec{F}_e$ ) ..... 25
- Força de atrito ( $\vec{F}_a$ ) ..... 25
- Empuxo ( $\vec{E}$ ) ..... 26
- Força resultante centrípeta ( $\vec{F}_c$ ) ..... 26
- Atividades ..... 27

**3. Máquinas** ..... 29

- Máquinas simples ..... 29
- Práticas de Ciências: Estudo das alavancas ..... 31
- Máquinas compostas ..... 35
- Práticas de Ciências: O pensamento computacional ..... 37
- Atividades ..... 38
- Ampliando horizontes: Automação e empregos ..... 39

**ATIVIDADES INTEGRADAS** ..... 40

**IDEIAS EM CONSTRUÇÃO** ..... 42



**2**  
Unidade

**TEMPERATURA E CALOR** ..... 43

**1. Energia térmica** ..... 46

- O que é energia ..... 46
- Sensação térmica ..... 47
- Temperatura ..... 48
- Equivalência entre as escalas termométricas ..... 49
- Práticas de Ciências: O termômetro de Galileu ..... 50
- Calor ..... 52
- Atividades ..... 55
- Ciência dinâmica: O que é o calor? ..... 56

**2. Propagação e efeitos do calor** ..... 58

- A propagação do calor ..... 58
- Radiação ..... 59
- Convecção ..... 59
- Condução ..... 60
- Equilíbrio térmico ..... 61
- Dilatação e contração térmica ..... 62
- Práticas de Ciências: Estudando a dilatação térmica ..... 63
- Atividades ..... 65

**INVESTIGAR:**  
Construindo um modelo de motor a vapor ..... 66

**ATIVIDADES INTEGRADAS** ..... 68

**IDEIAS EM CONSTRUÇÃO** ..... 70



**3**  
Unidade

**GEODINÂMICA** ..... 71

**1. Formação da Terra** ..... 74

- A origem da Terra ..... 74
- Mudanças no relevo ..... 75
- Práticas de Ciências: Movimento das placas litosféricas ..... 78
- Atividades ..... 80

**2. Planeta dinâmico** ..... 81

- A Terra se transforma ..... 81
- Desastres naturais ..... 84
- Atividades ..... 85
- Ampliando horizontes: As catástrofes naturais e os deslocamentos populacionais ..... 86

**ATIVIDADES INTEGRADAS** ..... 88

**IDEIAS EM CONSTRUÇÃO** ..... 90

**4**  
Unidade



Charles Blaufelder/Fotograma

**AR E ATMOSFERA .... 91**

<b>1. Ar e seres vivos</b> .....	<b>94</b>
A composição da atmosfera terrestre .....	94
Os seres vivos e o ar .....	97
• Práticas de Ciências: Quanto gás oxigênio há no ar atmosférico? .....	100
• Atividades .....	102
<b>2. Poluição do ar</b> .....	<b>103</b>
Poluentes .....	103
Combustão e poluição do ar .....	104
Doenças respiratórias .....	106
Combate à poluição do ar .....	106
• Atividades .....	107
<b>3. Mudanças na atmosfera</b> .....	<b>108</b>
Mudanças na atmosfera ao longo do tempo .....	108
O efeito estufa e o aquecimento global .....	109
A camada de ozônio .....	110
• Atividades .....	111
• Ciência dinâmica: Aquecimento global .....	112
<b>ATIVIDADES INTEGRADAS</b> .....	<b>114</b>
<b>IDEIAS EM CONSTRUÇÃO</b> .....	<b>116</b>

**5**  
Unidade



Knyazof/Shutterstock.com/GBR

**OS SERES VIVOS E O AMBIENTE ..... 117**

<b>1. Os sistemas ecológicos e o ambiente</b> .....	<b>120</b>
Seres vivos, interações e habitat .....	120
Os componentes do ambiente .....	122
• Práticas de Ciências: Construindo um diorama .....	123
• Atividades .....	124
<b>2. Grandes ambientes terrestres</b> .....	<b>125</b>
Os biomas terrestres .....	125
• Atividades .....	129
• Ciência dinâmica: Biologia da conservação .....	130
<b>ATIVIDADES INTEGRADAS</b> .....	<b>132</b>
<b>IDEIAS EM CONSTRUÇÃO</b> .....	<b>134</b>

**6**  
Unidade



Archie Duppalar/Imagens

**AMBIENTES DO BRASIL ..... 135**

<b>1. Cerrado, floresta Amazônica e Pantanal</b> .....	<b>138</b>
Cerrado .....	138
Floresta Amazônica .....	140
Pantanal .....	142
• Atividades .....	144
<b>2. Mata Atlântica, Caatinga e Pampa</b> .....	<b>145</b>
Mata Atlântica .....	145
Caatinga .....	147
Pampa .....	149
• Práticas de Ciências: Identificar padrões e classificar .....	150
• Atividades .....	151
<b>3. Ecossistemas aquáticos</b> .....	<b>152</b>
Ecossistemas costeiros .....	152
Zona marinha .....	155
Ecossistemas de água doce .....	156
• Atividades .....	158
• Ampliando horizontes: Comunidades caiçaras .....	159
<b>ATIVIDADES INTEGRADAS</b> .....	<b>160</b>
<b>IDEIAS EM CONSTRUÇÃO</b> .....	<b>162</b>

sm



7  
Unidade

**ECOLOGIA** ..... 163

David Littenwager/National Geographic Creative

**1. O que a ecologia estuda** ..... 166  
 Ecologia: o estudo das interações ..... 166  
 A população e o ambiente ..... 167  
 A estrutura das comunidades ..... 168  
 Ecossistema ..... 169  
 Biosfera ..... 169  
 • Atividades ..... 170

**2. Relações ecológicas** ..... 171  
 Interações entre seres vivos ..... 171  
 • Práticas de Ciências:  
 Teste de condições  
 na germinação de sementes ..... 174  
 • Atividades ..... 177

**3. Matéria e energia nos ecossistemas** ..... 178  
 Os seres vivos precisam de alimento ..... 178  
 Cadeia e teia alimentar ..... 180  
 • Atividades ..... 182  
 • Ciência dinâmica:  
 DDT: herói ou vilão? ..... 184

**ATIVIDADES INTEGRADAS** ..... 186  
**IDEIAS EM CONSTRUÇÃO** ..... 188



8  
Unidade

**FUNCIONAMENTO DO CORPO HUMANO** .... 189

Heli Damer/ADVIS, Brasil, 2016. Fotografia: Howard Chiles/Alamy/Photolena

**1. Sistema respiratório** ..... 192  
 Respiração ..... 192  
 Órgãos do sistema respiratório ..... 193  
 Movimentos respiratórios ..... 194  
 Difusão, transporte e trocas de gases ..... 195  
 • Atividades ..... 197

**2. Sistema digestório** ..... 198  
 Por que comemos? ..... 198  
 Nutrientes ..... 199  
 Órgãos do sistema digestório ..... 200  
 O processo de digestão ..... 201  
 • Atividades ..... 202

**3. Sistema circulatório** ..... 203  
 Função e organização do sistema circulatório ..... 203  
 Órgãos do sistema circulatório ..... 204  
 Circulação do sangue: sistêmica e pulmonar ..... 207  
 • Atividades ..... 208

**4. Sistema urinário** ..... 209  
 Excreção ..... 209  
 Órgãos do sistema urinário ..... 210  
 • Práticas de Ciências:  
 Análise de um exame de urina ..... 212  
 • Atividades ..... 213  
 • Ampliando horizontes:  
 Doação de órgãos ..... 214

**ATIVIDADES INTEGRADAS** ..... 216  
**IDEIAS EM CONSTRUÇÃO** ..... 218



9  
Unidade

**SAÚDE INDIVIDUAL E COLETIVA** ..... 219

Adriano Kikuchi/Pearl Imagens

**1. Diversidade de organismos e saúde** ..... 222  
 Interação com outros seres vivos ..... 222  
 Vírus ..... 223  
 Bactérias ..... 224  
 Fungos ..... 225  
 • Práticas de Ciências: Investigando a presença de microrganismos ..... 226  
 Protozoários ..... 227  
 Vermes e verminoses ..... 228  
 • Atividades ..... 231  
 • Ampliando horizontes:  
 Doenças negligenciadas ..... 232

**2. Sistemas de defesa do corpo humano** ..... 233  
 Defesa do organismo ..... 233  
 Órgãos dos sistemas linfático e imunitário ..... 234  
 Imunidade inata ..... 236  
 Imunidade adquirida ..... 236  
 Vacinas ..... 237  
 Soros ..... 237  
 • Atividades ..... 238

**3. Ações para a saúde coletiva** ..... 239  
 Saúde coletiva ..... 239  
 Saneamento básico ..... 240  
 Qualidade da água ..... 242  
 • Práticas de Ciências:  
 Microrganismos na água ..... 243  
 Saúde de todos ..... 246  
 • Atividades ..... 247

**INVESTIGAR:** Como estão as condições de saneamento básico em minha comunidade? .. 248  
**ATIVIDADES INTEGRADAS** ..... 250  
**IDEIAS EM CONSTRUÇÃO** ..... 252

**Interação:** Todos pela redução de emissões de gás carbônico .. 253  
**Bibliografia** ..... 256



# Movimentos, forças e máquinas

## OBJETIVOS

### Capítulo 1 – Movimentos

- Reconhecer a importância de um referencial para compreender o movimento.
- Classificar os tipos de movimento de acordo com a observação da trajetória do corpo e o comportamento da velocidade.
- Compreender o conceito de aceleração.

### Capítulo 2 – Forças

- Compreender as relações entre corpo e força.
- Conhecer os tipos e as medidas de força.
- Caracterizar grandezas escalares e grandezas vetoriais.
- Conhecer as leis de Newton e aplicá-las ao estudo dos movimentos.
- Identificar as forças e determinar seus efeitos sobre os corpos.

### Capítulo 3 – Máquinas

- Compreender o conceito de máquinas e suas aplicações no cotidiano.
- Distinguir os tipos de máquinas simples e suas funções.
- Realizar um experimento sobre o estudo das alavancas.
- Refletir sobre as consequências da automação no mercado de trabalho.

## JUSTIFICATIVA

Garantir que os estudantes reconheçam a necessidade de identificar o referencial e a relatividade do movimento e compreendam o conceito de aceleração, conteúdos abordados no capítulo 1, é um passo importante para seu aprendizado, visto que mobiliza concepções do senso comum em direção ao conhecimento científico.

O capítulo 2, por sua vez, aborda os conceitos físicos de força, alguns tipos de força e os instrumentos utilizados para medi-las, além de enfatizar a necessidade de compreender o papel das leis ou dos princípios científicos que visam explicar as relações entre forças e movimentos.

O capítulo 3 introduz a ideia de máquinas simples e seus princípios de funcionamento, ampliando a compreensão dos estudantes por meio de exemplos do dia a dia. Além disso, traz uma discussão sobre os avanços da automação em setores industriais, possibilitando aos estudantes refletir sobre os impactos dessa tendência no mercado de trabalho.

## SOBRE A UNIDADE

A conceituação bem informada de movimento e repouso tem sido fundamental para a compreensão das principais ideias da Física ao longo do tempo. A distinção entre movimento e repouso, por exemplo, pode não ser óbvia em alguns fenômenos naturais ou em algumas situações do dia a dia, como no movimento imperceptível da rotação da Terra em torno do próprio eixo ou, então, ao termos a sensação de estar em movimento em um ônibus ou trem parado, quando, na verdade, é o ônibus ou o trem ao lado que está em movimento.

O capítulo 1 explora conceitos fundamentais da Física relacionados aos movimentos, como os conceitos de trajetória, de velocidade e de aceleração.

O capítulo 2 amplia o estudo das leis universais que regem os movimentos e os tipos de força que atuam sobre os corpos.

O capítulo 3 apresenta exemplos de máquinas simples que estão presentes no dia a dia e facilitam a realização de diversas tarefas. O estudo desse tema deve permitir aos estudantes compreender que o uso das máquinas impulsionou o desenvolvimento da sociedade humana, já que, sem elas, apenas a força física seria utilizada. Além disso, ao abordar as relações entre automação, tecnologia e atividades humanas, a unidade leva os estudantes a refletir sobre as consequências dos avanços tecnológicos no mercado de trabalho.

Assim, a unidade promove, além dos objetivos e da justificativa mencionados previamente, as habilidades **EF07CI01**, **EF07CI05**, **EF07CI06** e **EF07CI11**, bem como as competências específicas de Ciências da Natureza **1**, **2**, **3** e **4** e as competências gerais da Educação Básica **1**, **2**, **3** e **4**.

## MAPA DA UNIDADE

CONTEÚDOS	BOXES/SEÇÕES ESPECIAIS	HABILIDADES	COMPETÊNCIAS	TCTs
<b>CAPÍTULO 1 – MOVIMENTOS</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Referencial</li> <li>Trajatória e deslocamento</li> <li>Velocidade</li> <li>Movimento uniforme (MU)</li> <li>Movimento uniformemente variado (MUV)</li> <li>Aceleração</li> </ul>			(CGEB4) (CECN2) (CECN3)	
<b>CAPÍTULO 2 – FORÇAS</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Relação entre corpo e força</li> <li>Tipos e medidas de força</li> <li>Grandezas escalares e vetoriais</li> <li>Leis de Newton</li> <li>Força gravitacional, força peso, força normal, força de tração, força elástica, força de atrito, empuxo e força resultante centrípeta</li> </ul>			(CGEB1) (CGEB3) (CGEB4) (CECN1) (CECN2) (CECN3)	Educação para o trânsito
<b>CAPÍTULO 3 – MÁQUINAS</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Máquinas simples</li> <li>Alavancas</li> <li>Rodas, roldanas e engrenagens</li> <li>Planos inclinados, cunhas e parafusos</li> <li>Máquinas compostas</li> <li>Máquinas térmicas</li> <li>As máquinas e o mundo moderno</li> </ul>	<b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Estudo das alavancas <b>BOXE VALOR</b> Tecnologia e mercado de trabalho <b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> O pensamento computacional <b>AMPLIANDO HORIZONTES</b> Automação e empregos	(EF07CI01) (EF07CI05) (EF07CI06) (EF07CI11)	(CGEB2) (CGEB4) (CECN1) (CECN2) (CECN3) (CECN4)	Trabalho

1. É possível que os estudantes já conheçam o conceito de referencial e digam que, em relação a determinado referencial, um corpo pode aparentar estar parado, enquanto em relação a outro referencial o mesmo corpo pode estar em movimento.

2. Respostas pessoais. É possível que a maioria dos estudantes pense que, para manter um objeto em movimento, sempre será necessária a ação de uma força, desconsiderando o princípio da inércia. É possível também que os estudantes, pensando no movimento de um carro, relacionem a mudança de velocidade ao ato de acelerar ou de frear com a ação de uma força ou com a necessidade de energia para isso.

# MOVIMENTOS, FORÇAS E MÁQUINAS

*Conseguimos perceber, de forma intuitiva, quando os corpos estão em repouso ou em movimento. A escolha de uma máquina para executar uma tarefa também é feita, muitas vezes, de modo intuitivo.*

*Nesta unidade, serão estudados os conceitos científicos relacionados a esses temas.*

CAPÍTULO 1  
Movimentos

CAPÍTULO 2  
Forças

CAPÍTULO 3  
Máquinas

## PRIMEIRAS IDEIAS

1. Uma pessoa sentada no banco de trás de um automóvel está em repouso ou em movimento? Explique.
2. É possível manter uma bicicleta em movimento sem a ação de uma força? O que é preciso fazer para aumentar a velocidade da bicicleta? E para freá-la?
3. Como você faria para deslocar um objeto pesado sem precisar fazer muita força?

*Resposta pessoal. Provavelmente, os estudantes responderão que usariam algum instrumento que reduzisse a força a ser exercida por ele. Essa questão ajuda a introduzir o estudo sobre o tema das máquinas.*

## PRIMEIRAS IDEIAS

### ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Avalie as respostas da turma, para verificar se há a necessidade de realizar atividades complementares para trabalhar os temas da unidade de maneira mais equilibrada, considerando os diferentes níveis de conhecimento.
- Verifique quais são os conhecimentos prévios dos estudantes a respeito dos conceitos de movimento, força e máquinas.
- Se julgar pertinente e for possível, traga para a sala de aula alguns objetos considerados máquina simples, como uma cunha, uma chave de fenda ou um cortador de unhas.
- Ao trabalhar os conhecimentos prévios da turma, especialmente nas seções *Primeiras ideias* e *Leitura da imagem* e no boxe *Para começar*, procure explorar aspectos que se aproximem da realidade dos estudantes e, sempre que possível, contextualize as informações que eles apresentam com aquelas que serão tratadas na unidade. Complemente a contextualização com perguntas que permitam evidenciar diferenças de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores.

## LEITURA DA IMAGEM

### RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Se julgar pertinente, ao falar sobre a foto de abertura da unidade, trabalhe em conjunto com o professor de História. Verifique se é possível que ele comente o que foi o modelo fordista e qual foi a importância desse modelo para a indústria.
2. A foto em preto e branco já remete, em geral, ao passado. Além disso, o modelo dos veículos que estão sendo montados ajuda a perceber que pode se tratar de uma foto antiga. Ela foi tirada em uma fábrica de automóveis na França, em 1968.
3. Chame a atenção dos estudantes para os equipamentos de proteção que as pessoas da foto estão usando, como óculos, luvas, uniformes feitos de material resistente, entre outros que não é possível perceber. Diga a eles que o uso desse tipo de equipamento é uma norma de segurança para evitar ferimentos graves dentro das fábricas e que essa norma vigora até os dias atuais.

## Justiça – direito à dignidade

4. A atividade permite abordar o projeto de vida e a cultura juvenil, ao propor uma discussão sobre a inserção do jovem no mercado de trabalho, a dificuldade que muitos jovens têm para frequentar a escola, devido à necessidade de trabalhar, e a atuação individual e coletiva para garantir o direito ao trabalho. Se julgar pertinente, permita que os estudantes relatem experiências de pessoas que enfrentam o desemprego. Evite que nomes ou outras formas de identificação sejam mencionados, para evitar constrangimentos.

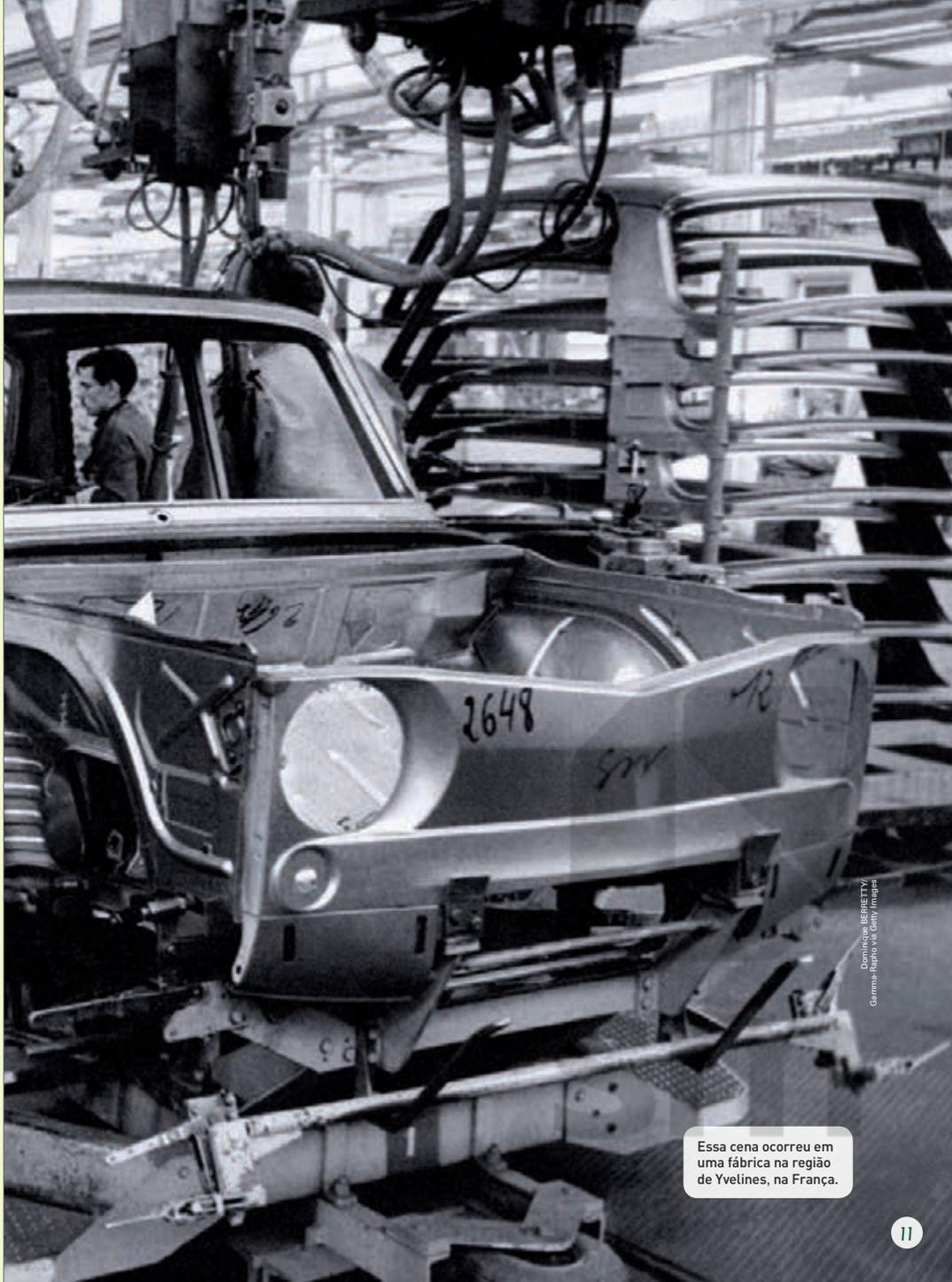


## LEITURA DA IMAGEM

1. O que você acha que está acontecendo na cena retratada nessa foto? *Resposta pessoal. A foto retrata a montagem de automóveis, em uma linha de produção no modelo fordista.*
2. Em que década essa cena deve ter ocorrido? Em sua opinião, o processo retratado ocorre da mesma forma atualmente? *Respostas pessoais.*
3. Você consegue identificar máquinas na cena? Caso consiga, cite algumas delas. *Resposta pessoal.*

4. Para muitas pessoas, ter um trabalho remunerado é fundamental para que possam suprir suas necessidades básicas. Em sua opinião, ter um trabalho deve ser um direito de todo cidadão? Explique.

*Respostas pessoais. Os estudantes podem citar os diversos maquinários suspensos sobre a linha de produção ou até os automóveis que estão sendo montados.*



Dominique BERRETTY  
Gamma-Rapho via Getty Images

Essa cena ocorreu em  
uma fábrica na região  
de Yvelines, na França.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Antes de iniciar a abordagem do conteúdo desta página do Livro do Estudante, problematize com os estudantes a seguinte situação: “Vocês estão de pé em uma calçada e observam um ônibus cheio de passageiros passar. Para vocês, as pessoas no interior do ônibus estariam em movimento ou paradas?”. Solicite aos estudantes que justifiquem suas respostas.
- Com base nas respostas dos estudantes, utilize a foto de abertura deste capítulo para explicar o conceito de referencial.

### DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 12 e 13 promove as competências específicas 2 e 3, no que se refere a conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza e a características, fenômenos e processos do mundo natural, e a competência geral 4, ao possibilitar aos estudantes que usem conhecimentos das linguagens matemática e científica.

## Capítulo

# 1

# MOVIMENTOS

*\*Resposta pessoal. É possível que os estudantes tenham a ideia de que um movimento é descrito por uma variação da posição, porém, eles não costumam considerar o referencial. Aproveite a pergunta para introduzir o tema, explicando*

### PARA COMEÇAR

*Os movimentos dos animais, das águas de um rio, das nuvens e dos corpos celestes sempre chamaram a atenção do ser humano. Como podemos descrever o movimento de um corpo? \**

↓ *Para a pessoa que está em pé observando, as pessoas no brinquedo estão em movimento. Mas, para as pessoas que estão no brinquedo, elas estão paradas no assento.*

### REFERENCIAL

*aos estudantes, por exemplo, que uma pessoa dentro de um ônibus em movimento pode estar parada em relação*

Para medir uma distância, é necessário definir um **referencial**, que pode ser um objeto, um lugar ou uma pessoa, por exemplo. Com base na escolha do referencial, podemos determinar a que distância dele um corpo se encontra.

O referencial também permite definir se um corpo está em movimento ou em repouso. Dizemos que um objeto está em **movimento** em relação a determinado referencial quando a posição desse objeto varia em relação ao referencial durante um intervalo de tempo. Entretanto, um objeto está em **repouso** em relação a um dado referencial quando sua posição, em relação a esse referencial, não varia durante um intervalo de tempo. **aos outros passageiros, mas está em movimento em relação a um observador do lado de fora.**



12

### ATIVIDADE COMPLEMENTAR

#### O TRAJETO PARA CASA

##### Objetivos

- Auxiliar na compreensão dos conceitos de velocidade, distância, deslocamento e tempo.
- Contribuir para o desenvolvimento das habilidades de leitura e interpretação de mapas.

##### Como fazer

- Solicite aos estudantes que meçam o tempo que levam para ir de suas casas à escola, utilizando um cronômetro ou um relógio, e anotem o tempo de duração do trajeto.
- Depois, na aula, organize os estudantes em grupos. Peça a eles que localizem suas casas em um mapa da cidade em que já esteja assinalada a localização da escola. Peça-lhes também que, com base no trajeto que fazem

e utilizando a escala do mapa, calculem a distância que percorrem para chegar à escola.

- Solicite a eles que façam isso em pequenos grupos. Você pode reproduzir e entregar aos estudantes cópias das áreas do mapa em que estão situadas as casas deles e das áreas mais próximas da localização da escola. Caso tenham acesso à internet (na escola ou em casa), você pode sugerir a eles que consultem mapas virtuais, como o Google Maps, disponível em <https://www.google.com/maps> (acesso em: 24 fev. 2022).
- Além de calcular a distância que percorrem para chegar à escola, utilizando a escala do mapa, os estudantes deverão determinar o deslocamento, ou seja, a linha reta entre o ponto inicial e o ponto final do trajeto. Eles vão utilizar o dado sobre deslocamento para calcular a velocidade média com que vão à escola.

## TRAJETÓRIA E DESLOCAMENTO

Enquanto você vai de casa até a escola, sua posição em relação a algum referencial (sua casa, por exemplo) muda à medida que o tempo passa. O caminho, ou o conjunto de todas as posições que você descreve durante seu movimento, é sua **trajetória** no espaço. Como o movimento depende do referencial, a trajetória percorrida também dependerá da escolha desse referencial.

Agora, imagine que um carro está no quilômetro 10 de uma rodovia e precisa ir até o quilômetro 25 da mesma rodovia. Para isso, ele tem de percorrer 15 quilômetros – diferença entre a posição final (km 25) e a inicial (km 10). Essa diferença é denominada **deslocamento** ou variação de posição.



↑ O deslocamento de um corpo pode ser determinado calculando a diferença entre a posição final e a posição inicial dele. (Representação sem proporção de tamanho e distância.)

Podemos representar o deslocamento por meio da seguinte equação:

$$\Delta S = S_f - S_i$$

Nessa equação:

- $\Delta S$  é a variação de posição;
- $S_f$  é a posição final, ou seja, a posição em que o corpo se encontra no momento que queremos estudar;
- $S_i$  é a posição inicial, ou seja, a posição de referência de onde medimos o deslocamento alcançado até a posição final.

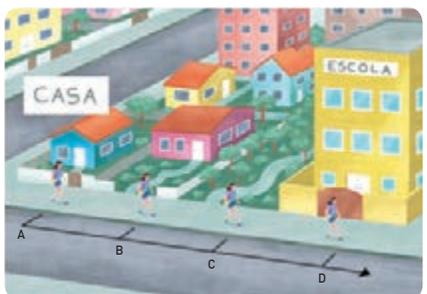
Se o carro percorresse o caminho inverso, o deslocamento seria calculado da seguinte forma:

$$\Delta S = 10 \text{ km} - 25 \text{ km} = -15 \text{ km}$$

Perceba que o valor do deslocamento é o mesmo (15 km). Mas, como o sentido em que o carro se deslocou é oposto ao das posições crescentes (10, 11, 12...), o sinal é negativo.

Se o carro for do quilômetro 10 ao quilômetro 25 e, depois, voltar ao quilômetro 10, o deslocamento e a variação de posição serão nulos:

$$\Delta S = 10 \text{ km} - 10 \text{ km} = 0$$



↑ A trajetória percorrida pela garota de casa até a escola é determinada pelas posições que ela ocupa durante o movimento. (Representação sem proporção de tamanho e distância entre os elementos.)

### O SÍMBOLO $\Delta$

Em Física, o símbolo  $\Delta$  aparece frequentemente. Trata-se da letra grega denominada delta.

Ela é bastante utilizada em conjunto com outra letra, que representa alguma grandeza física. Essa associação indica que a grandeza em questão está variando, ou seja, que há uma diferença entre dois valores. Por exemplo, se a letra  $S$  é utilizada para representar a posição, então utiliza-se  $\Delta S$  para indicar a diferença entre duas posições, isto é, o deslocamento.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- É importante se certificar de que os estudantes entendem a diferença entre deslocamento e trajetória.
- Destaque a importância das posições inicial e final para a definição de deslocamento.
- É possível que os estudantes tenham alguma dificuldade para entender o significado de um deslocamento com valor negativo. Reforce a ideia de que isso está relacionado ao sentido do deslocamento (sempre em relação a um referencial).
- Trabalhe alguns exemplos de situações utilizando as equações apresentadas nesta página, para que os estudantes se familiarizem com esse tipo de representação.
- Reforce aos estudantes que o deslocamento não coincide necessariamente com a distância percorrida pelo carro, pois a distância corresponde à soma dos deslocamentos, sem os sinais negativos. No exemplo do carro, a distância percorrida foi 30 km.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Verifique os conhecimentos prévios dos estudantes a respeito da velocidade. Peça a cada um deles que diga o(s) meio(s) de transporte ou de locomoção que utiliza para chegar à escola (ou para fazer o caminho de volta para casa): carro, metrô, ônibus (público ou escolar), canoa, bicicleta, a pé, etc. Em seguida, solicite que classifiquem os meios de transporte ou de locomoção por ordem crescente de velocidade.
- Questione os estudantes sobre o que eles entendem ser as placas que limitam a velocidade dos veículos em ruas e estradas.
- Apresente aos estudantes e trabalhe com eles detalhadamente as formas de conversão de unidades de medida.
- Informe aos estudantes que unidades de medida de velocidade são adequadas para as mais diferentes situações, como medir a velocidade de uma pessoa, de uma formiga, de um avião, etc. (Exemplos de velocidades aproximadas: caracol  $\rightarrow 1,5 \text{ mm/s} = 5,4 \text{ m/h}$ ; tartaruga  $\rightarrow 20 \text{ mm/s} = 72 \text{ m/h}$ ; mosca  $\rightarrow 5 \text{ m/s} = 18 \text{ km/h}$ ; águia  $\rightarrow 24 \text{ m/s} = 86 \text{ km/h}$ ).

### DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 14 e 15 dá continuidade ao desenvolvimento das competências específicas **2** e **3**, em relação a conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza e a características relativas ao mundo natural, e da competência geral **4**, em relação à utilização dos conhecimentos das linguagens matemática e científica, no contexto da velocidade e dos movimentos uniforme e uniformemente variado.



↑ O velocímetro dos automóveis indica a velocidade instantânea, ou seja, a velocidade do automóvel em determinado momento.

### MUDANDO AS UNIDADES

Para converter, de modo rápido, velocidades em km/h para m/s, e vice-versa, devemos lembrar que  $1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$  e que  $1 \text{ hora}$  tem  $3600 \text{ s}$ . Assim, podemos escrever:

$$1 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}}$$

Simplificando:

$$1 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{1 \text{ m}}{3,6 \text{ s}} \Rightarrow 1 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 3,6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Ou seja,  $1 \text{ m/s}$  equivale a  $3,6 \text{ km/h}$ . Portanto, para fazer a conversão de m/s para km/h, multiplicamos o valor da velocidade por  $3,6$ , e, para fazer a conversão de km/h para m/s, dividimos o valor da velocidade por  $3,6$ .

## VELOCIDADE

Quando estamos atrasados para um compromisso, é comum nos deslocarmos mais rapidamente para diminuir o intervalo de tempo até o destino. Entretanto, quando temos tempo suficiente para percorrer certa distância, muitas vezes nos movimentamos mais lentamente, sem pressa.

A grandeza física que relaciona o deslocamento de um corpo com o intervalo de tempo gasto para realizar esse deslocamento é chamada de **velocidade**. Essa grandeza física estabelece a rapidez com que um movimento é realizado.

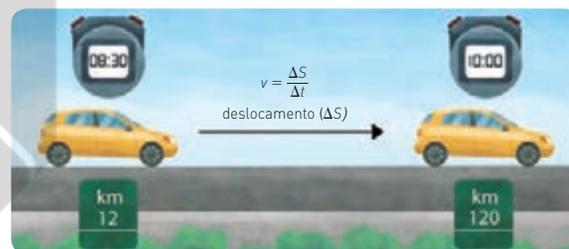
Quando a velocidade é determinada em um momento específico, ela é chamada de **velocidade instantânea**. Quando consideramos um intervalo de tempo, a velocidade pode ser representada por um valor médio, chamado de **velocidade média**.

A velocidade média de um corpo em movimento em um percurso é definida como a diferença entre a variação de posição do corpo ( $\Delta S$ ) e o intervalo de tempo gasto nesse movimento ( $\Delta t$ ). Matematicamente, podemos escrever que:

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{S_f - S_i}{t_f - t_i}$$

No Sistema Internacional de Unidades (SI), a velocidade de um corpo é medida em metro por segundo (m/s). Entretanto, no Brasil é muito utilizada a unidade quilômetro por hora (km/h).

Veja o exemplo a seguir.



↑ Representação sem proporção de tamanho e distância entre os elementos.

O deslocamento do automóvel foi  $\Delta S = 120 \text{ km} - 12 \text{ km} = 108 \text{ km}$ . O tempo que ele levou para se deslocar nesse trecho foi  $\Delta t = 10 \text{ h} - 8,5 \text{ h} = 1,5 \text{ h}$ .

Assim, a velocidade média do automóvel da imagem acima, nesse trecho de deslocamento, é calculada da seguinte forma:

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{120 - 12}{10 - 8,5} = \frac{108}{1,5} \Rightarrow v_m = 72 \text{ km/h}$$

## (IN)FORMAÇÃO

### O que é o Sistema Internacional de Unidades de Medidas Físicas?

[...] Embora grande parte das medições siga atualmente regras internacionais estabelecidas em organismos mundialmente aceitos e reconhecidos, ainda existem usos de unidades apropriadas, por exemplo, no comércio[,] a fim de se adequar ao uso arraigado de unidades antigas, mas com as conversões para as unidades convencionais aceitas universalmente, por exemplo, a arroba no peso de um boi, a polegada em encanamentos da construção civil. A padronização internacionalmente aceita é tanto mais importante quanto maior for o envolvimento comercial e industrial de forma economicamente competitiva mundialmente. Internacionalmente a padronização é feita por uma organização[,] o BIPM,

Bureau Internacional de Pesos e Medidas[,] e no Brasil[,] pelo LNM – Laboratório Nacional de Metrologia, do Inmetro. O [...] BIPM [...] foi criado em 1875 com a responsabilidade de estabelecer os fundamentos de um sistema de medições validados internacionalmente. Em Conferências Gerais de Pesos e Medidas – CGPM, a comunidade científica tem modificado e publicado o sistema de medidas, que deve ser seguido internacionalmente. Em 1960, a 11ª CGPM decidiu que esse sistema devia ser chamado de Sistema Internacional de Unidades, SI (Système International d'Unités, SI). Em sucessivas CGPMs[,] o SI vem sendo adequado às demandas mundiais de medições de variadas unidades, cada vez com maior precisão conforme os níveis alcançados nos diferentes campos da ciência e da tecnologia. Atualmente são sete as unidades

básicas [...] que são utilizadas para definir todas as demais unidades, conforme publicação do Inmetro denominada “SI Tradução da publicação do BIPM [...]”.

[...]

O que é o Sistema Internacional de Unidades de Medidas Físicas? StoaWiki USP. Disponível em: [http://wiki.stoa.usp.br/O\\_que\\_%C3%A9\\_o\\_Sistema\\_Internacional\\_de\\_Unidades\\_de\\_Medidas\\_F%C3%ADsicas%3F](http://wiki.stoa.usp.br/O_que_%C3%A9_o_Sistema_Internacional_de_Unidades_de_Medidas_F%C3%ADsicas%3F).

Acesso em: 24 fev. 2022.

## MOVIMENTO UNIFORME (MU)

Imagine que uma pessoa esteja dirigindo um automóvel em uma estrada e mantenha o ponteiro do velocímetro sempre indicando 80 km/h. Isso quer dizer que, se o automóvel permanecer sempre nessa velocidade, ele vai percorrer 80 km a cada intervalo de tempo de 1 hora, independentemente de estar subindo ou descendo, andando em linha reta ou realizando curvas.

Nesse caso, dizemos que o automóvel realiza um tipo particular de movimento no qual o valor da velocidade permanece constante, e não nulo, em qualquer instante ou intervalo de tempo. Esse movimento é denominado **movimento uniforme (MU)**.

Como no movimento uniforme o valor da velocidade é constante, a velocidade média coincide com a velocidade instantânea em qualquer instante ou intervalo de tempo.

Sendo a velocidade média definida como  $v = \frac{\Delta S}{\Delta t}$ , podemos escrever que:

$$\Delta S = v \cdot \Delta t$$

Assim, sabendo a velocidade e o tempo de deslocamento, podemos calcular a distância que esse corpo percorreu. Veja o quadro.

### CÁLCULOS SOBRE MOVIMENTO UNIFORME

Imagine que um trem se desloque, ao longo de duas horas, a uma velocidade constante de 60 km/h. Que distância ele percorreu nesse período?

$$\Delta S = v \cdot \Delta t$$

$$\Delta S = 60 \cdot 2$$

$$\Delta S = 120 \text{ km}$$

Portanto, o trem percorreu, no período dado, 120 km.

## MOVIMENTO UNIFORMEMENTE VARIADO (MUV)

Além dos movimentos com valor de velocidade constante, existem outros tipos de movimento nos quais a rapidez muda no decorrer do tempo. A partida e a parada de um automóvel, por exemplo, envolvem mudanças no valor da velocidade.

Quando o valor da velocidade de um corpo em movimento varia de modo constante, aumentando ou diminuindo sempre na mesma proporção, o movimento é chamado de **movimento uniformemente variado (MUV)**. No MUV, a variação da velocidade do movimento é constante e não nula.

Imagine um atleta em uma corrida de 100 metros rasos. Inicialmente ele está parado; portanto, sua velocidade inicial ( $v_i$ ) é nula (0). Quando o árbitro dispara o sinal de partida, o atleta começa a se movimentar cada vez mais rápido, tentando vencer os 100 metros no menor tempo possível. Sua velocidade vai aumentando, ou seja, à medida que o tempo passa, ele percorre distâncias cada vez maiores no mesmo intervalo de tempo.

Observe a imagem.



↑ Representação sem proporção de tamanho e distância entre os elementos; cores-fantasia.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Neste momento, é importante auxiliar os estudantes a compreender os elementos que compõem as fórmulas (variável e constante). Se julgar oportuno, informe-lhes que fórmulas são modelos matemáticos que ajudam a simplificar e a compreender fenômenos e grandezas físicas – no caso dos temas destas páginas, velocidade, movimento e deslocamento de corpos.
- Enfatize que, durante o movimento uniforme, o móvel muda de posição, mas a distância percorrida é a mesma, quando medida em intervalos de tempo iguais.
- Chame a atenção da turma para os raciocínios similares que podem ser desenvolvidos para os dois tipos de movimento (uniforme e uniformemente variado). Por exemplo, diferencie o que é variável e o que é constante em cada tipo de movimento.

## (IN)FORMAÇÃO

### Como funciona um radar de velocidade?

[...]

1. A velocidade é calculada por dois ou três sensores no asfalto. Quando um carro passa por cima, eles enviam sinais para o computador. Medindo o tempo entre os pulsos e dividindo-o pela distância entre os sensores, encontra-se a velocidade do carro.

2. Os sensores estão ligados à câmera. Quando acusam alta velocidade, ela é acionada. Os modelos digitais tiram fotos de  $640 \times 480$  pixels e possuem um programa que identifica a placa dentro da foto. Eles utilizam um sistema de reconhecimento para identificar cada caractere.

3. As imagens são criptografadas com informações como data, velocidade e local. Elas só

podem ser visualizadas por um programa com a chave certa. O material é enviado via *modem* celular ao órgão de trânsito para uma *software* de análise. As câmeras filmam sem parar, mas só gravam quando os sensores acusam a infração.

[...]

BRAGA, Nathália. Como funciona um radar de velocidade? *Mundo Estranho*, 2 out. 2013. Disponível em: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-funciona-um-radar-de-velocidade/>. Acesso em: 24 fev. 2022.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Como o conceito de aceleração é um tanto abstrato, os estudantes podem apresentar certa dificuldade para compreendê-lo. Explique a eles que a aceleração é uma mudança da velocidade ao longo do tempo; portanto, pode significar tanto aumento quanto diminuição da velocidade.
- Proponha uma demonstração simples em sala de aula. Peça a um estudante voluntário que, primeiro, caminhe no mesmo ritmo de um ponto a outro da sala. Depois, solicite a esse estudante que repita a caminhada, mas que, no meio da sala, ande mais rápido e, quando se aproximar do fim da sala, ande mais devagar. Informe à turma que essa variação da caminhada simboliza os momentos de aceleração positiva (andar mais rápido) e de aceleração negativa (andar mais lento).
- Explore com a turma a ilustração da queda de uma bola presente nesta página do Livro do Estudante. Mostre que, na queda livre dos corpos, a velocidade aumenta com o passar do tempo – na ilustração, é possível observar como os espaços se ampliam entre dois momentos seguidos.

### DE OLHO NA BASE

O conteúdo desta página promove as competências específicas **2** e **3** e a competência geral **4**, no âmbito da aceleração.

### CÁLCULOS SOBRE ACELERAÇÃO

Um automóvel se deslocou, por 10 segundos, a uma velocidade média de 20 m/s. Qual foi a aceleração média desse automóvel ao longo desse período?

$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$a_m = \frac{20}{10}$$

$$a_m = 2 \text{ m/s}^2$$

## ACELERAÇÃO

A velocidade de um corpo nem sempre permanece constante. Reveja o exemplo do atleta representado na imagem: inicialmente ele está parado (portanto, com velocidade nula) e, então, começa a se movimentar. Em casos como esse, a velocidade do corpo aumenta. No entanto, se ele está em movimento e freia até parar, sua velocidade diminui.

A **aceleração** é a grandeza física que indica a variação da velocidade em um intervalo de tempo. Essa grandeza física corresponde à razão entre a variação da velocidade e o intervalo de tempo em que essa variação ocorre. Para um movimento qualquer, definimos **aceleração média** do corpo como sendo o quociente entre a variação da velocidade do corpo ( $\Delta v$ ) e o intervalo de tempo gasto nessa variação ( $\Delta t$ ). Na linguagem matemática, escrevemos:

$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i}$$

No SI, a unidade de aceleração é metro por segundo para cada segundo ou  $\text{m/s}^2$ .

## ACELERAÇÃO DA GRAVIDADE

Quando soltamos um objeto de um ponto qualquer acima do solo, ele é atraído para baixo pela força da gravidade, começa a se movimentar e sua velocidade aumenta uniformemente.

A aceleração dos corpos que são atraídos para o centro de um corpo celeste qualquer, como um planeta ou uma estrela, é chamada de **aceleração da gravidade**. A aceleração da gravidade na superfície terrestre vale aproximadamente  $10 \text{ m/s}^2$ , ou seja, a cada segundo a velocidade de um objeto em queda aumenta cerca de  $10 \text{ m/s}$ .

### QUEDA LIVRE

Quando o movimento vertical de um corpo, para baixo, ocorre próximo à superfície da Terra e desprezamos a ação de resistência do ar, dizemos que o corpo está realizando um movimento de **queda livre**. O movimento de queda livre é um exemplo de MUV.

◀ Em um movimento de queda livre, a velocidade do corpo aumenta aproximadamente  $10 \text{ m/s}$  a cada segundo. A distância percorrida, portanto, é cada vez maior para o mesmo intervalo de tempo. (Representação sem proporção de distância entre os elementos.)



16

## (IN)FORMAÇÃO

### Experimento da queda de corpos realizado por Galileu

O segundo experimento entre os 10 mais da revista *Physics World* refere-se à queda dos corpos [...] e teria sido realizado por Galileu na torre de Pisa. Embora, de acordo com o historiador Alexandre Koyré, isso não passe de uma lenda, é interessante discutir o que pretendia Galileu com este tipo de experiência. O principal objetivo de Galileu era combater a hipótese de Aristóteles, segundo a qual a **velocidade de queda** de um corpo é proporcional a seu peso. Para Galileu, o peso não deveria ter [...] [nenhuma] influência na velocidade de queda. A comprovação seria

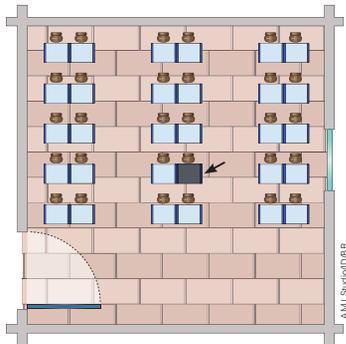
simples: [...] [bastaria] jogar do alto da torre corpos com diferentes pesos e medir o tempo de queda. Há relatos na literatura de que bolas de 10 gramas e de 1 grama teriam sido lançadas, todas chegando ao solo ao mesmo tempo. Isso poderia ser facilmente observado se não houvesse a resistência do ar e outros fatores, como a forma e o material dos corpos lançados. Na verdade, a afirmação “todas chegando ao solo ao mesmo tempo” só seria rigorosamente verdadeira se a experiência fosse realizada no **vácuo**.

Galileu vislumbrou uma alternativa ao **experimento da torre de Pisa** para investigar a relação entre o peso de um corpo e sua velocidade de queda. [...] Os experimentos sobre o movimento

de corpos num plano inclinado são detalhadamente descritos por Galileu na sua famosa obra *Discursos sobre duas novas ciências*.

SANTOS, Carlos Alberto dos. Experimentos de Galileu. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/historia/galileu.html>. Acesso em: 25 fev. 2022.

1. Ao descrever a posição da carteira indicada na figura a seguir, um estudante disse que ela estava na segunda fileira e na terceira coluna. Outra estudante, no entanto, afirmou que a carteira estava na quarta fileira e na quarta coluna.



- a) Eles poderiam estar descrevendo a posição da mesma carteira? Justifique sua resposta.
  - b) Que informação a mais os estudantes poderiam fornecer para uma pessoa que tentasse identificar a qual carteira eles estavam se referindo?
2. Um turista decide fazer um passeio pela cidade que está visitando. Ao sair do hotel, ele anda dois quarteirões na direção norte; depois, dobra à esquerda e caminha mais três quarteirões na direção oeste; vira novamente à esquerda e anda mais dois quarteirões na direção sul. Finalmente, vira à esquerda e retorna ao local de onde partiu.



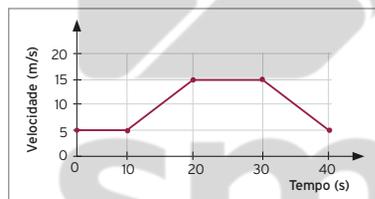
Sabendo que cada quarteirão mede 100 m, determine:

- a) a variação de posição do turista; **Zero.**
  - b) a distância percorrida pelo turista. **1 000 m.**
3. Esta é uma famosa foto do físico alemão Albert Einstein (1879-1955) em sua bicicleta. Observe-a e, depois, responda às questões.



Arquivo/Instituto de Tecnologia da Califórnia, Pasadena, EUA

- a) Einstein estava parado ou em movimento no momento em que a foto foi tirada? Explique sua hipótese.
  - b) E a bicicleta, estava parada ou em movimento?
  - c) Imagine que, a partir do ponto que se vê na foto, Einstein pedalou por dez minutos. Sabendo a que velocidade ele pedalou, é possível saber aonde chegou após esse tempo?
- a), b) e c) **Veja respostas em Respostas e comentários.**
4. O gráfico a seguir mostra como a velocidade de um rio variou em um trecho entre duas cachoeiras consecutivas.



- a) Em quais intervalos de tempo a velocidade é constante? **De 0 a 10 segundos e de 20 a 30 segundos.**
- b) Em quais intervalos de tempo o movimento é acelerado? **Entre 10 e 20 segundos e entre 30 e 40 segundos.**

## RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. **a)** Sim, mas com base em referenciais diferentes. O estudante está se referindo à segunda fileira a partir da frente da sala de aula e à terceira coluna a partir de um dos lados da sala (lado direito da figura). Já a estudante está se referindo à quarta fileira a partir do fundo da sala de aula e à quarta coluna a partir do outro lado da sala (lado esquerdo da figura).  
**b)** Poderiam informar qual foi o referencial que utilizaram para começar a contar as fileiras e as colunas.
2. **a) e b)** Retome com os estudantes os conceitos de variação de posição e de distância percorrida, reforçando suas diferenças.
3. **a)** O conceito de movimento é relativo, ou seja, só se pode determinar se um corpo está em repouso ou em movimento em relação a um referencial. Um objeto está em movimento em relação a um referencial quando sua posição em relação a esse referencial varia no decorrer do tempo e está em repouso quando sua posição não muda em relação ao referencial. Sendo assim, Einstein estava parado em relação à bicicleta, mas se movendo em relação ao solo.  
**b)** A explicação dada no item **a** também vale para a bicicleta.  
**c)** Não é possível saber onde ele estará após dez minutos. Para saber isso, precisaríamos de mais informações, como a direção e o sentido da velocidade.
4. **a) e b)** Retome com os estudantes a análise do gráfico da velocidade em função do tempo. Peça a eles que diferenciem, no gráfico, quais partes têm características semelhantes e quais partes têm características diferentes.

### DE OLHO NA BASE

As atividades desta seção trabalham as competências específicas **2** e **3** (compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza e características do mundo natural e tecnológico) e a competência geral **4**, quanto à utilização das linguagens matemática e científica.

### ESTRATÉGIAS DE APOIO

Utilize as atividades para realizar uma avaliação reguladora. Caso verifique pontos frágeis no aprendizado dos estudantes, pode-se sugerir que exemplifiquem situações do dia a dia em que eles acreditam ser possível observar alguns dos conceitos trabalhados, como os de referencial, de movimento, de velocidade e de aceleração. Com base em um desses exemplos contextualizados, elabore questões para trabalhar as fórmulas, reforçando as características das variáveis e constantes. Se julgar necessário, solicite aos estudantes que corrijam as questões em dupla, conversando com os colegas sobre as respectivas conclusões a que chegaram.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Antes de trabalhar o tema inicial deste capítulo, peça aos estudantes que reflitam sobre esta expressão: “Isso é muito pesado, tenho de fazer muita força!”. Em seguida, pergunte aos estudantes o que, na concepção deles, quer dizer “fazer força”.
- Aproveite a imagem de abertura do capítulo para incentivar uma discussão entre os estudantes sobre os significados da palavra força no cotidiano e na ciência, iniciando aos poucos o estudo do tema, até que discriminem o conceito científico de força.

### DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 18 e 19 promove a competência geral **4** (utilizar conhecimentos das linguagens matemática e científica) e as competências específicas **2** e **3**, no que se refere à compreensão de características, processos e fenômenos inerentes ao mundo natural e tecnológico.

### PARA COMEÇAR

*O conceito físico de força foi proposto por Isaac Newton no século XVII, com base nas ideias de outros estudiosos da época. Em que situações do dia a dia você costuma usar o termo força?*

**Resposta pessoal.** Espera-se que os estudantes respondam que costumam usar o termo força ao empurrar um objeto ou ao abrir uma embalagem, entre outras situações.

↓ Para chutar a bola de futebol, o menino da foto precisou aplicar uma força sobre ela. Esse é um exemplo de força de contato.

## A RELAÇÃO ENTRE CORPO E FORÇA

Imagine que você esteja jogando futebol na posição de goleiro. Em alguns momentos, você vai precisar parar a bola. Em outros, vai ter de arremessá-la com as mãos ou chutá-la.

Pense também em outras situações cotidianas, como amassar uma folha de papel ou carregar uma sacola de compras.

Em todas essas situações, precisamos aplicar uma **força** sobre o corpo em questão, que pode ser a bola, a folha de papel ou a sacola de compras.

Percebemos a necessidade da ação de forças em outras situações, como:

- aumentar ou diminuir a velocidade de um corpo;
- modificar a direção do movimento de um corpo;
- sustentar um corpo.

Com base nesses exemplos, podemos dizer que força pode ser definida como uma interação – entre pelo menos dois corpos – capaz de modificar a forma e/ou a velocidade de ambos ou, ainda, sustentá-los. Sendo assim, é possível identificar forças a partir de seus efeitos.



## TIPOS DE FORÇA

Podemos classificar as forças em dois grandes grupos: forças de contato e forças de campo.

As **forças de contato**, como o próprio nome diz, são aquelas em que é necessário haver contato físico entre os corpos para que elas atuem, como ao chutar uma bola de futebol.

As **forças de campo** são aquelas que atuam a distância, sem que seja necessário haver contato entre os corpos, como a força da gravidade e também as forças elétrica e magnética.

## MEDIDAS DE FORÇA

A intensidade de uma força pode ser medida com um instrumento chamado **dinamômetro**. Esse aparelho é constituído de uma mola que se deforma de modo proporcional à intensidade da força aplicada em sua extremidade.

No SI, a unidade de medida de força é o  $\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$ . Algumas unidades receberam nomes especiais, como a da força, que é chamada de newton (N). Portanto,  $1 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$  equivale a 1 N. Na engenharia, também é utilizada a unidade quilograma-força (kgf), sendo 1 kgf equivalente a aproximadamente 10 N.

## GRANDEZAS ESCALARES E GRANDEZAS VETORIAIS

As **grandezas escalares** são aquelas definidas apenas por um valor numérico e sua unidade. São exemplos o tempo, a temperatura e a pressão.

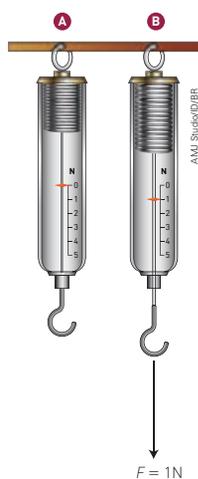
As **grandezas vetoriais** são aquelas definidas por um valor numérico, sua unidade, sua direção e seu sentido. Força, velocidade e aceleração são exemplos de grandezas vetoriais.

Suponha que agora sejam 10 horas da manhã e alguém lhe pergunta: “Que horas o relógio marcará daqui a 30 minutos?”. Sua resposta, claro, será 10 horas e 30 minutos. Você usou valores numéricos e unidades em sua resposta porque o tempo é uma grandeza escalar.

Agora, imagine que uma pessoa esteja se movimentando com velocidade de 1 passo por segundo. Apenas essa informação não é suficiente para sabermos onde essa pessoa estará depois de dez minutos, pois ela não nos informa o sentido da caminhada.

Assim, conhecer apenas o valor numérico da velocidade é insuficiente para prever ou descrever o futuro do movimento. Isso acontece porque a velocidade é uma grandeza vetorial.

As grandezas vetoriais podem ser representadas por segmentos orientados de reta, que indicam seu módulo (valor numérico), sua direção e seu sentido. Esse segmento orientado de reta é denominado **vetor**.



↑ O esquema representa o funcionamento de um dinamômetro. Na situação (A) não há uma força agindo sobre ele. Em (B), ele sofre a ação de uma força de 1 N.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Neste momento, é importante enfatizar a diferença entre força de campo e força de contato, pois esta é a primeira classificação que eles devem conhecer a respeito de forças.
- Se julgar oportuno, construa uma tabela na lousa contendo duas colunas – uma para força de campo e outra para força de contato –, e incentive os estudantes a sugerir exemplos para cada lado da coluna.

### OUTRAS FONTES

GRUPO DE REELABORAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA (Gref). Medindo forças. In: Gref. *Leituras de Física: mecânica – para ler, fazer e pensar*. São Paulo: Gref, 1998. p. 53-56. Disponível em: <https://fep.if.usp.br/~profis/arquivo/gref/mec14-2.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2022.

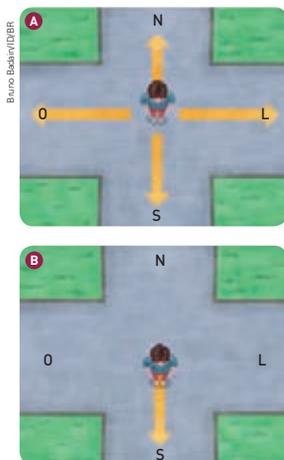
O capítulo do livro publicado pelo Gref traz informações para a construção de um modelo de dinamômetro com o uso de materiais simples, além de dar orientações para a utilização do instrumento em sala de aula.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

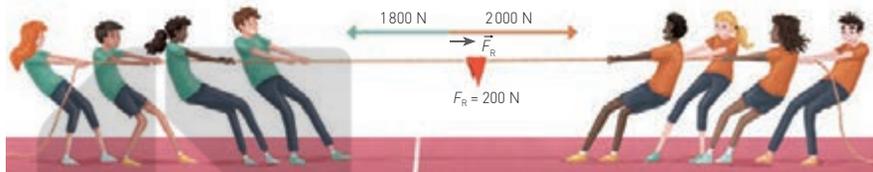
- Informe à turma que você precisa de dois estudantes voluntários para participar de uma demonstração. Posicione-os na frente da sala de aula. Cada um deles deve caminhar cinco passos em direções diferentes. Discuta com a turma se os cinco passos caminhados representam ou não um mesmo deslocamento. Espere-se que os estudantes percebam que, além da quantidade de passos, é preciso saber a direção a seguir para determinar um deslocamento.
- Explore os esquemas de deslocamento apresentados nesta página do Livro do Estudante para trabalhar o conceito de grandeza vetorial.

### DE OLHO NA BASE

A competência geral 4, no que se refere à utilização das linguagens matemática e científica, e as competências específicas 2 e 3 continuam a ser desenvolvidas nas páginas 20 e 21. Na página 21, também são promovidas as competências geral 1 e específica 1, no que diz respeito à compreensão do conhecimento científico sobre o mundo físico como empreendimento humano e histórico.



↑ Para determinar, após certo intervalo de tempo, a posição de uma pessoa que está se deslocando, precisamos saber – além de sua velocidade e de sua posição inicial – para qual direção ela se movimenta e em que sentido ela está se deslocando.



↑ A equipe verde puxa a corda com força de 1800 N contra uma força de 2000 N com que a corda é puxada pela equipe laranja. A força resultante sobre a corda é 200 N, na direção horizontal e no sentido da esquerda para a direita. Portanto, a equipe laranja está ganhando a competição.

Veja o esquema A. A pessoa representada nesse esquema pode se movimentar na direção norte-sul ou leste-oeste. Na direção norte-sul, ela pode se deslocar de norte para sul ou de sul para norte. Na direção leste-oeste, ela pode se deslocar de leste para oeste ou de oeste para leste.

O esquema B mostra que a pessoa se desloca para o sul. Assim, a descrição do vetor que representa a velocidade dessa pessoa é feita por meio das seguintes características:

- **Intensidade** (ou **módulo**): 1 passo por segundo.
- **Direção**: norte-sul.
- **Sentido**: de norte para sul.

A notação do vetor velocidade nesse esquema é feita com a inserção de uma seta sobre o símbolo da grandeza ( $\vec{v}$ ).

## SISTEMA DE FORÇAS

Quando duas ou mais forças (grandeza vetorial) atuam sobre um corpo, dizemos que elas constituem um **sistema de forças**.

A soma vetorial de todas as forças que atuam sobre um corpo equivale a uma única força, chamada de **força resultante** ( $\vec{F}$ ). É ela que define o movimento do corpo.

Quando duas forças são aplicadas sobre um corpo na mesma direção e no mesmo sentido, a força resultante tem intensidade igual à soma dos valores das duas forças, mantendo a direção e o sentido.

Já no sistema de forças ilustrado ao lado há duas forças sendo aplicadas na mesma direção, mas em sentidos opostos. Nesse caso, a intensidade da força resultante será a diferença entre o valor das duas forças, e o sentido dela será o mesmo da força de maior valor.

## AS LEIS DE NEWTON

Por que um objeto lançado para a frente, em uma superfície áspera, para depois de percorrer certo trecho? Por que ele não continua se movendo indefinidamente?

Em seus experimentos com um plano inclinado, o astrônomo, físico e matemático italiano Galileu Galilei (1564-1642) percebeu que era necessário haver uma força para interromper o movimento de um objeto colocado no plano. Ele intuiu que, na ausência dessa força (o atrito com o plano, por exemplo), o corpo se moveria indefinidamente. Porém, se o objeto fosse posto em repouso na parte horizontal do plano, o movimento não se iniciaria.

## (IN)FORMAÇÃO

### Isaac Newton: vida, obra e descobertas

“Se vi mais longe, foi por estar de pé sobre ombros de gigantes.”

Apesar de não ter sido um aluno brilhante, desde criança Newton gostava de inventar e construir objetos. Quando jovem, custeado pelo tio, entrou no Trinity College, em Cambridge, e graduou-se em 1665. Conhecido por seu comportamento introspectivo, entregou-se aos estudos nas mais diferentes áreas, como física, matemática, filosofia, astronomia, alquimia, teologia e astrologia.

Foi nesse mesmo período que a Universidade [de] Cambridge precisou fechar suas portas por

causa da peste negra que se espalhava por toda a Europa. Na fazenda onde passou a morar, o brilhante jovem realizou inúmeras descobertas que ampliaram os horizontes da ciência, como o Teorema Binomial, o Cálculo e a natureza das cores.

Dizem que um fenômeno banal – uma maçã caindo de uma árvore – o levou a pensar que haveria uma força puxando a fruta para o chão e que essa mesma força poderia também estar puxando a Lua, impedindo-a de escapar da órbita da Terra. Muitos anos mais tarde, estudando as obras de Galileu e Kepler, além de suas próprias experiências e cálculos, Newton formulou a Lei da Gravidade Universal[,] na qual demonstra que a velocidade com que um objeto cai, seja a maçã ou a Lua, quando é atraído pela Terra, é

Essa tendência dos corpos de permanecer em seu estado inicial de movimento ou de repouso, a menos que a ação de forças altere sua velocidade, foi denominada **inércia**.

Posteriormente, o físico inglês Isaac Newton (1642-1727) reuniu estudos de diversos cientistas – incluindo os de Galileu e os seus próprios – e apresentou as chamadas **leis de Newton**, que ajudam a explicar os movimentos.

### PRIMEIRA LEI DE NEWTON

De acordo com o enunciado da **primeira lei de Newton** ou **princípio da inércia**, se a força resultante que atua sobre um corpo é nula, ele mantém sua velocidade constante em intensidade, direção e sentido. Nessas condições, o corpo está em **equilíbrio**.

Outra maneira de elaborar essa lei é dizer que todo corpo continua em repouso ou em movimento retilíneo e uniforme (MRU), a menos que uma força resultante não nula atue sobre ele.

O princípio da inércia explica, por exemplo, por que quando giramos uma corda com uma pedra amarrada na ponta (figura A), a pedra sai pela **tangente** se a corda arrebenta (figura B). Enquanto a pedra está presa, a direção de sua velocidade é alterada constantemente em razão da força que a corda lhe aplica, por isso a pedra faz a curva. Quando a corda se rompe, a força resultante sobre a pedra passa a ser nula (se desconsiderarmos nesse exemplo a força de resistência do ar e a força da gravidade), e a pedra segue em movimento retilíneo uniforme, tangente à curva que descrevia.

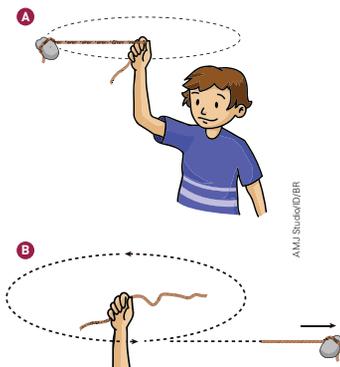
### SEGUNDA LEI DE NEWTON

A **segunda lei de Newton**, também conhecida como **princípio fundamental da dinâmica**, descreve o que acontece quando a soma das forças que atuam sobre um corpo não é nula, ou seja, quando ele não está em equilíbrio. Nesse caso, sua velocidade se altera, seja na intensidade, seja na direção ou no sentido.

A segunda lei de Newton estabelece que a alteração na velocidade de um corpo, ou seja, a aceleração, depende de dois fatores:

- da **força resultante** ( $F$ ) aplicada ao corpo – quanto maior a força resultante aplicada ao corpo, maior a alteração em sua velocidade;
- da **massa** ( $m$ ) do corpo – quanto maior a massa do corpo, menor a alteração em sua velocidade.

Assim, a aceleração adquirida por um corpo é diretamente proporcional à intensidade da força resultante que atua sobre ele, tem a mesma direção e mesmo sentido dessa força e é inversamente proporcional à sua massa.



↑ Por causa da inércia, a pedra tende a continuar em movimento retilíneo quando a corda arrebenta.

**tangente:** reta que toca uma circunferência em apenas um ponto dela.

#### O CINTO DE SEGURANÇA E A INÉRCIA

Considere que um automóvel com passageiros bata de frente contra um poste. No momento da colisão, uma força passa a agir imediatamente sobre o automóvel e o faz parar. O corpo dos passageiros, porém, continua em movimento para a frente por inércia. A função do cinto de segurança é justamente fixar os passageiros nos bancos para impedir que seu movimento continue por inércia e eles se choquem contra o painel do automóvel ou contra o para-brisa.

#### PARA EXPLORAR

**Isaac Newton e sua maçã**, de Kjartan Poskitt. São Paulo: Companhia das Letras, 2001. O livro explica a vida e a obra do físico britânico, com desenhos bem-humorados e linguagem simples e agradável.

### ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Problematize com os estudantes as seguintes situações: “Quando o motorista de um ônibus freia bruscamente, o que ocorre com os passageiros? E, quando ele acelera o ônibus repentinamente, o que acontece com os passageiros que estão de pé?”. Peça aos estudantes que proponham hipóteses que expliquem esses fenômenos.
- Com base nas respostas e nas hipóteses elaboradas pelos estudantes, pode-se começar a apresentar os enunciados das leis de Newton.

proporcional à força gravitacional. Essa velocidade diminui com o aumento da distância entre o objeto e Terra.

O cientista inglês desenvolveu, ainda, o cálculo infinitesimal, descobriu a aceleração circular uniforme, construiu o primeiro telescópio de reflexão em 1668 e foi quem primeiro observou o espectro visível que se pode obter pela decomposição da luz solar ao incidir sobre uma das faces de um prisma triangular transparente. Decidiu, então, pela teoria corpuscular de propagação da luz, enunciando-a em 1675 e contrariando a teoria ondulatória de Huygens.

Suas realizações foram inúmeras e suas obras contribuíram imensamente para a matemática e a física. As investigações experimentais de Newton

tinham grande rigor matemático e, por isso, tornaram-se modelo de investigação para as ciências dos séculos posteriores. Seu livro, *Principia*, é considerado até hoje uma das obras científicas mais importantes do mundo.

O gênio inglês foi presidente da Royal Society e sagrado cavaleiro, passando a ser chamado de Sir Isaac Newton. Morreu em 20 de março de 1726, aos 84 anos, devido a complicações decorrentes da idade considerada extremamente elevada para a época.

Isaac Newton. *Canal Ciência*, 4 out. 2019. Disponível em: <https://canalciencia.ibict.br/ciencioteca2/personalidades/item/322-isaac-newton-vida-obra-e-descobertas>. Acesso em: 24 fev. 2022.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Incentive os estudantes a comparar a primeira e a segunda lei de Newton, enfatizando que o elo entre elas diz respeito à soma das forças que atuam sobre um corpo.
- Explique aos estudantes a relação entre os conceitos de força, aceleração e massa, utilizando a conexão entre as grandezas direta e inversamente proporcionais. Entender tais relações torna mais simples aos estudantes compreender a equação que traduz o princípio fundamental da dinâmica, bem como os ajuda a compreender outras equações que eles deverão utilizar.
- Explore com a turma o esquema da relação entre massa e inércia desta página do Livro do Estudante para discutir sobre a força resultante.
- Trabalhe com os estudantes a identificação dos pares de força ação e reação em algumas situações, como em um vaso de flores sobre o tampo de uma mesa. Não é necessário nomear as forças, pois isso será feito mais adiante. Contudo, já é possível que os estudantes notem que a mesa segura o vaso aplicando-lhe uma força vertical para cima.
- Aproveite também o boxe *Ampliação* desta página do Livro do Estudante para reforçar o conceito de ação e reação.

### DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 22 e 23 dá prosseguimento ao trabalho com a competência geral 4 (utilizar conhecimentos das linguagens matemática e científica) e com as competências geral 1 e específicas 1, 2 e 3 (utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza e analisar, compreender e explicar características e fenômenos relativos ao mundo natural).

Formalmente, chega-se à seguinte equação:

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

Nessa equação:

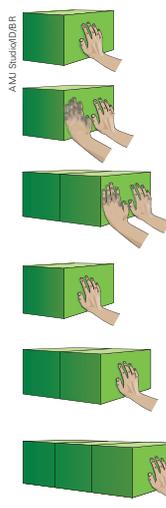
- $\vec{F}$  representa a força resultante que atua sobre o corpo;
- $m$  representa a massa do corpo, medida em kg;
- $\vec{a}$  representa a aceleração do corpo, medida em  $m/s^2$ .

Note que, na equação, a unidade de medida de força é  $kg \cdot m/s^2$ , devido ao fato de ela ser o produto desses dois fatores.

### A relação entre massa e inércia

Quando uma força resultante atua sobre um corpo, ele muda de velocidade na razão inversa de sua massa, ou seja, quanto maior sua massa, menor a alteração em sua velocidade.

Por isso, podemos dizer que a massa de um corpo é a medida de sua inércia, ou seja, a facilidade ou a dificuldade de modificar sua velocidade. Se a massa do corpo for grande, será necessária maior força resultante para alterar sua velocidade e, portanto, a inércia será grande. Veja o esquema desta página.



1 A força aplicada pela mão acelera a caixa.

2 O dobro dessa força produz, na caixa, uma aceleração duas vezes maior.

3 O dobro da força sobre uma massa duas vezes maior (2 caixas) produz a mesma aceleração da situação 1.

4 A força aplicada pela mão acelera a caixa.

5 A mesma força sobre uma massa duas vezes maior (2 caixas) reduz a aceleração pela metade.

6 Sobre uma massa três vezes maior (3 caixas), a aceleração será um terço da aceleração da situação 4.

### AÇÃO E REAÇÃO EM UMA CAMINHADA

Quando andamos para frente, empurramos o chão para trás. O chão nos empurra para frente com uma força de mesma intensidade e direção que a aplicada nele, porém em sentido oposto (para a frente).

Como nossa massa é menor que a do chão (que é a massa da Terra), nossa velocidade muda muito mais que a da Terra e nos deslocamos para frente.

↓ Para que o foguete se mova para frente, os gases produzidos na queima do combustível são expelidos para trás, no sentido oposto ao do movimento do foguete. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)



### TERCEIRA LEI DE NEWTON

A terceira lei de Newton estabelece que, na natureza, as forças nunca são encontradas de forma isolada, mas sim aos pares, denominados **ação** e **reação**. Essa lei afirma que a força é o resultado da interação entre dois ou mais corpos, ou seja, um corpo isolado não produz força.

O enunciado da terceira lei de Newton estabelece que, se um corpo **A** exerce uma força sobre um corpo **B**, então o corpo **B** também exerce, sobre o corpo **A**, uma força de mesma intensidade e mesma direção, porém de sentido oposto.

As forças de ação e reação atuam sobre corpos diferentes, por isso elas nunca se anulam. A ilustração a seguir mostra essa situação no movimento de um foguete. Os gases expelidos pelo foguete para trás durante a queima do combustível exercem na atmosfera uma força de ação. A atmosfera exerce uma força de reação e impulsiona o foguete para frente, ou seja, no sentido oposto. Por isso, essas forças não podem ser somadas e, consequentemente, não se anulam.

## (IN)FORMAÇÃO

### Uma força sempre presente

[...]

Aprendemos desde cedo o nome dessa força, tão presente em nosso cotidiano: gravidade. Ela é capaz de atrair todas as coisas em direção ao chão, fazer com que a Lua gire em torno da Terra e o nosso planeta (e os demais do Sistema Solar) descreva uma trajetória ao redor do Sol. Da mesma forma, essa força faz com que o nosso Sistema Solar realize uma viagem ao redor da Via Láctea que chega a durar 250 milhões de anos. A nossa galáxia também se move no universo, dominada por essa interação tão presente entre nós.

[...]

Para entender essa “misteriosa atração”, foi necessária uma longa caminhada. Por suas características especiais, a gravidade fascina pensadores e cientistas desde a Grécia Antiga, com o conceito de lugar natural, passando pela Lei da Gravitação Universal de Isaac Newton e pelo advento da Teoria da Relatividade Geral de Albert Einstein, até as atuais propostas de gravidade quântica.

A primeira dessas características é o fato de que a gravidade atua sobre tudo que existe, o que lhe confere um caráter universal. Embora a primeira abordagem feita por Newton tenha proposto que a força gravitacional atuava apenas entre corpos com massa, observa-se em inúmeros experimentos que a gravidade também desvia a trajetória de um raio de luz, que não possui massa.

## FORÇA GRAVITACIONAL ( $\vec{F}$ )

A **força gravitacional** é uma força exclusivamente de atração que atua entre todos os corpos que têm massa e que constituem o Universo. Essa força depende de dois fatores:

- da **massa** dos corpos envolvidos – quanto maior a massa, maior a força gravitacional;
- da **distância** entre os corpos envolvidos – quanto maior a distância, menor a força de atração gravitacional.

Os corpos com massa suficiente para tornar a intensidade da força gravitacional significativa são, por exemplo, a Lua, os planetas, as estrelas e as galáxias.

A força gravitacional é responsável por vários fenômenos da natureza, como a órbita de planetas e satélites, a queda da chuva ou das águas de uma cachoeira, os deslizamentos de terra e a sedimentação.

## FORÇA PESO ( $\vec{P}$ )

A força gravitacional exercida pela Terra ou por outro corpo celeste sobre os corpos e os objetos próximos é denominada **peso ( $\vec{P}$ )** ou **força peso**. Em outras palavras, o peso pode ser definido como a força com que um corpo celeste atrai um corpo em suas proximidades. O peso tem direção vertical, em relação à superfície do corpo celeste, e sentido para baixo, isto é, para o centro do corpo celeste.

Para a ciência, portanto, peso é diferente de **massa ( $m$ )**. A massa de um corpo é sempre a mesma, em qualquer lugar do Universo, mas o peso ( $\vec{P}$ ) do corpo depende da aceleração da gravidade ( $\vec{g}$ ) do local em que ele está.

A segunda lei de Newton afirma que uma força aplicada a um corpo produz uma aceleração inversamente proporcional à sua massa ( $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ ). Assim, podemos calcular a força peso por meio da seguinte equação:

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} \quad \longrightarrow \quad \vec{P} = m \cdot \vec{g}$$

Nessa equação:

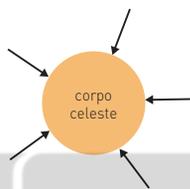
- $\vec{P}$  é o peso do corpo (medido em newton);
- $m$  é a massa do corpo (medida em quilograma);
- $\vec{g}$  é a aceleração da gravidade (aproximadamente  $10 \text{ m/s}^2$  nas proximidades da superfície terrestre).

Sendo assim, uma pessoa com massa de  $60 \text{ kg}$  pesa, nas proximidades da superfície terrestre:

$$P = 60 \cdot 10 = 600 \text{ N}$$



↑ A força gravitacional impede que sondas e satélites artificiais na órbita da Terra escapem para o Universo. Na foto, duas sondas Van Allen, lançadas em 2012 pelos Estados Unidos.



↑ As setas nesse esquema indicam o sentido da força peso.

### PESO E GRAVIDADE

Se a Terra atrai um corpo, esse corpo também atrai a Terra com uma força de mesma intensidade e mesma direção, mas com sentido oposto. Ou seja, você atrai a Terra da mesma forma que a Terra atrai você. Como a massa da Terra é muito maior do que a sua, sua inércia é maior e a aceleração sofrida pela Terra é extremamente pequena, se comparada com a aceleração de um corpo próximo a ela.

Em um corpo celeste com menos massa que a Terra e, conseqüentemente, menos força gravitacional, a força peso que atua sobre um corpo será também menor que a da Terra.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Conhecendo o princípio de ação e reação, podemos afirmar que, se a Terra atrai um corpo, esse corpo também atrai a Terra com uma força que tem a mesma intensidade e a mesma direção, mas sentido oposto. Por exemplo, você atrai a Terra da mesma forma que a Terra atrai você. Como a massa da Terra é muito maior que a sua ou a de qualquer corpo que esteja próximo a ela, a aceleração sofrida pela Terra é extremamente pequena, se comparada com a aceleração desse corpo próximo a ela.
- Ressalte quais são as variáveis envolvidas (distância e massa) na atuação da força gravitacional sobre um corpo, estabelecendo como essas variáveis se relacionam (direta ou inversamente) com a força.
- Solicite aos estudantes que expliquem a diferença entre massa e peso. Eles devem reconhecer que a massa é uma característica do corpo e é sempre a mesma, quer o corpo esteja na Lua, quer esteja na Terra, por exemplo, enquanto o peso é uma força que depende da massa e da aceleração da gravidade local; por isso, ocorre uma alteração no peso conforme a pessoa está na Terra ou na Lua.

### DE OLHO NA BASE

As linguagens científica e matemática e as aplicações da ciência e de suas tecnologias são abordadas nas páginas 22 e 23, promovendo esses aspectos da competência específica 4. Também são desenvolvidas as competências específicas 2 e 3.

Esse conceito, o da gravidade universal, teve origem quando Newton associou a queda dos objetos ao movimento da Lua e dos planetas. Newton percebeu que a Lua estava sempre “caindo” em direção à Terra, assim como quando soltamos um objeto. Ele associou o movimento da Lua ao fato de que, quando disparamos uma bala de canhão, ela faz uma trajetória parabólica sobre a superfície da Terra. Quanto mais potente for o canhão, maior distância a bala vai alcançar. Se considerarmos que a superfície da Terra é curva, à medida que a bala vai caindo, a própria superfície se afasta dela. Dessa forma, se a bala for lançada para muito longe, ela nunca atingirá a superfície [...].

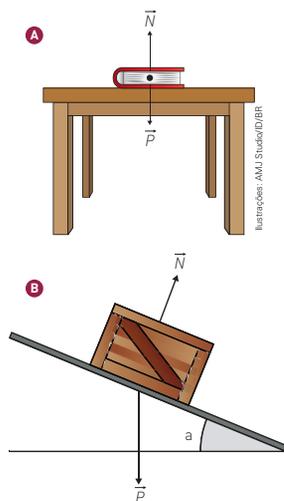
Essa relação entre a queda dos objetos e o movimento dos corpos celestes foi uma extraordinária contribuição para a compreensão da natureza. Foi talvez a primeira vez que se atribuía a mesma causa para fenômenos terrestres e celestes. [...]

[...]

OLIVEIRA, Adilson de. Uma força sempre presente. *Ciência Hoje*. Disponível em: <http://cienciahoje.org.br/coluna/uma-forca-sempre-presente/>. Acesso em: 25 fev. 2022.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Para integrar os conceitos de força trabalhados nesta página do Livro do Estudante, utilize a ideia exemplificada no esquema do livro sobre a mesa para perguntar aos estudantes: “Quantas e quais forças estão sendo aplicadas sobre o livro?”. Solicite que justifiquem suas respostas. Aproveite o momento para introduzir o conceito de força normal.
- Chame a atenção dos estudantes para o fato de que a força normal é exercida pela superfície em que o corpo está apoiado e tem sempre direção perpendicular a essa superfície.



- ↑ (A) Quando um corpo apoia-se em uma superfície, aplicando-lhe uma força de apoio, a superfície aplica no corpo uma força de reação, chamada força normal ( $\vec{N}$ ). (B) Observe que a força normal ( $\vec{N}$ ) tem ângulo diferente do ângulo da força peso ( $\vec{P}$ ), quando o corpo está sobre um plano inclinado. (Representações sem proporção de tamanho.)



- ↑ Em uma ponte pênsil, forças de tração atuam nos cabos de aço. Ponte Hercílio Luz, Florianópolis (SC). Foto de 2018.

## FORÇA NORMAL ( $\vec{N}$ )

Um corpo apoiado sobre uma superfície horizontal, como um livro colocado sobre uma mesa, exerce nela uma força para baixo, pois ele está sendo atraído pela Terra. Por que, então, ele não afunda na mesa?

O livro não se movimenta porque há uma força de mesma intensidade e mesma direção que o peso desse corpo, mas com sentido oposto, “empurrando-o” para cima ou simplesmente segurando-o, o que o impede de cair. De acordo com o princípio da ação e reação, ao empurrar a mesa para baixo, o livro recebe da mesa uma força de reação chamada de **força normal** ( $\vec{N}$ ).

A força normal tem sempre direção perpendicular à da superfície de contato, sentido oposto ao da força que comprime a superfície, e em uma situação de equilíbrio, mesma intensidade dessa força de compressão.

Se a força de apoio fosse maior que a força normal, então o corpo afundaria na superfície, rompendo-a ou deformando-a. Se a força normal fosse maior que a força de apoio, o objeto seria lançado a partir da superfície.

A força normal é uma força de contato, que só atua quando um corpo está apoiado em outro corpo ou sobre uma superfície sólida. Portanto, a força normal é uma reação à força de apoio, e não à força peso, uma vez que tanto a força peso como a força normal estão aplicadas no mesmo corpo.

## FORÇA DE TRAÇÃO ( $\vec{T}$ )

Quando uma força atua ou é aplicada em corpos por meio de estruturas como fios, cabos, cordas e correntes, ela recebe o nome de **força de tração** ( $\vec{T}$ ). A tração é responsável por esticar esses corpos ou por transferir o ponto de aplicação de uma força.

A força de tração é uma reação do material à sua tendência de ruptura, que poderia ser ocasionada pela força aplicada sobre ele. Portanto, a força de tração é uma força de reação que se manifesta por meio de fios e cabos quando submetidos a alongamentos.

A direção da força de tração é a mesma do fio, e seu sentido é oposto ao da força que tenta alongá-lo.

Cada material tem uma resistência máxima às forças de tração, por isso é preciso conhecê-la para determinar o material mais adequado à determinada aplicação. Na construção de uma ponte pênsil, por exemplo, utilizam-se cabos de aço para promover a sustentação da ponte.

## FORÇA ELÁSTICA ( $\vec{F}_{el}$ )

Alguns materiais se deformam de maneira permanente sob a ação de uma força; outros ficam deformados apenas enquanto submetidos a uma força, voltando à forma original quando ela para de atuar sobre o corpo.

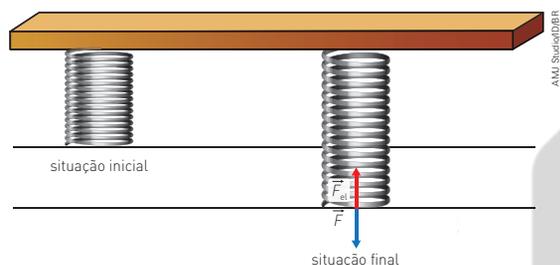
Um material é denominado **elástico** quando as deformações provocadas por uma força desaparecem ao se retirar essa força. Um material **plástico** é aquele no qual as deformações provocadas por uma força permanecem, mesmo quando a força é interrompida.

As molas constituem exemplos de objetos elásticos, pois tendem a voltar ao seu formato original quando deixam de ser submetidas a determinada força. Outros exemplos são os elásticos de látex, os solados de tênis e sapatos e a nossa pele.

Enquanto um material elástico é submetido a uma força que o deforma, ele reage e aplica uma força restauradora, chamada de **força elástica** ( $\vec{F}_{el}$ ). Essa força possibilita que ele retorne à sua forma original.

A força elástica depende de dois fatores:

- do **material** que constitui o objeto;
- da **deformação** sofrida pelo objeto (quanto maior a deformação, maior a força elástica).



### AS MOLAS E O TEMPO

Para melhorar a navegação e favorecer o comércio entre os continentes, atividade que ganhou grande importância a partir do século XVI, os navegantes precisavam conhecer sua posição na Terra, dada pela sua latitude e longitude.

A latitude poderia ser determinada pela posição das estrelas, mas, para determinar a longitude, era preciso medir o tempo.

Em suas pesquisas sobre esse assunto, o físico inglês Robert Hooke (1635-1703) estudou o comportamento das molas e acabou patenteando o primeiro relógio portátil de corda, em 1657.

Os relógios de corda funcionam, basicamente, com uma mola em forma de espiral, ou seja, com uma mola enrolada que se deforma e armazena energia. Pela característica elástica do material com o qual é produzida, a mola enrolada tende a retornar à sua forma original e "empurra" as engrenagens do relógio.

← Quando esticamos uma mola, ela reage com a força elástica ( $\vec{F}_{el}$ ), que é tanto maior quanto mais estendida estiver a mola.

## FORÇA DE ATRITO ( $\vec{F}_{at}$ )

Quando lançamos um corpo ao longo de uma superfície horizontal, ele para depois de deslizar por certa distância. Essa redução gradativa na velocidade ocorre devido à ação de uma força de resistência que se opõe ao movimento do corpo, a **força de atrito** ( $\vec{F}_{at}$ ).

A força de atrito é paralela às superfícies de contato e manifesta-se no sentido oposto ao do movimento relativo entre elas. Essa força depende dos materiais que estão em contato e da força de compressão (ou seja, força de apoio) entre eles.

A força de atrito é classificada como **estática**, quando o corpo está em repouso, e **dinâmica** ou **cinética**, quando o corpo já está em movimento.



↑ Quando uma pessoa caminha, o solo exerce uma força de atrito sobre os pés.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Peça aos estudantes que tragam diversos materiais para esta aula, a fim de realizar um trabalho de observação de materiais deformáveis (plásticos, elásticos, etc.). A experimentação possibilita enfatizar a relação entre a intensidade da força e a deformação que ela provoca.
- Caso julgue oportuno, utilize a *Atividade complementar* desta página do manual para demonstrar aos estudantes o conceito de atrito.

### DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 24 e 25 dá continuidade ao estudo dos tipos de força e, nesse contexto, promove as competências específicas **2, 3** (compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza e características, fenômenos e processos do mundo natural) e **4** (utilizar conhecimentos das linguagens matemática e científica e avaliar aplicações da ciência e de suas tecnologias).

### ATIVIDADE COMPLEMENTAR DEMONSTRANDO ATRITO

Esta atividade pode ser realizada em sala de aula.

#### Material

- chapa de vidro liso com 20 cm × 30 cm (preferencialmente temperado e com as bordas arredondadas)
- tábua de madeira de 20 cm × 30 cm
- lixa para madeira
- objeto plástico com base reta (uma caixa de óculos, por exemplo)

#### Como fazer

- Coloque o objeto plástico sobre cada superfície (vidro, madeira e lixa).

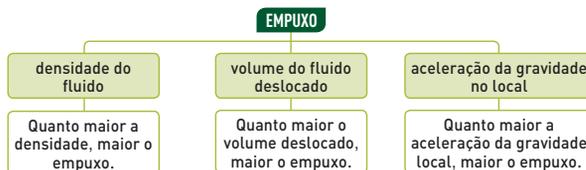
- Empurre o objeto sobre as três superfícies e observe em qual delas ele desliza mais facilmente.
- Incentive os estudantes a discutir os resultados apresentados.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Antes de iniciar o conteúdo sobre empuxo, se tiver oportunidade, realize a seguinte atividade: Selecione alguns objetos e um recipiente contendo água. Pergunte aos estudantes quais objetos vão flutuar ao serem colocados dentro da água, quais ficarão em suspensão (em equilíbrio) e quais afundarão. Essa atividade pode ser utilizada como incentivo para discutir a influência da densidade na flutuação dos corpos.
- Relembre aos estudantes o conceito de vetor, para explicar o componente de aceleração centrípeta e o modo como o vetor velocidade varia no movimento circular uniforme.

## EMPUXO ( $\vec{E}$ )

O **empuxo** é uma força que os fluidos (líquidos e gases) aplicam em todo corpo que seja parcial ou totalmente mergulhado neles. Essa força tende a expulsar o corpo de dentro do fluido e geralmente apresenta direção vertical e sentido ascendente. O empuxo depende de três fatores, especificados no esquema a seguir.



A força de empuxo explica diversos fenômenos. Por exemplo, um prego feito de aço maciço costuma afundar na água, mas um navio, que é muito mais pesado, flutua. Qual é a razão disso?

A resposta está principalmente na densidade do corpo. O prego é mais denso que a água; como seu peso é maior que o peso da massa de água por ele deslocada, o prego afunda. Já o navio, que também é de aço, desloca uma massa de água muito maior, em virtude dos muitos espaços preenchidos com ar em seu interior. Se o peso do navio for igual ao empuxo, o navio flutua; se o empuxo for maior do que o peso do navio, ele é lançado para cima.



↑ O navio flutua porque seu peso é igual ao empuxo da água.

Rubens Chaves/Pulsar Imagens

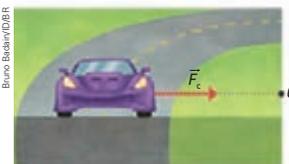
## FORÇA RESULTANTE CENTRÍPETA ( $\vec{F}_c$ )

Quando um corpo realiza movimentos curvilíneos, a direção do movimento muda constantemente. Portanto, a direção da velocidade, em cada ponto da curva, sempre se altera, mesmo que o valor numérico da velocidade permaneça o mesmo.

Nesses casos, dizemos que a velocidade tangencial é constante, ou seja, mantém sempre o mesmo valor, mas a velocidade vetorial varia, pois a direção sempre se altera.

Como é necessária uma força para alterar a velocidade de um corpo, podemos concluir que, sobre um corpo que realiza uma curva, age uma força resultante (não nula), a qual produz essa variação de direção. Essa força resultante da soma de todas as forças que atuam sobre um corpo na direção **radial**, modificando a direção de sua velocidade e permitindo que ele realize a curva, é a **força resultante centrípeta** ( $\vec{F}_c$ ). Ela tem direção radial e seu sentido é sempre para o centro da curva.

**radial**: relativo ao raio de uma circunferência.



↑ A força centrípeta permite que o carro faça uma curva na estrada.

Bruno Bastian/DBR

26

### ATIVIDADE COMPLEMENTAR

#### FAZENDO UM OVO FLUTUAR

Esta atividade pode ser realizada em sala de aula.

#### Material

- 1 recipiente transparente
- 1 ovo cozido
- sal de cozinha
- água

#### Como fazer

- Coloque água no recipiente e o ovo do lado dele.
- Antes de colocá-lo na água, pergunte aos estudantes se o ovo afunda ou flutua na água. Ele afundará.

- Em seguida, dissolva sal na água até que o ovo flutue.
- Peça aos estudantes que desenhem, no caderno, as duas etapas observadas nesta experiência.

#### Questões para discussão

1. A densidade do ovo é maior ou menor que a densidade da água?
2. O que acontece com a relação da densidade do ovo com a água conforme se adiciona sal à água?

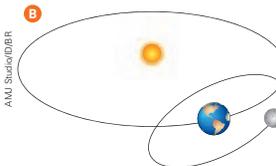
Para finalizar, informe aos estudantes que, assim como o ovo cozido, o ovo cru também é mais denso que a água e afunda.

## ATIVIDADES

1. Identifique, em cada caso a seguir, se a força que atua no sistema é de campo ou de contato.



**De contato.**  
← Força entre a mão de um atleta e o arco e a flecha.



**De campo.**  
← Forças entre a Terra, a Lua e o Sol.



**De contato.**  
← Força que o lustre aplica no teto.



**De campo.**  
← Força entre a borracha de vedação imantada e a porta da geladeira.



**De contato.**  
← Força que o motor aplica nas rodas.

5. Resposta pessoal. Para falar da lei da inércia, os estudantes podem contar, por exemplo, as dificuldades que tiveram para se manter em pé em um ônibus, durante uma freada brusca.

4. Não, pois, sem a aplicação de força sobre o corpo, não há mudança na aceleração, ou seja, na mudança de velocidade.

2. As leis de Newton explicam os movimentos dos corpos. Assim, os eventos relacionados com um automóvel podem ser explicados por essas leis.

a) Pensando na primeira lei de Newton, explique qual é a função do cinto de segurança em um automóvel.

b) Como o *air bag* e o cinto de segurança atuam para diminuir a força sofrida por alguém dentro de um veículo que colide?

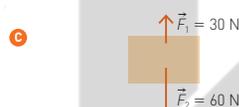
a) e b) Veja respostas em *Respostas e comentários*.  
Se a soma das forças que atuam sobre um corpo for nula, ele pode estar em movimento? Dê um exemplo que justifique sua resposta.

3. Se a soma das forças que atuam sobre um corpo for nula, ele pode estar em movimento? Dê um exemplo que justifique sua resposta.

4. É possível parar um corpo que está se movendo sem aplicar uma força sobre ele?

5. Elabore uma pequena narrativa com uma situação do cotidiano que possa ser explicada pela primeira lei de Newton.

6. Analise os esquemas a seguir e, depois, faça o que se pede.



a) Veja resposta em *Respostas e comentários*.

b) (A) 10 m/s<sup>2</sup>; (B) 0; (C) 15 m/s<sup>2</sup>; (D) 30 m/s<sup>2</sup>.

a) Determine, em cada esquema, o vetor (valor, direção e sentido) da força resultante que atua sobre cada corpo.

b) Considerando que, em todos os esquemas, a massa dos corpos é 2 kg, determine a aceleração deles em cada esquema.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

### RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. A: Se o atleta não tocar o arco e a flecha, não haverá força entre eles.

B: A força gravitacional atua entre corpos distantes, como o Sol, os planetas e os satélites.

C: Embora o lustre em si esteja afastado do teto, ele só faz força no teto porque o fio estabelece o contato entre ambos. Sem o fio, o lustre não exerceria força no teto.

D: Embora a borracha de vedação fique em contato com a geladeira, a força magnética é uma força de campo. Isso pode ser percebido quando sentimos o efeito dessa força ao aproximar ou afastar o ímã da porta.

E: O motor da moto está em contato com o eixo que faz a roda girar.

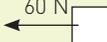
2. a) Em razão da inércia, os ocupantes de um automóvel são lançados para a frente quando o automóvel para de repente, pois eles estão em movimento e a tendência é que permaneçam assim. O cinto de segurança tem a função de manter os ocupantes de um veículo presos ao assento, fazendo com que parem junto com o restante do veículo e evitando que batam contra o para-brisa ou o painel. Esta atividade aborda o tema contemporâneo transversal **Educação para o trânsito**.

b) O *air bag* e o cinto de segurança aumentam o tempo de colisão para a pessoa, ou seja, aumenta o denominador na aceleração  $a = \frac{\Delta V}{\Delta t}$ , e, assim, diminui a força exercida sobre a pessoa.

3. Sim. Quando uma pessoa está sentada em um veículo em movimento uniforme (MU) que para bruscamente, por exemplo, se ela não estiver usando cinto de segurança, permanecerá em movimento para a frente por inércia, uma vez que nenhuma força atuou sobre ela no sentido de segurá-la (princípio da inércia).
4. Se julgar necessário, dê outros exemplos para que os estudantes compreendam melhor o conceito de inércia.
5. Peça aos estudantes que realizem esta atividade oralmente, fazendo as anotações no caderno.

### DE OLHO NA BASE

A realização das atividades desta seção possibilita aos estudantes desenvolver as competências geral 4 e específicas 2 e 3, e a competência geral 3, quanto à fruição artística, proposta na atividade 10.

6. a)
- A. 
- B. 
- C. 
- D. 

b) Para calcular o valor da aceleração, basta dividir a força resultante pela massa do corpo.

7. Resposta variável. A força peso não nos deixa em momento algum. O mesmo acontece com a força normal. As demais forças só ocorrem em situações específicas, como em brinquedos em parques de diversões, na cama elástica, ao se deslizar com meia em um piso polido (diminuindo a força de atrito), entre outras.

8. Esta afirmação é falsa, uma vez que a força com que a Terra atrai a Lua e a força com que a Lua atrai a Terra formam um par ação e reação; elas têm exatamente o mesmo valor e a mesma direção e apenas sentidos opostos.

9. Caso julgue necessário, faça na lousa um esquema de forças que se anulam.

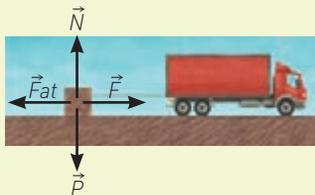
10. A massa do gato é bem maior que a do rato, e, portanto, a força peso entre ele e a Terra foi suficiente para quebrar o telhado; entre a Terra e o rato, a força peso é bem menor.

11. a) Como o livro está em equilíbrio, a força normal é igual ao peso:  $P = m \cdot g \rightarrow P = 1 \cdot 10 \rightarrow P = 10 \text{ N}$

b) Quando exercemos uma força de 20 N sobre o livro, a mesa passa a sustentar essa força mais o peso do livro (10 N), ou seja, a força normal passa a valer 30 N. (20 N + 10 N).

12.  $P = m \cdot g \rightarrow 128 = 80 \cdot g \rightarrow g = 1,6 \text{ m/s}^2$

13. a)



Bruno Bacáry/  
ID/BR

b)  $P = m \cdot g \rightarrow P = 12 \cdot 10 \text{ N} = 120 \text{ N}$   
 $N = P = 120 \text{ N}$

14. a)  $F = m \cdot a \rightarrow 5 = 1 \cdot a \rightarrow a = 5 \text{ m/s}^2$

b)  $v = v_0 + at \rightarrow v = 5 \cdot 2 \rightarrow v = 10 \text{ m/s}$

## ATIVIDADES

Responda sempre no caderno.

7. Pense nos tipos de força que você estudou neste capítulo. Com que frequência elas aparecem em seu dia a dia? **Veja resposta em Respostas e comentários.**
8. Analise a afirmação a seguir e responda à questão.  
Como a massa da Terra é maior que a massa da Lua, a força que a Terra exerce sobre a Lua é maior que a força que a Lua exerce sobre a Terra.  
• Essa afirmação é verdadeira ou falsa? Justifique sua resposta. **Veja respostas em Respostas e comentários.**
9. Como deve ser a força resultante sobre um objeto, para que ele fique em repouso? E para que ele permaneça em movimento com velocidade constante? **Em ambas as situações, a força resultante deve ser nula.**
10. Leia a tira a seguir.



Fernando Gonsales. *Niquel Náusea*. Disponível em: <http://www.niquel.com.br/bau.shtml>. Acesso em: 24 mar. 2022.

- Embora a lei da gravidade seja válida para o gato e para o rato, apenas a parte do telhado onde está o gato se rompeu. Como você explica esse fato? **Veja resposta em Respostas e comentários.**
11. Imagine que uma pessoa coloque um livro de massa 1 kg sobre uma mesa plana e horizontal.  
a) Qual é o valor da força normal ( $\vec{N}$ ) que atua sobre o livro?  **$P = 10 \text{ N}$**   
b) Se pressionarmos o livro contra a mesa com uma força de 20 N, qual será o valor da força normal?  **$P = 30 \text{ N}$**
12. Uma astronauta, cuja massa é 80 kg, reparou que, ao se pesar na Lua, seu peso foi de apenas 128 N. Com base nisso, concluiu que a gravidade lunar é menor que a terrestre.  
• Qual é o valor da aceleração da gravidade na Lua?  **$g = 1,6 \text{ m/s}^2$**

13. Imagine que um caminhão desloca um bloco de madeira de massa 12 kg sobre um piso também de madeira, como mostra a figura. **a) Veja resposta em Respostas e comentários.**

a) Faça, no caderno, um esquema das forças que atuam sobre a carga.

b) Determine o peso e a força normal da carga.  **$P = N = 120 \text{ N}$**



↑ Representação sem proporção de tamanho.

Bruno Bacáry/ID/BR

14. Um carrinho de brinquedo de massa 1 kg está parado no quarto de uma criança, quando uma menina começa a empurrá-lo com força constante, paralela ao solo e de intensidade de 5 N.

a) Qual será a aceleração desse carrinho?  **$5 \text{ m/s}^2$**

b) Qual será sua velocidade após 2 segundos de movimento?  **$10 \text{ m/s}$**

28

## (IN)FORMAÇÃO

### Máquinas simples

No cotidiano, o termo máquina é reservado a equipamentos grandes, utilizados para efetuar os mais diferentes serviços. Por exemplo, máquinas existentes em fábricas como tecelagem, máquina de lavar roupa, máquina de costura, etc. Já na Física, o termo máquinas simples é reservado a pequenos objetos ou instrumentos que facilitam a execução de diferentes afazeres do dia a dia. Um martelo, uma tesoura, uma alavanca, uma roldana, um plano inclinado são exemplos de máquinas simples.

Entre os conceitos e princípios físicos que explicam a vantagem mecânica desses instrumentos estão a força, o torque, o trabalho realizado pela aplicação de uma força, o equilíbrio na translação e na rotação. [...]

[...]

Para levantar um peso como o de um automóvel é necessário um macaco ou um guincho; este é dotado de uma roldana. Já para levantar caixotes pesados num degrau grande, pode-se usar um plano inclinado. [...] A própria construção de rodovias através de regiões de serra, onde grandes altitudes devem ser vencidas, segue um zigue-zague, que nada mais é que uma sucessão de vários planos inclinados. Assim, podemos enumerar muitas outras máquinas simples utilizadas no dia a dia. [...]

[...]

### Cotidiano

#### 1. Roldana

No guincho dos veículos de socorro [para] acidentados graves existe uma roldana que ajuda a içar o carro acidentado.

\*Resposta pessoal. É possível que os estudantes não saibam que alavancas, rodas, planos inclinados e cunhas sejam exemplos de máquinas simples, pois podem pensar que máquina é algo muito mais complexo.

### MÁQUINAS SIMPLES

Atualmente, o termo máquina é comumente associado a equipamentos complexos, como máquinas de lavar roupas, automóveis e computadores.

No entanto, na linguagem científica, o termo máquina pode ser aplicado a qualquer objeto ou instrumento que facilite a execução de diferentes tarefas. Assim, as ferramentas elaboradas pelos primeiros seres humanos são exemplos de máquinas.

As **máquinas simples** são objetos constituídos de uma só peça, capazes de facilitar a realização de tarefas do cotidiano, como cortar, triturar e deslocar.

As máquinas transformam energia ou transmitem uma força aplicada em um ponto do espaço para outro, amplificando ou modificando a ação dessa força. Em toda ação de uma máquina existem três elementos: uma **força aplicada**, um **ponto** (ou uma superfície) **de apoio** e uma **força resistente**. A posição relativa desses elementos na máquina é que vai definir a sua finalidade e a sua capacidade de realizar determinada tarefa.

Alguns exemplos de máquinas simples são as alavancas, as rodas, os planos inclinados, as cunhas e os parafusos.

#### PARA COMEÇAR

*O ser humano desenvolveu tecnologias que lhe permitem controlar e modificar parcialmente o meio em que habita. Entre essas tecnologias estão as máquinas simples, instrumentos capazes de facilitar várias tarefas no dia a dia. Você conhece algumas dessas máquinas?\**

↓ **Pilão do terceiro milênio a.C.**, uma máquina simples utilizada para moer e triturar alimentos, como grãos. O objeto foi encontrado onde atualmente se localiza o Iêmen.

comprimento: 28 cm

Museu Nacional do Iêmen, Sanaa. Fotografia: Philippe Mollard/AGF-Images/A. Barry Fontaine

29

Nos sítios ainda se veem poços profundos com roldana ou com sarilhos para retirar água.

#### 2. Plano inclinado

Planos inclinados dotados de cilindros girantes são úteis para diminuir o atrito. O atrito de rolamento é menor que o de escorregamento, o que facilita o transporte de peças pesadas.

Caminhões de mudança com plano inclinado bem liso e caixotes com tecidos de feltro ou lã para melhorar o deslizamento são vistos frequentemente.

#### 3. Alavanca

Ao abrir caixotes com pregos[,] você usa um pé de cabra ou um martelo que funcionam como alavancas.

Ao revolver a terra[,] o lavrador usa a enxada apoiando devidamente como uma alavanca.

#### 4. Engrenagem

Movimento da bicicleta: Numa bicicleta colocamos uma engrenagem em rotação imprimindo uma força e um pedal localizado a uma certa distância do centro da engrenagem. A energia rotacional é transferida para a engrenagem da roda traseira por meio de uma corrente. [...]

Máquinas simples: introdução. E-Física – ensino de Física *on-line*. Disponível em: [http://www.cepa.if.usp.br/e-fisica/mecanica/basico/cap28/cap28\\_01.htm](http://www.cepa.if.usp.br/e-fisica/mecanica/basico/cap28/cap28_01.htm). Acesso em: 25 fev. 2022.

## HABILIDADES DESENVOLVIDAS NO CAPÍTULO

(EF07CI01) Discutir a aplicação, ao longo da história, das máquinas simples e propor soluções e invenções para a realização de tarefas mecânicas cotidianas.

(EF07CI05) Discutir o uso de diferentes tipos de combustível e máquinas térmicas ao longo do tempo, para avaliar avanços, questões econômicas e problemas socioambientais causados pela produção e uso desses materiais e máquinas.

(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).

(EF07CI11) Analisar historicamente o uso da tecnologia, incluindo a digital, nas diferentes dimensões da vida humana, considerando indicadores ambientais e de qualidade de vida.

### ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

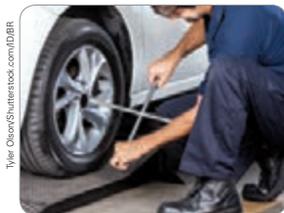
- Converse com os estudantes sobre as máquinas simples que fazem parte do nosso cotidiano e sobre as máquinas que funcionam pela combinação dos princípios das máquinas simples.

### DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 28 e 29 desenvolve e promove o objeto de conhecimento e o modificador das habilidades EF07CI01 e EF07CI11, além da competência específica 1. Ao longo do capítulo também são desenvolvidas as competências específicas 2 e 3, quanto a conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza e a características, fenômenos e processos do mundo natural e tecnológico, e a competência específica 4.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Solicite aos estudantes que listem algumas ferramentas que eles conhecem que possam funcionar como alavancas. Dê-lhes alguns exemplos, como a maçaneta colocada distante das dobradiças das portas.
- Pergunte aos estudantes também em qual posição a maçaneta da porta da sala seria mais eficiente: no meio da porta ou no extremo oposto à dobradiça?
- Solicite a um estudante que tente fechar a porta empurrando-a pelo meio e não pela maçaneta. Em seguida, o mesmo estudante deve fechar a porta aplicando a força perto da maçaneta. Por fim, peça a ele que relate em qual das situações a tarefa foi mais fácil.
- Comente que, na chave de roda em forma de cruz, utilizada para trocar pneus, é possível aplicar força nas duas extremidades, aumentando, assim, a força total.



↑ A chave de roda é um exemplo de alavanca. A força aplicada na barra transversal é transmitida para o eixo da chave.

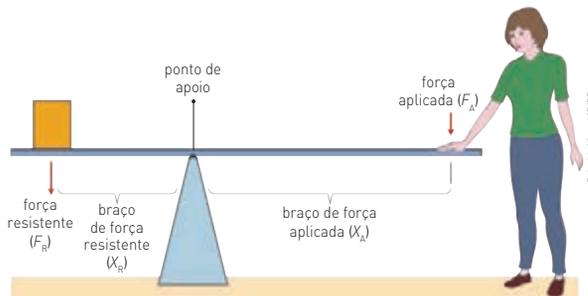
Elementos físicos de uma alavanca utilizada para levantar uma caixa. (Representação sem proporção de tamanho.)

## ALAVANCAS

A **alavanca** é uma peça rígida, como uma barra, uma haste ou uma vara, que pode girar em torno de um ponto de apoio e, dessa forma, aumentar o efeito da força aplicada em uma de suas extremidades.

Muitas tarefas corriqueiras seriam mais difíceis de realizar sem o auxílio das alavancas. Abrir uma lata, trocar um pneu, levantar objetos e mesmo caminhar são alguns exemplos de tarefas em que utilizamos alavancas.

Com o auxílio de uma alavanca, é possível levantar uma caixa de grande massa, como se observa na imagem a seguir.



Durante o uso de uma alavanca, podemos identificar a **força aplicada** ( $F_A$ ) como sendo a força que a pessoa faz; o **braço de força aplicada** ( $X_A$ ) como sendo a distância entre os pontos de aplicação da força e de apoio; a **força resistente** ( $F_R$ ) como sendo o peso da caixa; e o **braço de força resistente** ( $X_R$ ) como a distância entre os pontos de aplicação da força resistente e de apoio.

Dizemos que uma alavanca está em equilíbrio quando ela obedece ao princípio geral das alavancas, representado na equação:

$$F_A \cdot X_A = F_R \cdot X_R$$

Essa equação mostra que, quanto maior o braço da força aplicada em relação ao braço da força resistente, menor a força aplicada necessária para movimentar o objeto na outra extremidade da alavanca; ou seja, a força aplicada e o braço dela são grandezas inversamente proporcionais: quando uma aumenta a outra diminui.

Sendo assim, se quisermos levantar uma caixa de 200 kg (ou seja, com peso de 2000 N), podemos utilizar um braço de força resistente igual a 1 m e um braço de força aplicada igual a 10 m, por exemplo, para levantar a caixa como se ela tivesse apenas 20 kg (ou seja, peso de 200 N).

## Estudo das alavancas

É possível verificar a validade do princípio geral das alavancas com materiais simples? Vamos responder a essa questão realizando um **experimento**.

### Material

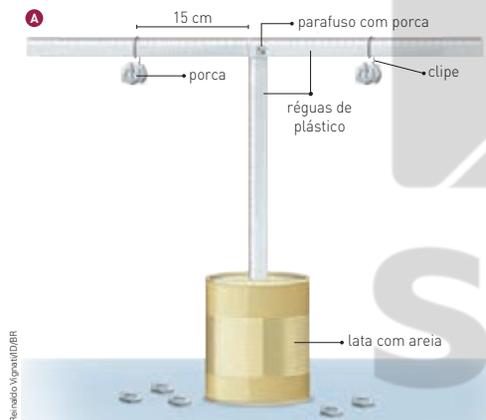
- 3 réguas de plástico, de mesmo tamanho e com um furo em uma de suas extremidades
- 1 parafuso, com porca, do tamanho dos furos das réguas
- 1 rolo de fita-crepe ou de fita adesiva
- 2 cliques
- 12 porcas médias ou grandes, todas do mesmo material e do mesmo tamanho
- 1 lata vazia de leite em pó
- areia suficiente para encher a lata

### Como fazer

- 1 Forme dupla com um colega. Construam, no caderno, uma tabela semelhante à do modelo a seguir.

Nº de porcas	$X_E$ (cm)	Produto E (nº de porcas · $X_E$ )	Nº de porcas	$X_D$ (cm)	Produto D (nº de porcas · $X_D$ )
2	15	30	2		
2	15	30	3		
2	15	30	4		
2	15	30	5		
2	15	30	6		

- 2 Com a fita-crepe, o parafuso e a porca, o professor vai unir as três réguas de maneira que seus furos coincidam para que formem um T. Em seguida, coloquem o arranjo na lata com areia.



← Após a montagem, o experimento ficará semelhante ao representado nessa ilustração. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

**ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS**

- Procedimentos como esclarecer cada etapa da atividade, dar instruções e sugestões de encaminhamentos, indicar materiais, explicar as regras sobre cooperação entre os participantes e fazer correções de rotas (caso seja necessário) permitem que todos possam realizar a atividade de forma organizada, especialmente em turmas numerosas. Porém, é importante criar condições para que os estudantes tomem decisões e resolvam as situações-problema com autonomia.
- Chame a atenção dos estudantes para a relação entre o tamanho dos braços da régua e as posições em que as porcas devem ser colocadas.
- Veja, a seguir, um exemplo preenchido da parte da tabela que contém os valores para o lado direito da montagem.

Nº de porcas	$X_D$ (cm)	Produto D ( $n^2$ de porcas $\cdot X_D$ )
2	15	30
3	10,2	30,6
4	7,5	30
5	6	30
6	5	30

**DE OLHO NA BASE**

Nesta seção, os estudantes desenvolvem as competências geral **2** e específica **2**, ao trabalhar a formulação de hipóteses e a investigação, procedimentos próprios das ciências.

**PARA CONCLUIR**

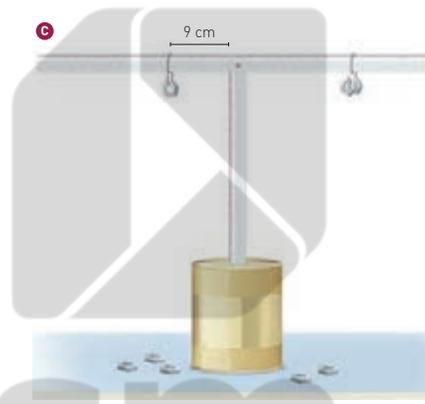
**RESPOSTAS E COMENTÁRIOS**

1. Se as réguas estiverem em equilíbrio, os valores devem ser bastante próximos, e as diferenças podem ser explicadas pela dificuldade em determinar a distância exata do clipe ao centro e, conseqüentemente, a medição dos braços das forças (aplicada e resistente).
2. Se julgar necessário, retome alguma etapa para que os estudantes consigam chegar à resposta esperada.

3. Utilizando um dos cliques, pendurem duas porcas na extremidade esquerda do arranjo à distância de 15 cm do centro. Em seguida, usando o outro clipe, pendurem outras duas porcas na extremidade da direita, de modo que o conjunto fique em equilíbrio (figura A).
4. Meçam a distância entre o clipe da direita e o centro do arranjo e anotem o resultado na coluna  $X_D$  da tabela.
5. Mantenham as duas porcas na mesma posição do lado esquerdo e acrescentem uma porca de cada vez do lado direito (totalizando 3, 4, 5 e 6 porcas), variando a posição em que o clipe precisa ser colocado para manter o equilíbrio (figura B). Anotem as distâncias na coluna  $X_D$  da tabela.
6. Multipliquem  $X_D$  pelo número de porcas do lado direito, completando a coluna Produto D.
7. Coloquem uma única porca do lado esquerdo da régua, a 9 cm do centro ( $X_E = 9$  cm), e tentem equilibrá-la com duas porcas do lado direito (figura C). Anotem o resultado encontrado para  $X_D$ .
8. Repitam esse procedimento para equilibrar três porcas do lado esquerdo com duas do lado direito. Anotem o valor encontrado de  $X_D$ .
9. Comparem os dados da tabela com os dos colegas e anotem as semelhanças e as diferenças entre os resultados obtidos.



↑ Esquema da montagem com duas porcas do lado esquerdo e quatro porcas do lado direito. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)



← Esquema da montagem com uma porca do lado esquerdo, a 9 cm do centro, e duas porcas do lado direito. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

**Para concluir**

Responda sempre no caderno.

1. Comparem os valores das colunas dos produtos E e D. O que vocês percebem? **Resposta pessoal.**
2. Com base nesses dados, é possível confirmar o princípio geral das alavancas? Justifiquem. **Sim. A força aplicada multiplicada pelo braço da força aplicada é sempre igual à força resistente multiplicada pelo braço da força resistente.**

**OUTRAS FONTES**

*Ciências*: máquinas simples. [S. l.: s. n.], 2010. 1 vídeo (8 min 25 s). Publicado pelo canal Nova Escola. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/4088/ciencias-maquinas-simples>. Acesso em: 25 fev. 2022.

O vídeo explica o processo de funcionamento de máquinas simples como alavancas, roldanas e engrenagens.

## RODAS, ROLDANAS E ENGRENAGENS

A **roda** é um objeto com formato circular que pode girar em torno de seu centro. Ela é capaz de transmitir, de forma amplificada, forças aplicadas em sua borda a um eixo fixo em seu centro, tal como uma alavanca. De fato, podemos imaginar uma roda como a superposição de infinitas alavancas.

A **roldana** ou **polia** é uma roda que pode girar em torno de um eixo, tendo um canal em sua volta pelo qual passa uma correia ou um cabo. Ela é uma máquina simples que pode ser utilizada para alterar a direção ou amplificar a ação de uma força.

As roldanas são utilizadas principalmente para facilitar a elevação de objetos pesados e realizar a transmissão de movimento quando associadas entre si ou a outros eixos e sistemas.

As **roldanas fixas** apenas alteram a direção da força aplicada. É o que ocorre, por exemplo, quando se puxa um balde de água de um poço ou quando se executam exercícios em determinados aparelhos de ginástica.

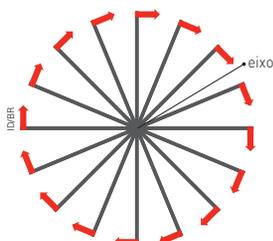
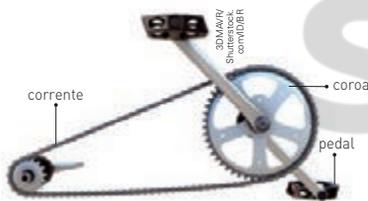


← Roldanas fixas são utilizadas para levantar objetos pesados.

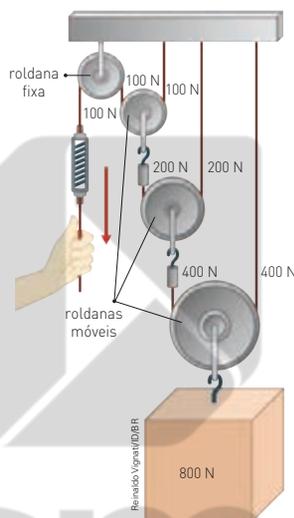
As **roldanas móveis** ajudam a diminuir a força necessária para elevar cargas. Cada roldana móvel divide a força necessária pela metade. Na imagem das quatro roldanas, se o bloco pesar 800 N, a pessoa precisará fazer uma força de apenas 100 N, ou seja, oito vezes menor, para puxá-lo.

Uma variante da roldana é a **engrenagem**, uma roda dentada utilizada para transmitir o movimento de um eixo para outro. A vantagem das engrenagens sobre as roldanas é que os dentes dificultam o escorregamento de uma engrenagem em relação à outra ou mesmo da correia dentada ou da corrente, que liga uma engrenagem à outra.

As engrenagens podem ser de vários tipos e têm muitas aplicações no cotidiano, como nas bicicletas, em que a transmissão de movimento se faz com o auxílio de uma corrente.



↑ Uma roda ligada a um eixo pode ser entendida como a justaposição de alavancas que transmitem ao eixo a força aplicada em sua borda, fazendo-o girar, e vice-versa. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)



↑ Com três roldanas móveis e uma fixa, o bloco pode ser elevado com uma força oito vezes menor que seu peso, pois cada uma das roldanas móveis reduz o peso do bloco pela metade. A roldana fixa apenas altera a direção da força aplicada. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Comente com os estudantes que as roldanas e as alavancas interfixas alteram a direção da força aplicada.
- Explore com os estudantes o esquema das roldanas nesta página do Livro do Estudante. Questione se há diferenças entre a roldana fixa e as roldanas móveis no que diz respeito à força necessária para equilibrar um corpo.
- Explique aos estudantes que, ao contrário do que pode parecer em um primeiro momento, as roldanas móveis dividem pela metade a força aplicada nelas. Para que isso ocorra, há um custo envolvido: quando utilizamos duas roldanas, por exemplo, uma móvel e outra fixa, ao puxarmos 1 m de corda, a roldana móvel à qual o corpo se prende sobe apenas 0,5 m. Enfatize a necessidade de maior deslocamento para compensar a menor força.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Com os estudantes, faça uma relação de planos inclinados facilmente perceptíveis no dia a dia. Construa, na lousa, uma tabela de duas colunas: uma com a descrição do plano e outra com a utilização deste. Por exemplo: prancha de madeira em caçambas de entulho – facilita a subida e a descida do carrinho de mão.
- Questione os estudantes sobre o uso de rampas para o acesso das pessoas com deficiência em transportes públicos.
- Pergunte aos estudantes qual é a diferença no esforço necessário para subir uma rampa muito íngreme e outra menos inclinada. Em seguida, questione-os se entre essas duas rampas há diferença na distância necessária para alcançar a mesma altura. A ideia aqui é levá-los a perceber que há uma escolha envolvida: subir uma rampa mais íngreme, porém mais curta, ou subir uma rampa menos inclinada, porém mais longa.

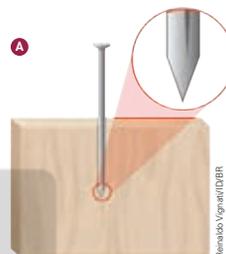
### DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 33 e 34 amplia o estudo de temas relacionados ao objeto de conhecimento máquinas simples, como rodas, roldanas, engrenagens e planos inclinados, continuando o desenvolvimento das habilidades EF07CI01 e EF07CI11.



↑ O plano inclinado permite que esse carro seja rebocado para cima do caminhão-guincho.

(A) O círculo vermelho mostra a parte pontiaguda de um prego, que tem a forma de cunha. (B) Graças ao formato de cunha, os calços conseguem se encaixar na parte de baixo de portas, segurando-as.

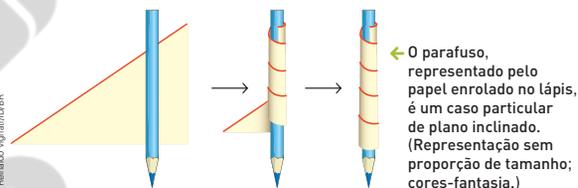


## Parafusos

Os parafusos podem ser entendidos como um plano inclinado enrolado sobre si mesmo.



↑ Os parafusos e suas aplicações estão presentes em diversos objetos, como tampas de frascos.



← O parafuso, representado pelo papel enrolado no lápis, é um caso particular de plano inclinado. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Em geral, quando pensamos em um parafuso, imaginamos que serve apenas para prender peças, como se faz, por exemplo, com as portas de um armário de madeira. Porém, se ampliarmos a aplicação dos parafusos para as **roscas**, percebemos que eles também estão presentes em tampas de frascos, em torneiras e em muitos outros objetos.

34

## (IN)FORMAÇÃO

### O plano inclinado no Egito Antigo

[...]

No total, são conhecidas cerca de 100 pirâmides. A primeira foi construída em Saqqara por volta de 2750 a.C. A mais famosa, cerca de 150 anos mais nova, é a Grande Pirâmide, conhecida também [...] [como] pirâmide de Quéops. Ela é o único monumento remanescente das Sete Maravilhas do Mundo e foi erguida no reinado do faraó Khufu (Quéops). Fica na região de Gizé (norte do Egito), perto de outras duas pirâmides: Quéfren e Miquerinos. Acredita-se que levou 20 anos para ficar pronta com seus 140 metros de altura e 2,3 milhões de blocos de pedra com duas toneladas cada.

O arqueólogo Mark Lehner, da Universidade de Chicago, e Zahi Hawass, diretor-geral de Gizé, dizem que entre 20 mil e 30 mil pessoas construíram a Grande Pirâmide (antigamente, acreditava-se em 100 mil). Para eles, a maioria das pedras vinha do próprio platô de Gizé. Uma parte, no entanto, era levada de barco, de pedreiras localizadas mais ao sul. O transporte até a obra se dava por rampas e alavancas e na construção fazia-se o uso do plano inclinado. A dupla crê também que o trabalho não era feito por escravos, mas por pessoas comuns, divididas em grupos, que davam o sangue 14 horas por dia em nome de um grande projeto para o Egito. [...]

LOTUFO, Thiago. A construção das pirâmides do Egito. *Superinteressante*, 31 ago. 2003. Disponível em: <https://super.abril.com.br/historia/a-construcao-das-piramides-do-egito>. Acesso em: 25 fev. 2022.

## MÁQUINAS COMPOSTAS

As máquinas simples podem ser combinadas para formar **máquinas compostas**, que podem realizar trabalhos mais complexos do que as máquinas simples conseguem individualmente.

As máquinas compostas podem ser básicas, pequenas e constituídas de poucas peças, como as tesouras e os carrinhos de mão, mas também podem ser imensas e complexas, como os navios e os aviões, que apresentam vários componentes e muitas associações de máquinas simples. Veja o esquema a seguir.

Máquinas compostas	tesoura	carrinho de mão	relógio analógico	guincho e guindaste
				
Máquinas simples envolvidas	cunha e alavanca	roda e alavanca	engrenagens	polia e alavancas

Foto: <https://www.shutterstock.com/project/IDBR>; Lujero Smokova/Shutterstock.com/IDBR; Filipe Calzadilla/Shutterstock.com/IDBR; Getty Images/IDBR

Toda máquina precisa de uma fonte de energia para funcionar. Uma tesoura, por exemplo, precisa da energia fornecida pela pessoa que a manipula durante o corte, assim como um carrinho de mão precisa da energia de uma pessoa que o empurra.

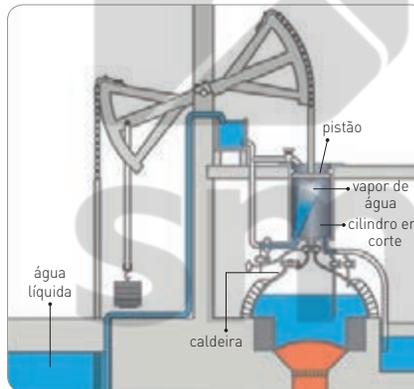
Aviões e automóveis em geral utilizam a energia armazenada nos combustíveis para funcionar, transformando essa energia em movimento por meio da queima do combustível. Os navios podem utilizar a energia química dos combustíveis ou mesmo a energia eólica dos ventos para se movimentar.

Eletrodomésticos, como liquidificadores, batedeiras e aspiradores, são máquinas que transformam energia elétrica em energia mecânica, enquanto usinas eólicas e hidrelétricas são máquinas complexas que realizam a transformação inversa, de energia do movimento para energia elétrica.

## MÁQUINAS TÉRMICAS

A Revolução Industrial, que teve início em meados do século XVIII, foi movida por máquinas compostas chamadas de **máquinas térmicas**, como as máquinas a vapor. As máquinas térmicas são capazes de realizar a transformação de calor em **trabalho**, ou seja, converter a energia térmica gerada pela combustão de algum material, como lenha e carvão, em energia cinética.

Esquema de máquina térmica desenvolvida em 1712 pelo inventor inglês Thomas Newcomen (1664-1729). O mecanismo era usado para retirar água acumulada em minas.



Enciclopédia Britannica/IG/Getty Images

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Comente com os estudantes que o uso das máquinas impulsionou o desenvolvimento da sociedade humana, pois tornou mais fácil realizar atividades cotidianas, desde retirar água de poço até arar e semear a terra.
- Mostre aos estudantes um relógio de ponteiros desmontado ou uma imagem desse tipo de relógio, para que percebam que as máquinas compostas funcionam por meio do conjunto de máquinas simples operando de maneira integrada.

## RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

- Resposta pessoal. Verifique se as respostas dadas são coerentes e estão embasadas no repertório construído sobre o tema.
- Peça aos estudantes que pesquisem, em jornais e em revistas impressas ou digitais, informações sobre a 4ª Revolução Industrial, citada no box, e que tragam o conteúdo pesquisado para a sala de aula.
- Solicite aos estudantes que compartilhem os textos coletados, para que formem um repertório sobre o tema, antes de responderem à questão.

## DE OLHO NA BASE

Nas páginas 35 e 36, trabalham-se o processo cognitivo, o objeto de conhecimento e o modificador das habilidades **EF07CI01**, **EF07CI05** e **EF07CI11**, no contexto das combinações de máquinas simples, das máquinas térmicas, dos avanços tecnológicos e dos problemas socioambientais. Também é desenvolvida a habilidade **EF07CI06**, por meio da abordagem e da discussão sobre as mudanças decorrentes de novas tecnologias, como os computadores.

## PARA EXPLORAR

### Sala de Ciências – Sesc Taguatinga Norte (DF)

Se possível, é interessante realizar uma visita guiada à Sala de Ciências do Sesc Taguatinga Norte (DF), na qual são oferecidas oficinas e dinâmicas sobre mudanças climáticas e fatores correlatos, como o uso excessivo de combustíveis fósseis e a industrialização. Palestras e experimentos abordam fenômenos químicos e físicos, visando facilitar sua compreensão.

**Informações:** <http://www.edusec.com.br/sala-de-ciencias-taguatinga-norte/>. Acesso em: 25 fev. 2022.

**Localização:** CNB 12, AE 2/03 – Taguatinga (DF).

## TECNOLOGIA E MERCADO DE TRABALHO

Estudiosos afirmam que, atualmente, vivemos a chamada 4ª Revolução Industrial. Isso se deve à incorporação da internet nas coisas, ou seja, à aplicação da internet em equipamentos diversos, como eletrodomésticos, e ao advento da indústria 4.0, termo que se refere às fábricas inteligentes, que utilizam a tecnologia em sistemas de automação e de controle para aprimorar os processos produtivos.

- Em sua opinião, o aumento do uso da tecnologia em processos industriais pode favorecer ou piorar a oferta de empregos? Justifique sua resposta.

### Respostas pessoais.



↑ Exemplo de cartão perfurado usado em computadores no final dos anos 1970.

## AS MÁQUINAS E O MUNDO MODERNO

Com o desenvolvimento tecnológico decorrente da Revolução Industrial, muitos benefícios foram gerados para a humanidade, como eletrodomésticos mais modernos e meios de transporte mais seguros.

No entanto, o desenvolvimento das máquinas também gerou efeitos negativos para os seres vivos e o ambiente. As primeiras máquinas a vapor dependiam da queima de carvão mineral para funcionar. Com o passar do tempo, os derivados de petróleo, como a gasolina e o óleo *diesel*, passaram a ser usados em larga escala no funcionamento de veículos.

Tanto o carvão mineral quanto o petróleo liberam, em sua queima, grande quantidade de poluentes atmosféricos. Segundo grande parte dos cientistas, essa poluição está relacionada às mudanças climáticas atuais.



↑ As demandas do mundo moderno exigem a produção de produtos e de combustíveis em larga escala. Esses processos produzem resíduos que poluem o ambiente e podem estar relacionados às mudanças climáticas. Usina de cana-de-açúcar em Ipaussu (SP). Foto de 2021.

Ao longo do século XX, a ciência da informação se desenvolveu, e máquinas, como os computadores, foram criadas para dar suporte a essa ciência.

O primeiro computador eletrônico foi construído nos anos 1940. Inicialmente, os dados eram inseridos nos computadores manualmente. Até os anos 1970, ainda era comum o uso de cartões perfurados para fornecer ao computador os dados que deveriam ser processados.

Com o desenvolvimento dos *microchips*, a capacidade de processamento dos computadores aumentou muito. Atualmente, essas máquinas são imprescindíveis para grande parte das atividades modernas.

## (IN)FORMAÇÃO

### Os primórdios do computador

O matemático alemão Leibniz (1646-1716), como muitos de seus antecessores, sonhava com o dia em que o raciocínio aritmético pudesse ser substituído pelo simples girar [de] uma alavanca. Ele chegou a aprimorar a pascaline – a primeira calculadora da História, inventada pelo cientista e filósofo francês Blaise Pascal (1623-1662), apenas somava e subtraía. Em 1794, Leibniz criou um modelo capaz também de multiplicar, dividir e extrair raízes quadradas. Era um imenso salto para o [...] [ser humano], há milênios ocupado com suas contas. O ábaco, por exemplo, conhecido há pelo menos cinco mil anos, é até hoje usado no Oriente no seu formato primitivo: uma série de fios paralelos, presos a uma moldura, por onde deslizam sementes ou contas de madeira.

[...]

[...] Foi aperfeiçoando a engrenagem de Pascal que Leibniz passou a empregar o sistema binário, com o qual operam os computadores modernos. Nesse sistema existem dois símbolos: o zero e o um. Das diferentes combinações entre eles são formados todos os números. O número dois, por exemplo, é escrito um-zero.

É com Charles Babbage (1792-1871), professor de matemática em Cambridge, na Inglaterra, que nasce a concepção do computador como existe hoje. [...] Depois de consumir a própria fortuna, em 1822 Babbage recorreu às verbas da Real Sociedade de Astronomia para construir o que chamava de máquina diferencial, capaz de calcular sucessivamente as diferenças entre conjuntos de números.

Babbage contratou a melhor mão de obra disponível, mas não havia tecnologia suficiente:

## O pensamento computacional

Você já ouviu falar em pensamento computacional? É comum relacionar esse conceito com algo realizado somente por máquinas modernas, os computadores. No entanto, o pensamento computacional é uma estratégia que usa fundamentos da computação para resolução de problemas nas mais diversas áreas de conhecimento. De modo geral, ele se baseia nas quatro etapas indicadas nos quadros desta página.

Nesta atividade, você e os colegas vão utilizar o **pensamento computacional** para solucionar uma situação-problema.

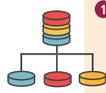
### Como fazer

- Organizem-se em grupos de três estudantes. Pensem em alguma situação-problema que seja comum no cotidiano. Por exemplo: Como tornar a casa ou a escola mais sustentável, como organizar grandes quantidades de informação na biblioteca da escola ou em um computador, etc.
- Seguindo as etapas do pensamento computacional, tentem resolver o problema. Primeiro, procurem **decompor** a situação-problema. Supondo que essa situação esteja relacionada a iniciativas sustentáveis na escola, sua solução poderia envolver questões como: A escola tem alguma iniciativa sustentável? Qual? Que medidas poderiam ser tomadas para melhorar essa iniciativa? Se não tem, o que poderia ser feito para modificar essa situação?
- Na etapa de **reconhecimento de padrões**, identifiquem aspectos comuns a problemas parecidos ao qual vão resolver. Nessa etapa, vocês podem pesquisar soluções de problemas semelhantes ao que o seu grupo está investigando e verificar quais delas seria possível utilizar.
- Na etapa da **abstração**, analisem o que realmente é importante para a solução do problema. Por exemplo: Ao se construir um telhado com o único objetivo de evitar que a água da chuva caia dentro de uma casa, a cor da casa tem pouca importância e, portanto, pode ser ignorada.
- Por fim, no caderno ou em um programa de edição de texto, elaborem o **algoritmo**, ou seja, um conjunto de regras para solucionar a situação-problema. Essas regras devem estar na ordem exata e serem escritas de forma clara e precisa, de modo que vocês ou outra pessoa possam segui-las para resolver um problema igual ao do seu grupo.

### Para concluir

Responda sempre no caderno.

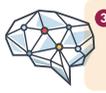
- Qual foi a solução encontrada por seu grupo para o problema que escolheram?  
**Resposta pessoal.**
- Qual dos passos do tópico “Como fazer” foi mais difícil de executar? Por quê?  
**Respostas pessoais.**
- Troquem de algoritmo com outro grupo e verifiquem diferenças e semelhanças entre os algoritmos que vocês criaram. Vocês acreditam que o algoritmo elaborado pelo outro grupo funcionaria também? Justifiquem. **Respostas pessoais.**



**1** Decomposição: dividir um problema complexo em problemas menores e mais fáceis de resolver, dando atenção aos detalhes.



**2** Reconhecimento de padrões: identificar padrões que se repetem em diferentes processos, para solucioná-los com mais eficiência.



**3** Abstração: analisar quais partes do problema são mais relevante e quais partes podem ser ignoradas.



**4** Algoritmo: criar um conjunto de regras (o algoritmo) que qualquer pessoa (ou máquina) pode seguir para chegar à solução do problema.

Burlakov/Shutterstock.com/IBR

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Explique aos estudantes o que é pensamento computacional usando diversos tipos de exemplo, para que eles percebam que muitos problemas podem ser resolvidos com a aplicação desse método. Neste momento, apresente-lhes também exemplos que possam esclarecer o que são as etapas de decomposição e de reconhecimento de padrões.

## RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

- e 2. Procure circular entre os grupos, para verificar quais são as eventuais dificuldades dos estudantes. Se julgar necessário, peça aos grupos que se ajudem dando ideias para a resolução dos problemas.
- A etapa de trocas dos algoritmos é muito importante para que os estudantes entendam que, seguindo esse conjunto de regras, qualquer pessoa deve conseguir realizar a tarefa proposta na resolução do problema.

qualquer imperfeição em uma das centenas de aros, rodas dentadas e catracas que movimentavam a imensa engenhoca diferencial provocavam abalos na estrutura inteira, paralisando o sistema. Ele morreu em 1871, antes que a invenção ficasse pronta, mas deixou uma importante herança: sua máquina era programável e as instruções lidas em cartões perfurados – iguais aos criados pelo francês Joseph-Marie Jacquard (1752-1834), [...] [que] inventou um tear mecânico com leitura automática de cartões.

O sistema de cartões perfurados seria utilizado mais tarde, nos Estados Unidos, pelo estatístico Herman Holerith (1860-1929) – de onde vem holerite, recibo de pagamento de salário emitido por um computador. Holerith criou uma máquina para tabular os resultados do censo de 1890 nos Estados Unidos: o censo anterior (de 1880) levaria sete anos e meio para ser concluído. Ele con-

seguiu completar os cálculos em três anos e meio – como se vê, um grande avanço para [a] época. “Sou o primeiro engenheiro estatístico”, diria Holerith com orgulho. [...].

O computador. *Superinteressante*, 30 nov. 1987. Disponível em: <https://super.abril.com.br/tecnologia/o-computador/>. Acesso em: 25 fev. 2022.

## OUTRAS FONTES

Ada Lovelace, a primeira programadora da história. *Derivando a Matemática*. Disponível em: <http://www.ime.unicamp.br/~apmat/ada-lovelace/>. Acesso em: 25 fev. 2022.

O texto apresenta a contribuição da matemática Ada Lovelace (1815-1852) para o desenvolvimento da máquina analítica pelo matemático Charles Babbage. Ada criou o primeiro algoritmo a ser processado pela máquina e é considerada a primeira programadora do mundo.

## RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

- Se julgar pertinente, traga outras imagens de mais tipos de máquinas simples, para que os estudantes possam complementar a atividade.
- Se possível, traga para a sala de aula um dispositivo com roldanas móveis e fixas, para que os estudantes consigam perceber a diferença entre elas.
- $F_A \cdot x_A = F_R \cdot x_R \rightarrow F_A \cdot 2 = 1000 \cdot 0,40$   
 $F_A \cdot 2 = 400 \rightarrow F_A = 200 \text{ N}$   
 Portanto, a menor força aplicada será de 200 N.
- Se possível, explique aos estudantes por que cada um dos exemplos citados na resposta é considerado uma máquina composta.
- Respostas variáveis. As respostas aos itens **a**, **b** e **c** vão variar de acordo com a pesquisa realizada pelos estudantes. Verifique se elas são pertinentes e coerentes com o texto.

### DE OLHO NA BASE

Ao realizar as atividades desta seção, os estudantes desenvolvem as competências geral **2** e específica **3** (compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza) e a competência geral **4** (utilizar conhecimentos das linguagens matemática e científica), bem como as habilidades **EF07CI01**, **EF07CI05** e **EF07CI06**.

## ATIVIDADES

Responda sempre no caderno.

4. Máquinas compostas são máquinas mais complexas formadas por máquinas simples. Alguns exemplos dessas máquinas são tesouras, relógios analógicos, carrinhos de mão, etc.

- Associe cada imagem a seguir a um tipo de máquina simples mencionado neste capítulo.

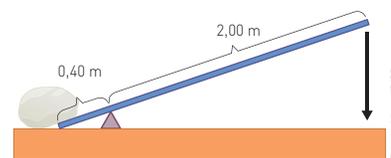
A: alavanca; B: plano inclinado; C: alavanca; D: roda.



- Observe a ilustração a seguir. Sabendo que cada roldana móvel, como as apresentadas no dispositivo, reduz pela metade a força necessária para levantar um bloco, responda às questões.



- Quantas roldanas móveis há no dispositivo?
  - O que seria mais fácil: levantar o bloco com esse dispositivo ou com outro, com menos roldanas móveis? Justifique sua resposta.
- Utilizando uma alavanca como a da figura a seguir, uma pessoa pretende levantar uma pedra de 100 kg de massa e que pesa 1 000 N.



Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.

- Qual deve ser a menor força aplicada para levantar a pedra? **200 N**
- O que são máquinas compostas? Dê três exemplos desse tipo de máquina.
  - Leia o texto a seguir e, depois, faça o que se pede.

As máquinas térmicas, como os motores a vapor, tiveram um papel central na Revolução Industrial. As primeiras máquinas funcionavam pela queima de carvão mineral, usado para aquecer caldeiras.

Depois, as máquinas térmicas foram sendo aprimoradas, e novos combustíveis passaram a ser usados, como o óleo *diesel*, a gasolina e o gás liquefeito de petróleo. Embora os combustíveis mais recentes sejam menos poluentes, seu uso continua sendo a causa de uma série de problemas ambientais.

- Faça uma pesquisa sobre máquinas térmicas utilizadas atualmente, buscando atender aos seguintes aspectos:
  - Dê um exemplo de máquina térmica utilizada atualmente e descreva brevemente seu funcionamento, justificando o fato de ela ser considerada uma máquina térmica.
  - Cite o tipo de combustível ou a fonte de energia utilizada por essa máquina.
  - Avalie se o uso da máquina que você selecionou provoca algum tipo de impacto ambiental. Justifique sua resposta.

a), b) e c) Veja respostas em *Respostas e comentários*.

## ESTRATÉGIAS DE APOIO

Esta seção abrange os conteúdos trabalhados no capítulo e pode ser utilizada como avaliação reguladora.

Caso os estudantes tenham dificuldade em resolver as atividades propostas, incentive-os a relacionar o conteúdo deste capítulo com os exemplos cotidianos que eles conhecem.

Você também pode pedir a eles que façam um resumo explicando o que são máquinas simples e máquinas compostas e citando os principais exemplos desses tipos de máquina.

Caso a dificuldade seja resolver atividades que exigem cálculos e uso de fórmulas, pode-se pedir aos estudantes que elaborem problemas que utilizem as fórmulas estudadas e providenciem as respostas para essas atividades.

Porém, se ainda observar pontos frágeis no aprendizado que demandem sua atenção, dê um tempo maior para os estudantes realizarem as atividades. Proponha a eles que foquem em uma questão por vez e busquem informações no enunciado. Essa estratégia vai ajudá-los a lidar com a ansiedade que pode surgir em tais momentos.

Oriente os estudantes a tomar nota durante os estudos e a compará-las com as anotações dos colegas. Eles ainda podem pesquisar vídeos e exemplos que mostrem os tipos de força mencionados no capítulo.

Faça a correção coletiva das atividades e procure explicar raciocínio envolvido naquelas que exigem cálculo.



## Automação e empregos

Em muitos países, a geração de empregos é um desafio a ser enfrentado. As pessoas desempregadas, muitas vezes, têm dificuldade para conseguir um novo trabalho. Em certos casos, isso tem relação com o uso cada vez maior de máquinas que desempenham funções que, anteriormente, eram realizadas por seres humanos.

### Era dos robôs está chegando e vai eliminar milhões de empregos

Rebeliões contra a mecanização ou a automação dos processos produtivos não são inéditas. Quando o arado passou a ser utilizado na agricultura e muitos trabalhadores perderam seus empregos, foi grande a oposição ao novo instrumento. Na Inglaterra do século 19, os ludistas destruíam os teares em sua revolta contra a substituição da mão de obra humana pelas máquinas. Nos Estados Unidos do século 20, Henry Ford foi considerado um grande inimigo dos manobristas de charretes. A tecnologia, contudo, sempre venceu. Por um lado, pois aumentava a produtividade da economia como um todo; por outro, e não se pode ignorar este fator, porque só afetava empregos de baixa qualificação.

[...]

Estudos mostram que pessoas em funções no topo da pirâmide, que em geral demandam criatividade e capacidade de solucionar problemas, não têm o que temer. As máquinas ainda não conseguem desempenhar tais tarefas com a mesma eficácia. Estão nessa categoria certos ramos da engenharia e das ciências, por exemplo.

Algo semelhante se passa na outra ponta. Trabalhadores manuais [...], como faxineiros ou pedreiros, tampouco serão afetados – não porque a tecnologia não os tenha alcançado, mas por não valer a pena economicamente.

Entre os extremos, as funções mais sujeitas a serem eliminadas são as que exigem repetição. Importa pouco que seja uma atividade fabril ou de serviços, que envolva operários ou profissionais liberais. A questão é: quanto mais rotineira for uma profissão, maior a chance de ela desaparecer [...].

Paulo Feldmann. Era dos robôs está chegando e vai eliminar milhões de empregos. *Jornal da USP*, 3 ago. 2018. Disponível em: <https://jornal.usp.br/artigos/era-dos-robos-esta-chegando-e-vai-eliminar-milhoes-de-empregos/>. Acesso em: 25 fev. 2022.

### Em discussão

Responda sempre no caderno.

1. Qual é a sua opinião sobre a utilização de robôs no lugar de pessoas em determinados setores do mercado de trabalho? **Resposta pessoal.**
2. O que você acha que o autor quis dizer com “funções no topo da pirâmide”? Por que você acha que faxineiros e pedreiros são considerados, pelo autor, trabalhadores “na outra ponta” da pirâmide? Qual é a sua opinião sobre essa classificação feita pelo autor do texto? **Respostas pessoais.**
3. Proponha uma estratégia para minimizar os efeitos negativos do processo de robotização do mercado de trabalho. **Resposta pessoal.**



## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Pergunte aos estudantes se eles conhecem alguma profissão ou função em que a mão de obra humana foi substituída por máquinas, em decorrência do desenvolvimento tecnológico.
- Peça a eles que pesquisem algumas profissões da atualidade (escolhidas por eles mesmos ou sugeridas por você) e a maneira como a tecnologia está relacionada a elas.
- A seção aborda o tema contemporâneo transversal **Trabalho**.

## EM DISCUSSÃO

### RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Nesse momento, é importante levar os estudantes a refletir sobre como o desenvolvimento da tecnologia tem proporcionado avanços na sociedade, mas também tem acarretado transformações no mercado de trabalho e nas funções realizadas pelo ser humano.
2. Os estudantes podem ser induzidos a pensar que existem profissões “mais importantes” e “menos importantes”. Contudo, é fundamental esclarecer que todas as profissões devem ser consideradas da mesma forma. Explique a eles que “topo da pirâmide” se refere a atividades mais complexas, que demandam criatividade, enquanto na outra ponta estariam as atividades menos complexas, que exigem repetição.
3. Comente com os estudantes as possíveis consequências da automação para os trabalhadores, em especial aqueles que realizam tarefas repetitivas.

## DE OLHO NA BASE

Além de trabalhar as habilidades **EF07CI01** e **EF07CI11**, a seção trata de mudanças econômicas, culturais e sociais, tanto na vida cotidiana quanto no mundo do trabalho, decorrentes do desenvolvimento de novas tecnologias, como a automação, promovendo a habilidade **EF07CI06**. A seção também desenvolve a competência específica **4**, no contexto das aplicações e das implicações da ciência e de suas tecnologias.

## RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

- Se julgar pertinente, peça aos estudantes que respondam a esta atividade oralmente.
- Retome com os estudantes que, quanto mais inclinada está a reta da variação da velocidade, maior é a aceleração.
  - Consequentemente, quanto menor é a inclinação, menor é a variação da velocidade.
- Espera-se que os estudantes desenhem as forças peso e tração, representadas por setas de mesmo tamanho, na direção vertical e em sentidos opostos.
  - $T = P = m \cdot g \rightarrow T = 5 \cdot 10$   
 $T = 50 \text{ N}$
  - Se o fio se romper, o lustre iniciará uma queda livre com aceleração de  $10 \text{ m/s}^2$ , que é a aceleração da gravidade (se desprezarmos o atrito com o ar).
- Se julgar pertinente, realize esta atividade oralmente com os estudantes, sanando eventuais dúvidas sobre força resultante.
- Retome o conceito de velocidade média antes de realizar esta atividade.
- Se julgar pertinente, traga para a sala de aula um rótulo de embalagem de alimento com informações nutricionais e mostre aos estudantes onde estão indicados os valores energéticos.
- A glicerina está embaixo porque é o líquido mais denso.
  - A água é menos densa que o ferro, a glicerina e a bola de borracha, porém é mais densa que o óleo e a rolha.
  - Embora seja o líquido menos denso, o óleo é mais denso que a cortiça (rolha).
- Se julgar pertinente, peça aos estudantes que fixem nas paredes da sala de aula os mapas que construíram, para que os colegas possam conhecer os trajetos uns dos outros.
- Esta atividade permite um trabalho interdisciplinar com os professores de Arte e Matemática, que podem orientar os estudantes na produção dos projetos.
- Caso julgue pertinente, peça aos estudantes que realizem uma pesquisa sobre o funcionamento das máquinas térmicas, incluindo a geladeira (ou o aparelho de ar condicionado).

## ATIVIDADES INTEGRADAS

3. a) Desenho do estudante.

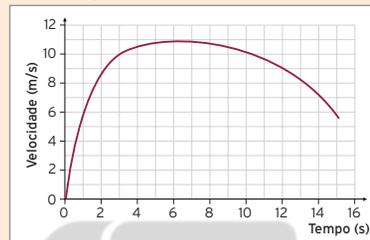
b)  $T = 50 \text{ N}$

- No caderno, faça um esquema semelhante ao representado a seguir, indicando diferentes tipos de força que podem estar agindo à nossa volta. **Gravitacional; peso; normal; tração; elástica; atrito; empuxo; resultante centrípeta.**



- Em uma prova de 100 metros rasos, o desempenho típico de um corredor-padrão é representado pelo gráfico a seguir.

■ **Velocidade de um corredor em função do tempo**



Dados fictícios.

Com base no gráfico, responda às questões.

- Em qual intervalo de tempo a aceleração é maior? **Entre 0 s e 1 s.**
  - Em qual intervalo de tempo a velocidade do corredor é aproximadamente constante? **Entre 5 s e 8 s.**
- A foto a seguir mostra um lustre, de massa 5 kg, suspenso no teto de uma sala.



3. d) O movimento de queda livre não é uniforme, pois a aceleração é constante e não nula.

- Faça, no caderno, um esquema dessa imagem para representar as forças que agem na corrente que prende o lustre ao teto.
  - Calcule o valor da força de tração na corrente.
  - Se o fio se romper, qual será a aceleração do lustre durante a queda?  **$a = 10 \text{ m/s}^2$**
  - O movimento de queda do lustre pode ser considerado uniforme? Justifique.
- Identifique, em cada situação, se o corpo apresenta força resultante não nula.
    - Um carro em movimento variado. **Sim.**
    - Uma bicicleta em movimento uniforme. **Não.**
    - Uma fruta na árvore. **Não.**
    - Um atleta no início de uma corrida de 100 metros. **Sim.**
  - Há 120 milhões de anos, quando a África e a América do Sul começaram a se separar, os locais onde hoje estão a cidade de Buenos Aires e a Cidade do Cabo coincidiam. A distância atual entre as duas cidades é aproximadamente 6 mil quilômetros.
    - Determine a velocidade média de afastamento entre a África e a América do Sul em centímetros por ano. **0,05 cm/ano**
  - Observe a figura a seguir e faça o que se pede.



↑ Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.

- Reproduza, de modo esquemático, a figura no caderno e identifique quais partes da figura correspondem aos elementos das alavancas naturais de nosso corpo: força aplicada, braço da força aplicada, força resistente, braço da força resistente.
- Explique de onde vem a energia para que a força aplicada pela pessoa realize o trabalho de deslocar o peso que ela carrega na mão. **A energia para a pessoa elevar o peso provém da energia química armazenada em seu corpo.**

10. Sim, mas, ao contrário das máquinas térmicas tradicionais, que utilizam a energia térmica para realizar um trabalho, é a geladeira que realiza um trabalho (no caso, o funcionamento do compressor) para gerar energia térmica.

7. A foto a seguir mostra uma série de líquidos e objetos (de cima para baixo, uma rolha de cortiça, uma bola de borracha maciça e uma porca de ferro) colocados juntos em uma proveta.



Seigo Data / iDDBR

Consulte a tabela a seguir para responder às questões.

Material	Densidade (g/cm <sup>3</sup> )
água	1,0
borracha	1,2
cortiça	0,7
glicerina	1,3
óleo	0,8
ferro	7,8

- a) Qual é o líquido incolor? **Glicerina.**  
 b) Qual é o líquido azul? **Água.**  
 c) Qual é o líquido amarelo? **Óleo.**  
 d) Qual dos materiais sólidos é o mais denso e qual é o menos denso?

**8. Resposta pessoal.**

8. Todos os dias, você e os colegas se deslocam de casa até a escola. É muito provável que vocês percorram, praticamente todos os dias, o mesmo caminho para chegar à escola.

- Construa um mapa do caminho que você percorre de casa até a escola. Identifique nesse mapa a sua trajetória e o seu deslocamento.

7. d) O material mais denso é o ferro (está no fundo da proveta), e o menos denso é a cortiça (está acima de todos os outros materiais). **Respostas pessoais.**

9. As máquinas simples foram desenvolvidas pelo ser humano para resolver problemas cotidianos e facilitar a execução de tarefas, como levantar objetos pesados ou transportá-los por longas distâncias.

- a) Identifique, em sua rotina diária, um pequeno problema, como uma lâmpada queimada ou a dificuldade que uma pessoa apresenta para subir uma escada.  
 b) Utilizando máquinas simples, elabore o projeto de um mecanismo que poderia solucionar o problema que você indicou no item a. **a) e b) Respostas pessoais.**

10. Leia o texto a seguir e faça o que se pede.

O funcionamento de uma geladeira envolve um circuito de tubos por onde circula uma substância. Nos tubos da parte de trás da geladeira, essa substância está no estado líquido. Ao passar por um pequeno tubo, chamado tubo capilar, esse líquido evapora-se e esfria. Depois, esse gás circula por tubos na parte de dentro da geladeira. Ocorre, então, uma troca de calor entre os alimentos que estão na geladeira e o gás. Os alimentos perdem calor para o gás e, ficando mais frios, são preservados por mais tempo.

Por sua vez, o gás aumenta de temperatura e passa para a parte externa da geladeira, mais especificamente, atrás dela. Nesse local, o gás perde calor para o ambiente externo. É por isso que a parte de trás das geladeiras costuma ser quente.

O gás continua circulando pelos tubos e passa por um dos componentes da geladeira, o compressor. Este exerce uma grande pressão sobre o gás, que passa para o estado líquido. O líquido passa então pelo tubo capilar, fechando o ciclo.

- De acordo com as informações do texto, a geladeira pode ser considerada uma máquina térmica? Justifique.

11. Quando a humanidade desenvolveu as máquinas industriais, muitas pessoas trocaram seus trabalhos como artesãos por empregos nas indústrias.

- Você acha que isso foi bom ou ruim para essas pessoas? Justifique sua resposta.

11. Aproveite para abordar novamente a ideia de que o trabalho remunerado é importante para a dignidade humana.

**DE OLHO NA BASE**

Nesta seção, a questão 9 aborda a habilidade **EF07CI01**, em relação ao uso de máquinas simples para a realização de tarefas cotidianas. A questão 10 mobiliza a habilidade **EF07CI05** e a questão 11 desenvolve as habilidades **EF07CI06** e **EF07CI11** e a competência geral 1. Em todas as questões, são trabalhadas as competências específicas 2 e 3 (compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza e características, fenômenos e processos do mundo natural).

**ESTRATÉGIAS DE APOIO**

A seção *Atividades integradas* contempla os temas desenvolvidos na unidade, permitindo realizar uma avaliação final do conteúdo assimilado. Retome as estratégias indicadas anteriormente e elabore com os estudantes um *ranking* dos temas da unidade que eles gostariam de saber mais. Use esse *ranking* para propor pesquisas, experimentos e troca de informações. É importante incentivá-los a se tornar protagonistas do próprio aprendizado e a extrapolar os limites da sala de aula.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- De modo geral, a seção *Ideias em construção* deve ser feita individualmente, pois é um momento em que cada estudante se compromete a observar seus ganhos e suas dificuldades relacionados aos conteúdos, às habilidades e às competências trabalhados na unidade.
- É importante que os estudantes possam se basear nesse processo de autoavaliação para construir, pouco a pouco, autonomia na construção do próprio aprendizado. Assim, oriente-os a retomar seus registros no caderno ou determinados pontos do livro sempre que sentirem necessidade.
- É interessante tentar garantir algum momento de atenção individualizada aos estudantes, no intuito de ajudá-los a identificar dificuldades mais específicas. Como resultado, você também pode fazer um diagnóstico das dificuldades mais gerais da turma.
- Aproveite para estruturar um plano de ações para possíveis revisões das dificuldades mais gerais e para orientações individualizadas, em caso de dificuldades mais específicas.



## IDEIAS EM CONSTRUÇÃO - UNIDADE 1

### Capítulo 1 – Movimentos

- Compreendo a importância da definição de um referencial para identificar se um corpo está em repouso ou em movimento e para estabelecer a trajetória desse corpo?
- Calculo a velocidade de um corpo de acordo com seu deslocamento e com o tempo gasto para esse deslocamento?
- Diferencio movimento uniforme de movimento uniformemente variado?
- Compreendo o conceito de aceleração com base na análise de gráficos de variação de velocidade ao longo do tempo?

### Capítulo 2 – Forças

- Diferencio forças de campo de forças de contato?
- Explico o que são grandezas escalares e grandezas vetoriais?
- Compreendo os enunciados das leis de Newton e o modo como essas leis podem ser aplicadas?
- Descrevo diferentes tipos de força e as relaciono a atividades humanas?

### Capítulo 3 – Máquinas

- Reconheço a importância das máquinas na história da humanidade e no modo de vida atual?
- Testo o princípio da alavanca, verificando seu funcionamento por meio da coleta e da análise de dados?
- Descrevo a aplicação de máquinas simples no dia a dia?
- Compreendo que uma máquina composta é construída com base em máquinas simples?
- Reconheço a importância da invenção das máquinas térmicas para o desenvolvimento das atuais máquinas compostas e discuto seus impactos econômicos e socioambientais?
- Reflito sobre a influência do desenvolvimento tecnológico na oferta de empregos, reconhecendo o trabalho como um direito que garante a dignidade humana?



# Temperatura e calor

## OBJETIVOS

### Capítulo 1 – Energia térmica

- Compreender o que é sensação térmica, temperatura, calor e equilíbrio térmico.
- Relacionar a variação de temperatura à variação do grau de agitação das partículas de um corpo.
- Identificar equivalências e diferenças entre escalas termométricas.
- Compreender o que são calor específico, calor sensível e calor latente.
- Fazer conversão de temperaturas entre escalas termométricas.
- Identificar características associadas ao desenvolvimento de novas tecnologias.
- Observar, ler e interpretar dados obtidos por meio de instrumento de medida: um termômetro construído experimentalmente.
- Conhecer aspectos do desenvolvimento do conceito de calor ao longo do tempo e entender a construção do conhecimento científico como empreendimento coletivo, cultural e histórico.

### Capítulo 2 – Propagação e efeitos do calor

- Identificar as formas de propagação do calor (radiação, convecção e condução) e suas características.
- Classificar os materiais em bons ou em maus condutores de calor, com base na capacidade deles de conduzir energia térmica.
- Analisar evidências experimentais da dilatação térmica de diferentes materiais.
- Aplicar os conceitos de dilatação térmica e de contração térmica.

### Investigar – Construindo um modelo de motor a vapor

- Pesquisar, em fontes bibliográficas, informações sobre motores, como o que é um motor, como funciona e que tipos de motor existem.
- Planejar, construir, testar e aprimorar um modelo de motor a vapor.
- Demonstrar o modelo de motor a vapor construído.

## JUSTIFICATIVA

Desde os primeiros momentos do nascimento e ao longo da vida, o corpo humano experimenta sensações diversas, como as de frio ou de calor – termos coloquiais com os quais se denominam variações de temperatura do ambiente. Portanto, além de simplesmente perceber, é relevante aprender os fundamentos e os conceitos relacionados à energia térmica, além de saber quais instrumentos e escalas são utilizados para aferir a temperatura, a fim de associar e de aplicar os conhecimentos científicos historicamente construídos às situações do cotidiano, conforme abordado no capítulo 1. O capítulo 2, por sua vez, aponta a necessidade de compreender como o calor, ou energia térmica, é transferido entre corpos, as características dos materiais que influenciam na propagação do calor e os efeitos do calor sobre os corpos. Ao final da unidade, o conteúdo da seção *Investigar* reflete a necessidade do uso de metodologias ativas para promover a aprendizagem, em especial, do papel dos modelos no contexto da elaboração e da construção de um motor a vapor.

## SOBRE A UNIDADE

Expressões como “está fazendo calor” ou “esse casaco esquenta bem” envolvem conceitos físicos como energia térmica, sensação térmica e isolamento térmico. Como previamente detalhado nos objetivos e na justificativa, os conceitos de energia térmica, sensação térmica, temperatura e escalas termométricas e as propriedades do calor são abordados no capítulo 1, promovendo a habilidade **EF07CI02**. Nas seções *Práticas de Ciências* e *Ciência dinâmica*, o capítulo possibilita ainda trabalhar

com os estudantes o papel da criatividade associada às inovações tecnológicas, bem como fomentar competências da investigação científica – como a observação, a interpretação e a análise de dados – e a compreensão da construção do conhecimento científico como passível de mudanças. O capítulo 2, por sua vez, trata das formas de propagação do calor e de seus efeitos, dos materiais bons e maus condutores e dos isolantes térmicos, promovendo, assim, a habilidade **EF07CI03**. O equilíbrio térmico é abordado nesse capítulo por meio de exemplos do cotidiano, trabalhando a habilidade **EF07CI04**. A seção *Investigar* fomenta o protagonismo dos estudantes e contribui para a formação em tecnologia, ao convidá-los a desenvolver um modelo de motor a vapor aplicando o conceito de energia térmica. Quanto às competências, ao longo da unidade, são desenvolvidas as competências gerais da Educação Básica **1, 2, 4, 5, 9 e 10** e as competências específicas de Ciências da Natureza **1, 2, 3 e 8**, em especial as que aproximam os estudantes dos procedimentos e das práticas próprios das ciências – como a investigação, a observação, a elaboração de hipóteses e o exercício da curiosidade intelectual –, do uso da linguagem científica, dos conhecimentos científicos sobre o mundo natural e tecnológico (competências geral **4** e específicas **2 e 3**) e a que propicia o uso de tecnologias digitais de informação comunicação para produzir conhecimento e resolver problemas (competência geral **5**).

## MAPA DA UNIDADE

CONTEÚDOS	BOXES/SEÇÕES ESPECIAIS	HABILIDADES	COMPETÊNCIAS	TCTs
<b>CAPÍTULO 1 – ENERGIA TÉRMICA</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• O que é energia</li> <li>• Energia térmica</li> <li>• Sensação térmica</li> <li>• Temperatura</li> <li>• Escala termométrica</li> <li>• Calor</li> <li>• Calor específico</li> <li>• Calor sensível</li> <li>• Calor latente</li> </ul>	<p><b>BOXE VALOR</b> O desenvolvimento dos termômetros</p> <p><b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> O termômetro de Galileu</p> <p><b>CIÊNCIA DINÂMICA</b> O que é o calor?</p>	(EF07CI02) (EF07CI04)	(CGEB1) (CGEB2) (CGEB4) (CECN1) (CECN2) (CECN3)	Ciência e tecnologia
<b>CAPÍTULO 2 – PROPAGAÇÃO E EFEITOS DO CALOR</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propagação do calor</li> <li>• Radiação</li> <li>• Convecção</li> <li>• Condução</li> <li>• Equilíbrio térmico</li> <li>• Dilatação e contração térmica</li> </ul>	<p><b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Estudando a dilatação térmica</p>	(EF07CI03) (EF07CI04)	(CGEB2) (CECN2) (CECN3)	
<b>INVESTIGAR – CONSTRUINDO UM MODELO DE MOTOR A VAPOR</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motor a vapor (o que é, como funciona, etc.)</li> <li>• Construção de motor a vapor</li> </ul>		(EF07CI03) (EF07CI04)	(CGEB2) (CGEB5) (CGEB9) (CGEB10) (CECN2) (CECN3) (CECN8)	

# TEMPERATURA E CALOR

*As percepções de quente e frio nos acompanham por toda a vida. Elas interferem na escolha da roupa que vamos usar, do momento ideal para tomar um chá e até nos ajudam a perceber que algo não vai bem com nosso corpo.*

*Essas percepções estão relacionadas à energia térmica e à forma como ela se propaga no ambiente. Esses são os temas desta unidade.*

CAPÍTULO 1  
Energia térmica

CAPÍTULO 2  
Propagação e efeitos  
do calor

## PRIMEIRAS IDEIAS

1. Você já teve de medir a temperatura de um corpo? Em caso afirmativo, como fez isso? *Respostas pessoais. Em suas respostas, os estudantes podem citar o uso de um termômetro, instrumento com o qual eles podem já ter tido contato.*
  2. O que é calor? E o que é o frio? Como a ciência explica esses conceitos?
  3. É possível aquecer um objeto? Dê exemplos de situações de seu cotidiano.  
*Resposta variável. É provável que a ideia de que o calor passa de um corpo para outro faça parte do repertório dos estudantes. No entanto, os mecanismos pelos quais isso acontece são menos prováveis de serem conhecidos.*
- 2. Respostas variáveis. É provável que os estudantes relacionem o calor com altas temperaturas e o frio com baixas temperaturas.*

## PRIMEIRAS IDEIAS

### ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Aproveite as questões da seção *Primeiras ideias* para realizar uma avaliação inicial do que os estudantes conhecem sobre temperatura e calor.
- Aproveite este momento para sondar se eles relacionam calor com energia térmica.
- Uma sugestão é solicitar aos estudantes que anotem, no caderno, as respostas dadas a estas atividades e, mais adiante, após a abordagem do conteúdo, as retomem com o objetivo de avaliá-las e de corrigi-las, se necessário.

## LEITURA DA IMAGEM

### RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. A estrutura metálica é uma junta de expansão, que serve para evitar que o pavimento da ponte sofra deformações causadas pela dilatação térmica.
2. À medida que o material do pavimento se dilata, os dentes da junta de expansão se aproximam, garantindo que a dilatação possa ocorrer sem causar danos à ponte.

### Criatividade – curiosidade, solução de problemas

3. A inovação resulta na criação ou na melhoria de aparelhos ou de sistemas, ao trazer soluções para problemas diversos, tanto os do dia a dia quanto aqueles relacionados a operações complexas, como as que ocorrem em indústrias.



## LEITURA DA IMAGEM

1. A imagem mostra uma estrutura presente no piso de concreto (ou de asfalto) de uma ponte. Em sua opinião, qual é a função dessa estrutura metálica? *Resposta pessoal.*
2. Por que essa estrutura foi colocada entre partes do concreto? *Resposta pessoal.*

3. Os engenheiros desenvolvem, constantemente, soluções criativas para questões de segurança, como o sistema de molas de aço usado em trilhos de metrô, que absorve a dilatação e a tensão provocadas pelo peso e pela aceleração do trem.
  - Em sua opinião, qual é a importância da inovação no dia a dia das pessoas? Justifique.

*Resposta pessoal.*



Junta de expansão metálica em uma ponte.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- A imagem de abertura da unidade pode ser utilizada para iniciar uma discussão com os estudantes a respeito de como os materiais que nos cercam sofrem alterações à medida que a temperatura varia.
- A atividade **2** possibilita explorar com os estudantes a habilidade de formular hipóteses a respeito de um fenômeno natural. Caso julgue oportuno, incentive-os a pensar em hipóteses possíveis.
- Observe se os estudantes percebem que pelo menos dois tipos de material são retratados na imagem. Caso não percebam, oriente-os para isso.

## HABILIDADES DESENVOLVIDAS NO CAPÍTULO

(EF07CI02) Diferenciar temperatura, calor e sensação térmica nas diferentes situações de equilíbrio termodinâmico cotidianas.

(EF07CI04) Avaliar o papel do equilíbrio termodinâmico para a manutenção da vida na Terra, para o funcionamento de máquinas térmicas e em outras situações cotidianas.

### ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Utilize a questão em *Para começar* para verificar o conhecimento prévio dos estudantes sobre os conceitos de temperatura e de calor. Neste momento, não se espera que todos os estudantes diferenciem temperatura de calor, mas, ao final do capítulo, peça a eles que retomem as respostas dadas e pergunte se as mudariam.
- Aproveite para ampliar a discussão citando práticas cotidianas, como pingar o leite da mamadeira na mão para verificar a temperatura dele ou colocar a mão na testa de uma pessoa para sentir a temperatura dela. Pergunte a opinião dos estudantes sobre essas maneiras de medir a temperatura.

### PARA COMEÇAR

*As percepções de quente e frio nos acompanham o tempo todo. Como essas percepções estão relacionadas aos conceitos de temperatura e de calor?*

*As sensações relacionadas à temperatura são importantes para a nossa proteção. O conceito de temperatura, medida do grau de agitação das partículas de um corpo, pode ser um pouco complexo de entender, mas os estudantes conseguem avaliar a temperatura de objetos cotidianos pelo tato, de maneira empírica, para determinar se estão com temperatura baixa ou alta.*

↓ *As máquinas térmicas, como os motores das locomotivas a vapor, tiveram papel central no entendimento da natureza do calor. Nelas, a energia térmica é convertida em energia mecânica cinética. Trem real, Inglaterra. Foto de 1897.*

### O QUE É ENERGIA

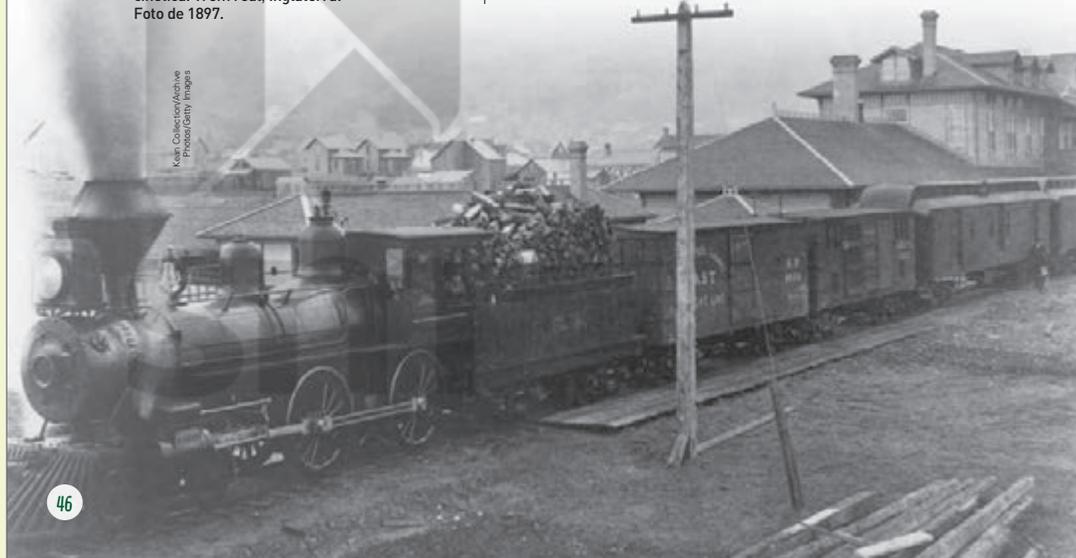
Ao preparar o café, precisamos aquecer a água, ou seja, fornecer uma quantidade de energia que seja suficiente para a água atingir a temperatura que queremos para o café.

Não há um consenso sobre a definição precisa de **energia**, mas a ideia mais aceita é a de que ela está relacionada com a possibilidade de um sistema gerar ou modificar movimento ou transformar as propriedades da matéria, por exemplo.

Nesses processos, a energia é transferida de um corpo para outro, não podendo ser criada nem destruída, apenas transformada. Por isso, sempre que precisamos de energia para alguma atividade, ela só pode ser obtida a partir de outra forma de energia.

Algumas formas nas quais a energia se apresenta são: a mecânica – energia presente no movimento; a química – energia presente na constituição da matéria; a elétrica – energia do movimento de elétrons; e a térmica.

A **energia térmica** está associada ao movimento das partículas que constituem a matéria. O tipo de energia associado ao movimento é a energia mecânica cinética; portanto, a energia térmica pode ser definida como a soma das energias cinéticas dessas partículas.



### DE OLHO NA BASE

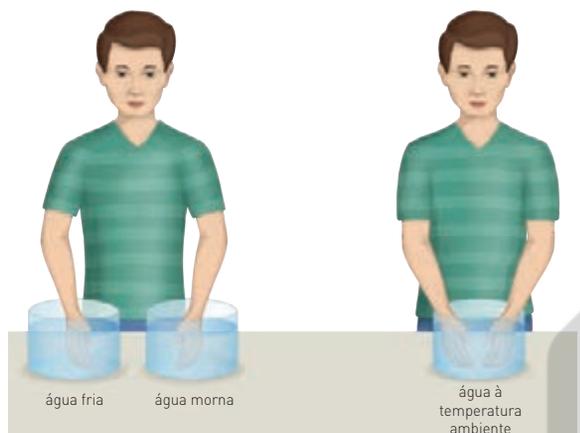
Nas páginas 46 e 47 são promovidas as competências específicas de Ciências da Natureza **2** e **3**, no que diz respeito a compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, assim como características e fenômenos do mundo natural. O conteúdo da página 47 desenvolve o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF07CI02**, em relação à sensação térmica.

## SENSAÇÃO TÉRMICA

Quando fazemos exercícios físicos em um dia frio, sentimos nossa temperatura aumentar. Se o dia está quente e uma brisa sopra, a sensação de calor diminui. Isso é o que chamamos de **sensação térmica**, ou seja, a percepção da temperatura por uma pessoa.

Nossa pele tem uma série de sensores de temperatura chamados **termorreceptores**. Essas células, distribuídas por toda a pele, são especializadas em perceber variações de temperatura, promovendo diferentes sensações térmicas.

Se colocarmos uma das mãos em uma bacia contendo água fria e a outra mão em uma bacia contendo água morna e, depois, colocarmos as duas mãos ao mesmo tempo em uma bacia contendo água à temperatura ambiente, como perceberemos a temperatura da água?



↑ Ao colocar as mãos na água à temperatura ambiente, a pessoa sentirá que a água está morna na mão que estava na água fria. Já na mão que estava na água morna, a água à temperatura ambiente parecerá fria.

A percepção da temperatura ambiente é influenciada por vários fatores, como a temperatura do ar, a temperatura do seu corpo, a umidade do ar e a velocidade dos ventos.

A temperatura do ar é a medida registrada na sombra por um termômetro (se fosse medida à luz do Sol, com a incidência direta dos raios, seria bem mais alta). Já a umidade relativa do ar está associada à quantidade de vapor de água na atmosfera.

Assim, consideramos que a associação de diversos fatores determina a sensação térmica. Em dias frios, a velocidade do vento é determinante para estimar a sensação térmica, já em dias de calor, o indicador usado é a umidade do ar.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Se for possível, realize o experimento representado nesta página do Livro do Estudante, a fim de trabalhar a sensação térmica. Mas atenção: assegure-se de que a água e os recipientes utilizados estejam em uma temperatura que não ofereça risco aos estudantes. Peça a eles que fiquem atentos às sensações de temperatura em cada uma das mãos.
- Solicite que relatem, por comparação, o que sentiram em cada uma das mãos.
- Pergunte aos estudantes se sabem qual é a temperatura da água tocada por último e peça que justifiquem a resposta. Provavelmente eles responderão que não sabem, porque a sensação percebida em cada mão será diferente, embora se trate de um mesmo corpo de água.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Antes de desenvolver o conteúdo desta página com os estudantes, faça a seguinte pergunta: “O que vocês entendem por temperatura?”. Utilize as ideias apresentadas por eles para estabelecer conexão com o conteúdo da página.
- Explique aos estudantes que os termômetros mais utilizados são os digitais ou os que contêm álcool (com corante, para facilitar a visualização). Questione-os sobre o que ocorre com o líquido do termômetro quando medimos a temperatura de um corpo. Peça a eles que desenvolvam suas explicações.
- Informe aos estudantes que a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) aprovou, em 2017, a proibição da fabricação, da importação e da comercialização dos termômetros e dos medidores de pressão que utilizam coluna de mercúrio para diagnóstico em saúde. Essa proibição começou a valer em 2019.



**Criatividade – curiosidade, solução de problemas**

## RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

- Os estudantes devem perceber que o desenvolvimento de novas técnicas permite investigar a natureza de outras formas, enriquecendo a construção do conhecimento científico. Esta atividade também possibilita o trabalho com o tema contemporâneo transversal **Ciência e tecnologia**, no contexto do desenvolvimento de equipamentos que atendam a demandas ou resolvam problemas do dia a dia.

## DE OLHO NA BASE

O conteúdo apresentado nas páginas 48 e 49 dá continuidade ao desenvolvimento da habilidade **EF07CI02**, ao fornecer conceitos necessários para que os estudantes diferenciem temperatura de sensação térmica. Na página 48, também é promovida a competência geral **2** (exercitar a criatividade e a imaginação para criar soluções), em especial no boxe *Valor*. Além disso, são promovidas as competências geral **4** e específicas **2** e **3**, quanto à utilização de conhecimentos da linguagem científica e à compreensão de conceitos fundamentais das Ciências da Natureza e de características e fenômenos do mundo natural e tecnológico.



↑ Existe uma grande variedade de termômetros, e muitos deles são específicos para um tipo de aplicação. (A) analógico para ambientes; (B) digital para uso clínico.

**resistência elétrica:** propriedade dos materiais que interfere na facilidade com que uma corrente elétrica o atravessa.

## O DESENVOLVIMENTO DOS TERMÔMETROS

A evolução tecnológica dos termômetros se deu ao longo de vários séculos. Heron de Alexandria (10 d.C.-70 d.C.), por exemplo, descreveu experimentos sobre a dilatação e a contração de materiais em tubos fechados. Um dos primeiros cientistas a desenvolver um termômetro foi o físico inglês Robert Fludd (1574-1637). No século XVII, muitos tipos de termômetro foram desenvolvidos utilizando diferentes materiais e escalas.

- Muitas vezes o desenvolvimento tecnológico impulsiona o desenvolvimento científico, como ocorreu com o estudo do calor, no século XIX. Que características estão associadas ao desenvolvimento de novas tecnologias?

**Resposta pessoal.**

48

## TEMPERATURA

A **temperatura** está relacionada com o grau de agitação das partículas que compõem um corpo. Assim, quanto maior o grau de agitação das partículas, maior a temperatura do corpo.

Para medir a temperatura de um sistema, utilizamos aparelhos chamados **termômetros** (do grego *thermo* = quente e *metro* = medida). Os termômetros começaram a ser desenvolvidos no século XVI e, no início do século XVIII, o físico alemão-polonês Daniel Gabriel Fahrenheit (1686-1736) estabeleceu os princípios da **termometria**, a ciência que estuda a medição da temperatura.

Os termômetros atuais, em geral, são **analógicos**, que funcionam pela dilatação de líquidos ou gases, ou **digitais**, que são acionados por efeitos da temperatura sobre a **resistência elétrica** de um circuito acoplado ao termômetro ou por sensor de leitura de radiação infravermelha.

Independentemente do tipo, todos os termômetros funcionam tendo como parâmetro uma **escala termométrica**, cujos valores de referência têm como base dois importantes fenômenos, relativamente fáceis de serem reproduzidos em qualquer lugar do planeta: a fusão e a ebulição da água.

As temperaturas em que ocorrem esses fenômenos correspondem a pontos fixos da escala termométrica. O que muda de uma escala para outra são os valores de temperatura atribuídos a esses pontos.

Atualmente, são usadas três escalas termométricas.

Escala	Símbolo	Utilização
Celsius	°C	É a mais difundida no mundo.
Kelvin	K	Usada principalmente em pesquisas científicas.
Fahrenheit	°F	Mais usada nos países de língua inglesa, sobretudo nos Estados Unidos e na Inglaterra.

As três escalas termométricas podem ser classificadas em dois tipos:

- **Escala de temperatura absoluta** – não apresenta valores negativos, caso da escala Kelvin. Para defini-la, partiu-se da hipótese de que na temperatura zero kelvin não há energia térmica associada às moléculas. Assim, o zero kelvin é a menor temperatura possível de ser atingida no Universo.
- **Escalas de temperaturas relativas** – apresentam valores positivos e negativos, caso das escalas Celsius e Fahrenheit. Para defini-las, foram escolhidos valores para os pontos de fusão e de ebulição da água ao nível do mar.

## (IN)FORMAÇÃO

### Anvisa aprova resolução que proíbe venda de termômetro com mercúrio

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) aprovou [...] uma resolução que proíbe a comercialização de termômetros e aparelhos de medir pressão que utilizam mercúrio. A medida vale a partir de 2019. De acordo com a Anvisa, a proposta de proibir o uso desses equipamentos no país faz parte do compromisso do Brasil de banir produtos com mercúrio até 2020.

Os aparelhos têm uma coluna transparente, contendo mercúrio no interior, com a finalidade de aferir valores de temperatura corporal (no caso do termômetro) e pressão arterial (no caso do esfigmomanômetro).

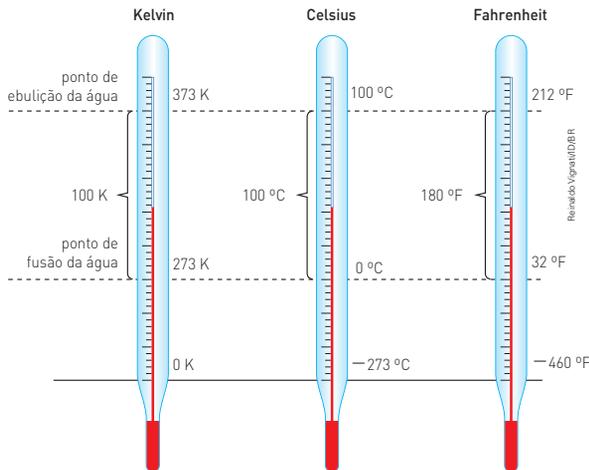
Em junho do ano passado [2016], a agência abriu consulta pública sobre o tema. Na ocasião,

a agência destacou o compromisso firmado com a Convenção de Minamata, onde 140 países, incluindo o Brasil, se comprometeram com o controle do uso e [a] redução de emissões e liberações do mercúrio para a natureza. A Anvisa destaca que no mercado já existem os termômetros e medidores de pressão digitais, alternativos aos com a coluna de mercúrio.

BRANDÃO, Marcelo. Anvisa aprova resolução que proíbe venda de termômetro com mercúrio. *Agência Brasil*, 7 mar. 2017. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2017-03/anvisa-aprova-resolucao-que-proibe-venda-de-termometro-com-mercúrio>. Acesso em: 8 mar. 2022.

## EQUIVALÊNCIA ENTRE AS ESCALAS TERMOMÉTRICAS

A imagem a seguir mostra a equivalência entre as escalas Celsius, Kelvin e Fahrenheit.



↑ Esquema simplificado da equivalência entre as escalas de temperatura Kelvin, Celsius e Fahrenheit. Valores aproximados para os pontos fixos.

Fonte de pesquisa: Robert Resnick; David Halliday; Kenneth Krane. *Física*. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002. v. 1.

Observando a imagem, notamos que a variação de temperatura de 100 kelvin e 100 °C correspondem à variação de 180 graus na escala Fahrenheit.

Para converter uma temperatura qualquer de uma escala para outra, podemos utilizar uma propriedade das proporções. Assim, teríamos a seguinte expressão matemática:

$$\frac{T(K) - 273}{373 - 273} = \frac{T(^{\circ}\text{C}) - 0}{100 - 0} = \frac{T(^{\circ}\text{F}) - 32}{212 - 32}$$

$$\frac{T(K) - 273}{100} = \frac{T(^{\circ}\text{C})}{100} = \frac{T(^{\circ}\text{F}) - 32}{180}$$

Ao simplificarmos essa expressão, temos:

$$\left(\frac{T(K) - 273}{100_5}\right) \cdot 20^1 = \frac{T(^{\circ}\text{C}) \cdot 20^1}{100_5} = \left(\frac{T(^{\circ}\text{F}) - 32}{180_9}\right) \cdot 20^1$$

$$\frac{T(K) - 273}{5} = \frac{T(^{\circ}\text{C})}{5} = \frac{T(^{\circ}\text{F}) - 32}{9}$$

### CONVERTENDO VALORES DE TEMPERATURA

Vamos determinar, por exemplo, o valor em Celsius e em Fahrenheit da temperatura 300 K.

Em Celsius:

$$\frac{300 - 273}{5} = \frac{T(^{\circ}\text{C})}{5} \Rightarrow T(^{\circ}\text{C}) = 27^{\circ}\text{C}$$

Em Fahrenheit:

$$\frac{300 - 273}{5} = \frac{T(^{\circ}\text{F}) - 32}{9} \Rightarrow T(^{\circ}\text{F}) = 80,6^{\circ}\text{F}$$

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Se considerar pertinente, solicite aos estudantes que realizem uma pesquisa sobre a história das escalas termométricas. Sugira também que deem exemplos de escalas usadas em determinados países e por que esses países fizeram essa escolha.
- O texto “Propriedade das proporções”, da seção *(In)formação* desta página do manual, traz informações sobre o desenvolvimento da equação que permite a conversão de valores entre as diferentes escalas termométricas. Se julgar pertinente, compartilhe com os estudantes essa propriedade.

## (IN)FORMAÇÃO

### AS ESCALAS DE TEMPERATURA

A escala de temperatura Celsius, inventada pelo astrônomo sueco Anders Celsius (1701-1744), varia de zero a cem.

O ponto zero na escala Fahrenheit está associado à temperatura mais baixa que o cientista alemão Gabriel Daniel Fahrenheit (1686-1736) pôde criar com uma mistura de gelo e sal. O valor de 100 °F é atribuído à temperatura do corpo humano.

Os cientistas, em geral, utilizam a escala Kelvin para indicar medidas de temperatura. Inventada pelo matemático e físico britânico William Thomson, mais conhecido como lorde Kelvin (1824-1907), essa escala também é chamada de escala absoluta.

O estado térmico mais frio a que se poderia chegar, teoricamente, é aquele ao qual se associa a temperatura de  $-273,16^{\circ}\text{C}$ . Essa temperatura, denominada zero absoluto, nunca foi alcançada, mas os cientistas já chegaram bem próximo dela. Segundo os cientistas, todo movimento molecular se extinguiria na temperatura zero absoluto. A escala Kelvin utiliza o zero absoluto de temperatura como o zero da escala. Assim, nessa escala, não existem leituras negativas de temperatura; todas estão acima de zero.

Por convenção internacional, desde o final da década de 1960 não se utiliza a palavra grau nem o símbolo ° para representar temperaturas na escala absoluta.

### PROPRIEDADE DAS PROPORÇÕES

Em uma proporção, a soma ou a diferença dos dois primeiros termos está para o segundo (ou o primeiro) termo assim como a soma ou a diferença dos dois últimos termos está para o quarto (ou o terceiro) termo. Isto é, para dados  $a$ ,  $b$ ,  $c$  e  $d$  não nulos, temos:

- se  $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ , então  $\frac{a+b}{a} = \frac{c+d}{c}$  e  $\frac{a+b}{b} = \frac{c+d}{d}$
- se  $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ , então  $\frac{a-b}{a} = \frac{c-d}{c}$  e  $\frac{a-b}{b} = \frac{c-d}{d}$

- Ao proceder à montagem do termômetro, procure vedá-lo o melhor possível, pois isso é essencial para o bom funcionamento do instrumento. Procure também utilizar um tubo de vidro que seja o mais comprido possível. Assim, sugerimos um recipiente de vidro com abertura relativamente estreita, que possa ser fechada com uma rolha, como um frasco de perfume, por exemplo. Outra opção é usar um bulbo de lâmpada incandescente, embora o acesso a esse tipo de lâmpada tenha ficado difícil, por ter a comercialização proibida.
- O termômetro de Galileu funciona de modo inverso ao dos termômetros comuns, ou seja, nesse termômetro, quanto menor a temperatura, maior a altura da coluna. Problematicamente essa questão, incentivando os estudantes a levantar hipóteses para explicar essa diferença.
- Se à época em que o experimento for feito houver baixa variação de temperatura, a medição feita com o modelo de termômetro ficará mais confiável e ele poderá ser utilizado por dias seguidos, possibilitando aos estudantes fazer uma equivalência entre a altura da coluna de água registrada nesse modelo e as temperaturas medidas com um termômetro comum ou obtidas por meio de um aparelho de telefone celular.
- Avalie a possibilidade de trazer o termômetro montado. Neste caso, retome cada passo do tópico “Como fazer”, evidenciando as facilidades e as dificuldades encontradas e esclarecendo eventuais dúvidas. Chame a atenção dos estudantes para os cuidados que devem tomar. Em seguida, peça que discutam as questões propostas com um colega ou que manifestem suas ideias em pequenos grupos, antes de compartilhá-las com a turma. Essa prática contribui para a construção do conhecimento e para aliviar a ansiedade deles.

## DE OLHO NA BASE

Esta atividade prática desenvolve as competências geral 2 e específica 2, ao promover abordagens próprias da ciência, como a observação, a leitura e a interpretação de dados, a elaboração de hipóteses e a criação de soluções, além do exercício da curiosidade intelectual.

## O termômetro de Galileu

É possível avaliar se a temperatura do ambiente está variando sem o uso de termômetros graduados? Você responderá a essa pergunta realizando uma **observação**, uma **leitura de dados** e a **interpretação de dados** fornecidos por um instrumento de medida.

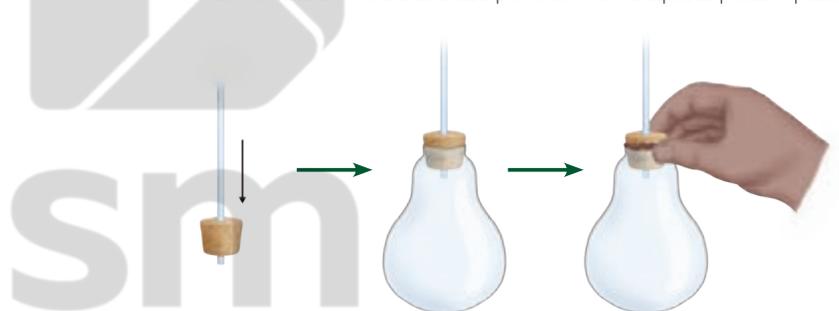
## Material

- 1 recipiente de vidro
- 1 rolha de borracha
- 1 tubo transparente e fino de vidro ou de plástico com cerca de 40 cm
- 1 copo ou recipiente de até 250 mL
- 1 régua de 30 cm
- 1 base de madeira
- fita isolante
- água
- corante solúvel em água, como anilina
- massa de modelar ou outro material não tóxico para vedação

## Como fazer

Os procedimentos a seguir serão realizados pelo professor. Acompanhe atentamente todos os passos.

- 1 Prenda a régua, na vertical, no lado esquerdo da base de madeira. A graduação da régua deve estar voltada para o centro.
- 2 Faça um furo atravessando a rolha no sentido de seu maior comprimento. O diâmetro do furo deve permitir o encaixe mais preciso possível do tubo transparente.
- 3 Passe o tubo por dentro da rolha, deixando apenas um pequeno trecho do tubo ultrapassando a rolha em uma das extremidades.
- 4 Encaixe a rolha na abertura do recipiente de vidro vazio.
- 5 Use a massa de modelar ou o material de vedação selecionado para vedar todos os vãos da rolha e do bulbo por onde o ar ou líquidos possam passar.



↑ Esquema das etapas 3, 4 e 5. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

## (IN)FORMAÇÃO

## Explicando o termômetro de Galileu

Inicialmente, ao aquecer o bulbo da lâmpada, o ar se expande e sai pela extremidade inferior do tubo. Quando o aquecimento é interrompido, o ar esfria e se contrai até atingir a temperatura ambiente. A água é empurrada pela pressão atmosférica para dentro do tubo, formando a coluna que se estabiliza quando ocorre o equilíbrio térmico entre a temperatura ambiente e a temperatura do ar contido no termômetro. A partir daí, sempre que a temperatura aumentar, o volume do ar contido na lâmpada aumenta e a coluna de água baixa; quando a temperatura baixa, o volume diminui e a coluna sobe.

Uma explicação mais aprofundada é dada em termos de pressão: para cada temperatura, a pressão interna do ar no bulbo da lâmpada somada

à pressão da coluna líquida é igual à pressão atmosférica externa [...].

Se a pressão atmosférica for constante, o aumento de temperatura provoca o aumento da pressão do ar no interior do termômetro, o que leva à diminuição da altura  $h$  da coluna líquida. Se a temperatura diminui, a pressão do ar no interior do termômetro diminui e a coluna líquida sobe. Assim, se a pressão atmosférica não variar, pode-se estabelecer uma relação entre a medida da coluna líquida e a temperatura ambiente.

GASPAR, Alberto. *Experiências de ciências para o Ensino Fundamental*. São Paulo: Ática, 2009. p. 50.

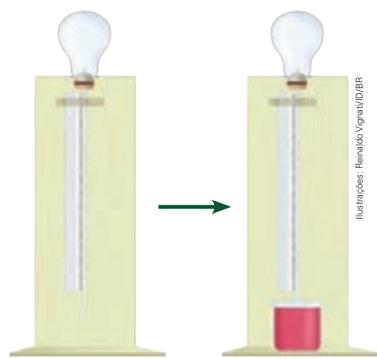
## PARA CONCLUIR

### RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Dentre as hipóteses apresentadas, os estudantes podem mencionar que, ao aquecer o recipiente envolvendo-o com as mãos, a temperatura do ar no interior do recipiente aumenta, ocasionando também o aumento da pressão interna, o que faz com que parte desse ar penetre no líquido, gerando as bolhas.
2. Verifique se, entre as hipóteses elaboradas pelos estudantes, surge o conceito de equilíbrio térmico entre o ar do ambiente e o ar no interior do bulbo. Esse conteúdo será trabalhado e aprofundado no próximo capítulo desta unidade.
3. Reforce para os estudantes a importância da vedação do recipiente, para tentar minimizar as imprecisões nas medidas de temperatura.

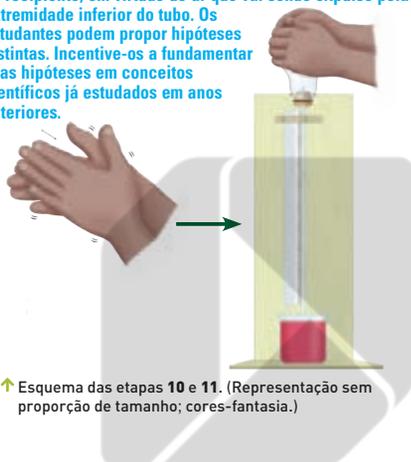
- 6 Usando fita isolante, prenda o conjunto formado pelo tubo transparente e pelo recipiente de vidro ao suporte, ao lado da régua.
- 7 Coloque a água no recipiente até sobrar 1 cm entre a borda e a água.
- 8 Misture o corante com a água, até ela ficar totalmente colorida.
- 9 Coloque a extremidade livre do tubo dentro do recipiente com água colorida, até cerca de 1 cm do fundo do recipiente.
- 10 esfregue as palmas das mãos uma contra a outra, ou em suas pernas, até que elas fiquem aquecidas.
- 11 Envolve o recipiente de vidro com as mãos por 15 segundos. Observe o que acontece no recipiente com água colorida.
- 12 Retire as mãos do recipiente de vidro e observe o que acontece com a água colorida.

Com um termômetro de ambiente, calibre as marcações do termômetro de Galileu que o professor construiu. Por exemplo, quando o termômetro ambiente marcar 25 graus Celsius, marque ao lado da régua que marcação em centímetros corresponde a essa temperatura.



↑ Esquema das etapas 6, 7, 8 e 9. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

1. Ao se envolver o bulbo com as mãos, o ar no interior dele se aquece e se expande. Formam-se, então, bolhas no líquido do recipiente, em virtude do ar que vai sendo expulso pela extremidade inferior do tubo. Os estudantes podem propor hipóteses distintas. Incentive-os a fundamentar suas hipóteses em conceitos científicos já estudados em anos anteriores.



↑ Esquema das etapas 10 e 11. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Responda sempre no caderno.

### Para concluir

1. O que aconteceu no recipiente com água colorida, quando o recipiente de vidro foi aquecido pelas mãos? Elabore uma hipótese para explicar o que você observou.
2. Após a retirada das mãos, o que aconteceu com o líquido colorido? Elabore uma hipótese para explicar o que você observou. **Após a retirada das mãos, o ar de dentro do bulbo esfria e se contrai. A água colorida, conseqüentemente, sobe pelo tubo até atingir a altura equivalente à marcação da temperatura ambiente.**
3. De que forma essa montagem pode ajudar a avaliar a variação da temperatura do ambiente? Em sua opinião, que imprecisões essa montagem pode apresentar para a medição da temperatura? **A altura da coluna de água vai variar conforme a temperatura ambiente: quanto menor a temperatura, maior a altura da coluna, e vice-versa. A montagem pode apresentar imprecisões, por exemplo, em razão de problemas na vedação dos componentes, o que permitiria a entrada de ar à temperatura ambiente, em razão das diferentes dimensões do tubo e do bulbo de lâmpada e em função da variação natural da pressão atmosférica.**

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Antes de desenvolver o conteúdo desta página, problematize o conceito de calor, questionando os estudantes sobre o que significa a expressão “está fazendo calor”. Anote as respostas deles na lousa e incentive-os a desenvolver o raciocínio a respeito dessa frase. Após abordar o conteúdo, retome as respostas.
- Peça aos estudantes que esquematizem na lousa como se dá a transferência de calor, utilizando cores diferentes de giz nessa representação.
- A relação entre caloria e joule merece um comentário cuidadoso. Ainda se fala em caloria dos alimentos, mas essa ideia é ultrapassada. Há pouco tempo, era comum ouvir falar em uma dieta de 2000 calorias por dia para um adulto saudável, em que cada caloria equivaleria a 1000 calorias energéticas da Física. Dessa forma, valeria a relação 1 caloria alimentar = 1 kcal energética. Atualmente, as embalagens dos alimentos já trazem informações nutricionais em quilocaloria e sua conversão para quilojoule.



↑ A compressa de água quente é usada, entre outras funções, para aliviar dores musculares. Como a bolsa de água está mais quente que o corpo da pessoa, a energia térmica passa da bolsa para o corpo.

**caloria:** unidade de energia definida como a quantidade de energia necessária para elevar a temperatura de um grama de água de 14,5 °C para 15,5 °C.

## CALOR

O **calor**, isto é, o fluxo de energia térmica, é a transferência de energia térmica de um corpo com maior temperatura para outro com menor temperatura, em função da diferença de temperatura entre eles. Essa transferência ocorre até que os corpos tenham a mesma temperatura.

A unidade de medida do calor, no Sistema Internacional, é o joule. Entretanto, por razões históricas, uma unidade de medida de calor bastante utilizada ainda nos dias de hoje é a **caloria** (cal), cujo múltiplo é a quilocaloria (kcal), que corresponde a 1000 calorias.

Em 1843, o físico inglês James Joule (1818-1889) determinou experimentalmente a equivalência entre caloria e joule:

$$1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$$

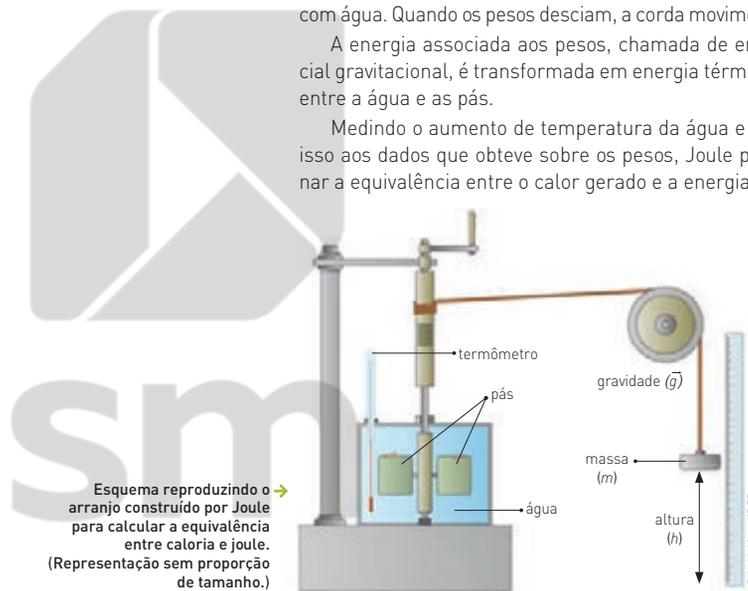
Por exemplo, uma laranja que contém 50000 calorias ou 50 quilocalorias (50 kcal) tem aproximadamente 209 mil joules (209000 J) ou 209 quilojoules (209 kJ) de energia.

## JOULE E A MEDIÇÃO DA ENERGIA DO MOVIMENTO

O esquema a seguir representa o arranjo experimental construído por Joule para determinar a equivalência entre a caloria e o joule. No experimento, ele amarrava pesos a uma corda, que, por sua vez, estava ligada a pás colocadas dentro de um recipiente com água. Quando os pesos desciam, a corda movimentava as pás.

A energia associada aos pesos, chamada de energia potencial gravitacional, é transformada em energia térmica pelo atrito entre a água e as pás.

Medindo o aumento de temperatura da água e relacionando isso aos dados que obteve sobre os pesos, Joule pôde determinar a equivalência entre o calor gerado e a energia dos pesos.



Esquema reproduzindo o arranjo construído por Joule para calcular a equivalência entre caloria e joule. (Representação sem proporção de tamanho.)

52

## OUTRAS FONTES

SOUZA, Rafaelle da Silva; SILVA, Ana Paula Bispo da; ARAUJO, Thiago Silva. James Prescott Joule e o equivalente mecânico do calor: reproduzindo as dificuldades do laboratório. *Revista Brasileira do Ensino de Física*, v. 36, n.3, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/6PBSh9RbKvD6WwQXK5L4nMm/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10 mar. 2022.

O artigo aborda a reprodução do experimento histórico de Joule e suas aplicações para o ensino de Ciências.

## CALOR ESPECÍFICO

O **calor específico** ( $c$ ) é a propriedade dos materiais que indica a quantidade de energia necessária para que a temperatura de 1 g de uma certa substância, em determinado estado físico, varie em 1 °C.

A água líquida, por exemplo, tem um valor de calor específico igual a 1 cal/g · °C. Isso significa que, para fazer 1 g de água líquida ficar 1 °C mais quente, é necessária 1 caloria.

Quanto maior o valor do calor específico de uma substância, maior a quantidade de energia necessária para elevar sua temperatura. Veja na tabela desta página alguns exemplos.

## CALOR SENSÍVEL

A quantidade de calor necessária para mudar a temperatura de um corpo recebe o nome de **calor sensível**. Há três fatores que influenciam a quantidade de calor sensível necessária para que a temperatura mude.



Podemos sintetizar esses fatores na seguinte equação:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

Nessa equação:

- $Q$  é a quantidade de calor sensível recebida ou cedida;
- $m$  é a massa do corpo;
- $c$  é o calor específico do material de que o corpo é feito;
- $\Delta T$  é a variação de temperatura.

Com base no calor específico da água, podemos determinar, por exemplo, quanta energia seria consumida para aquecer 500 gramas de água de 20 °C até 80 °C. Consultando a tabela desta página, constatamos que o calor específico da água vale 1 cal/g·°C.

Então:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T \Rightarrow Q = 500 \cdot 1 \cdot (80 - 20) \Rightarrow Q = 30\,000 \text{ cal}$$

VALOR DE CALOR ESPECÍFICO (c) PARA ALGUNS MATERIAIS	
Material	Calor específico (cal/g · °C)
água líquida	1,00
alumínio	0,22
carbono	0,12
cobre	0,09
etanol	0,60
gelo	0,50
oxigênio	0,22
vidro	0,16

Fonte de pesquisa: Robert Resnick; David Halliday; Kenneth Krane. *Física*. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002. v. 1.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Problemátize a seguinte situação: “Por que, quando colocamos um pé descalço sobre um piso de cerâmica e o outro pé descalço sobre um piso de madeira, sentimos que o piso de cerâmica é mais frio que o piso de madeira, mesmo estando ambos à temperatura ambiente?”. Aproveite esse momento para promover a capacidade argumentativa dos estudantes.
- Informe aos estudantes que essa situação se deve à condutibilidade dos materiais, que, por sua vez, está relacionada com o calor específico dos materiais. Com base nas respostas deles, desenvolva o conteúdo sobre calor específico.
- Esclareça o significado físico de calor sensível de um corpo, considerando a unidade de medida do calor específico do material de que ele é feito. Por exemplo, o calor específico da água é 1 cal/g · °C. Isso significa que 1 g de água precisa receber 1 cal para aumentar sua temperatura em 1 °C.

## DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 52 e 53 promove o processo cognitivo, o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF07CI02** – após ter sido abordada a relação entre sensação térmica e temperatura anteriormente no capítulo, agora se desenvolve o tema calor; a abordagem desse tema também desenvolve a habilidade **EF07CI04**, ao fornecer conceitos importantes para a compreensão do equilíbrio termodinâmico no dia a dia. Quanto às competências, no que diz respeito à utilização da linguagem científica, aos conceitos fundamentais das Ciências da Natureza e aos fenômenos do mundo natural e tecnológico, são desenvolvidas as competências geral **4** e específicas **2** e **3**.

## (IN)FORMAÇÃO

### Interpretação molecular do calor

Em termos moleculares, o calor é a transferência de energia que faz uso do movimento caótico (aleatório) das moléculas. O movimento desordenado das moléculas é denominado movimento térmico. O movimento térmico das moléculas nas vizinhanças quentes de um sistema frio estimula a movimentação mais vigorosa das moléculas do sistema e, em virtude disso, a energia do sistema aumenta. Quando o sistema aquece as suas vizinhanças, são as moléculas do sistema que estimulam o movimento térmico das moléculas nas vizinhanças.

ATKINS, Peter; PAULA, Julio de. *Físico-química*. Rio de Janeiro: LTC, 2012. v. 1. p. 37.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- O conteúdo desta página do Livro do Estudante aprofunda o tema mudanças de estado físico, trabalhado no volume do 6º ano.
- Se possível, antes da leitura do texto desta página, faça uma atividade prática de construção da curva de aquecimento da água. Coloque determinada quantidade de água congelada para aquecer e peça aos estudantes que, com um termômetro de laboratório, meçam a temperatura da água a cada cinco minutos. Depois, peça a eles que transponham esses dados para um gráfico de temperatura em função do tempo.
- Reforce a distinção entre calor sensível e calor latente. Enquanto o calor sensível está associado à variação da temperatura de um corpo, o calor latente está associado às alterações da organização estrutural da substância, ou seja, às mudanças de estado físico.
- Oriente os estudantes a comparar a unidade de medida usada para indicar o valor de calor específico com a unidade usada para indicar o calor latente. Para isso, pergunte a eles: “O que significa esta diferença?”. Ao comparar as duas unidades de medida, eles perceberão que o calor latente não está relacionado a mudanças de temperatura, uma vez que sua unidade de medida não inclui °C.

### DE OLHO NA BASE

O conteúdo desta página dá continuidade ao desenvolvimento das competências geral 4 (utilizar conhecimentos da linguagem científica) e específicas 2 e 3 (compreender conceitos fundamentais das Ciências da Natureza e características e fenômenos do mundo natural).

## CALOR LATENTE

O **calor latente** é a quantidade de energia térmica necessária para mudar o estado físico (ou a fase) de um grama de uma substância.

Durante as mudanças de estado físico, a energia térmica que as substâncias recebem ou cedem provoca a reorganização da estrutura das partículas que formam a matéria, enquanto sua temperatura permanece constante. Nesse caso, dizemos que uma substância está trocando calor latente com outro corpo ou outra substância que está à sua volta.

Uma substância qualquer pode ganhar ou perder calor latente durante uma mudança de estado físico. Quando ela passa do estado sólido para o líquido (fusão), ou do líquido para o gasoso (vaporização), ou do sólido para o gasoso (sublimação), ela **absorve** energia na forma de calor latente.

Quando a substância passa do estado gasoso para o líquido (condensação), ou do líquido para o sólido (solidificação), ou do gasoso para o sólido (sublimação), ela **perde** energia na forma de calor latente.

A quantidade de calor latente necessária para que uma substância mude de fase depende de dois fatores.

### A QUANTIDADE DE CALOR LATENTE DEPENDE

#### da massa do corpo

Quanto maior a massa, maior a quantidade de calor necessária para modificar sua estrutura.

#### do calor latente da substância

Alguns materiais têm estrutura mais rígida que outros, precisando, assim, de mais calor para mudar de fase.

Podemos sintetizar esses fatores na seguinte equação:

$$Q = m \cdot L$$

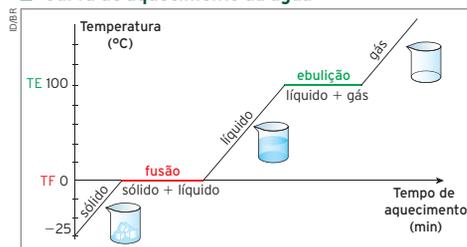
Nessa equação:

- $Q$  é a quantidade de calor latente;
- $m$  é a massa do corpo;
- $L$  é o calor latente do material.

Podemos determinar, por exemplo, a quantidade de energia necessária para derreter 500 g de gelo, que já estão à temperatura de 0°C. Sabendo que o calor latente de fusão do gelo vale 80 cal/g, aplicamos a equação:

$$Q = m \cdot L \Rightarrow Q = 500 \cdot 80 \Rightarrow Q = 40\,000 \text{ cal}$$

### Curva de aquecimento da água



↑ O gráfico mostra a curva de aquecimento da água ao nível do mar. Durante a passagem de um estado físico para outro, ocorre absorção ou perda de calor latente.

Fonte de pesquisa: Theodore L. Brown e outros. *Química: a ciência central*. São Paulo: Pearson, 2016. p. 483.

## ATIVIDADES

Responda sempre no caderno.

1. a) Os valores de temperatura atribuídos a pontos fixos da escala termométrica relacionados à fusão e à ebulição da água.

1. Sobre as escalas termométricas, responda:

a) O que difere uma escala termométrica de outra?

b) Qual é a diferença entre escala de temperatura absoluta e escala de temperatura relativa? **A escala de temperatura absoluta não tem valores negativos, enquanto a relativa apresenta valores positivos e negativos.**

2. Qual é a diferença entre calor sensível e calor latente? **Veja resposta em Respostas e comentários.**

3. Imagine que um jogador brasileiro de futebol tenha sido contratado para jogar em um clube escocês. A sede do clube fica em uma cidade cuja temperatura média anual é 41 °F.

• Ao se preparar para a viagem, ele deve levar mais roupas para o "frio" ou para o "calor"? Justifique. **Fazendo a conversão, sabemos que a temperatura média da cidade é 5 °C. Portanto, ele deve levar**

4. O mercúrio é um metal que, por muito tempo, mais foi usado em termômetros. **roupas apropriadas para o "frio".**

a) Qual é a quantidade de calor necessária para a fusão de 100 g de mercúrio?  **$Q = 280 \text{ cal}$ .**  
Dado: calor latente de fusão do mercúrio = 2,8 cal/g.

b) Com essa energia, seria possível derreter quantos gramas de gelo? **Porque, à temperatura ambiente, ele se encontra em estado líquido e sua expansão com o aumento da temperatura é perceptível.**  
Dado: calor latente de fusão do gelo = 80 cal/g.

5. Entre as 6h e o meio-dia, a temperatura atmosférica em certa cidade variou entre 15 °C e 35 °C.

• Qual foi a quantidade de calor absorvida por 1 kg de ar nesse período?  **$Q = 4800 \text{ cal}$ .**

Dados: 1 kg = 1000g; calor específico do ar = 0,24 cal/g · °C.

6. Durante uma aula temática sobre variação de temperatura, um grupo realizou uma atividade experimental demonstrativa com o seguinte procedimento:

- quantidades iguais de água e de areia, em equilíbrio térmico com o ambiente, foram colocadas em dois recipientes idênticos;
- com um termômetro em cada substância, foram tomadas as temperaturas iniciais;
- os recipientes foram deixados ao sol durante a apresentação;
- ao final, uma nova leitura dos termômetros foi realizada.

6. b) Diferentes. A temperatura da areia tende a ser maior, pois seu calor específico é menor que o da água, indicando que a areia se aquece mais rapidamente.

9. b) Entre 0 e 5 min, entre 20 min e 30 min e depois dos 65 min, pois a temperatura variou.

c) Entre 5 min e 20 min e entre 30 min e 65 min, pois a temperatura permaneceu constante.

d) Não, pois seu ponto de fusão e seu ponto de vaporização são diferentes dos pontos característicos da água.

6. a) Iguais, pois as amostras estavam em equilíbrio térmico com o ambiente, ou seja, à temperatura ambiente.

a) As temperaturas iniciais eram iguais ou diferentes? Justifique.

b) Considere que o calor específico da areia seja menor que o da água. Na leitura final dos termômetros colocados na água e na areia, as temperaturas eram iguais em ambos os recipientes ou uma temperatura era maior que a outra? Justifique.

7. Muitas pessoas costumam usar os termos calor e temperatura como sinônimos.

• Elabore um texto de até cinco linhas explicando qual é a diferença entre calor e temperatura. **Resposta pessoal.**

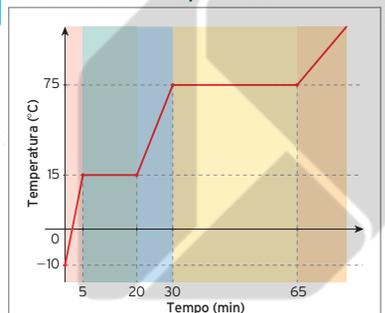
8. Faça a conversão das seguintes temperaturas em graus Celsius e graus Fahrenheit para Kelvin:

a) 38 °C **311 K** c) 0 °F **255 K**

b) -5 °C **268 K** d) 32 °F **273 K**

O gráfico a seguir mostra a variação da temperatura, ao nível do mar, de uma substância pura, inicialmente no estado sólido, que foi aquecida por uma fonte de calor até vaporizar por completo.

Gráfico de mudança de estado físico



a) Fusão: 15 °C; vaporização: 75 °C, pois a temperatura Com base no gráfico, identifique: **permanece constante.**

a) o ponto de fusão e o ponto de vaporização da substância;

b) entre quais instantes a substância trocou calor sensível com a fonte de calor;

c) entre quais instantes a substância trocou calor latente com a fonte de calor;

d) se essa substância poderia ser a água.

## RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Aproveite esta atividade para verificar se os estudantes ainda têm dúvida sobre a construção das escalas termométricas abordadas.
2. Calor sensível é a quantidade de calor necessária para alterar a temperatura de um corpo e varia em função de sua massa. Calor latente é a quantidade de energia térmica necessária para mudar o estado físico de 1 grama de uma substância e não envolve mudança de temperatura.
3. Nesta atividade, os estudantes podem ter dificuldade para utilizar a equação de transformação entre as escalas termométricas. Se julgar necessário, resolva a atividade na lousa.
4. Esta atividade trabalha com a quantidade de calor latente, ou seja, a quantidade de calor necessária para que um corpo mude de estado físico. Espera-se que os estudantes não encontrem dificuldade para aplicar a fórmula do calor latente e realizar o cálculo.
5. Para resolver esta atividade, os estudantes devem aplicar a fórmula do calor sensível.
6. Verifique se os estudantes associam um calor específico menor a uma variação na temperatura, quando diferentes materiais recebem ou cedem a mesma quantidade de calor.
7. Espera-se que, em seus textos, os estudantes apresentem a informação de que a temperatura é uma medida do grau de agitação das partículas que compõem um corpo, já o calor é a transferência de energia térmica de um corpo para outro em razão da diferença de temperatura entre eles.
8. Os estudantes devem aplicar a equação de transformação entre as escalas termométricas para encontrar as temperaturas na escala absoluta Kelvin.
9. Nesta atividade, os estudantes vão analisar e interpretar o gráfico de mudança de estado físico. Se julgar pertinente, comente que os patamares paralelos ao eixo do tempo (mudanças de estado físico) só ocorrem em substâncias puras.

## ESTRATÉGIAS DE APOIO

Aproveite as atividades desta seção para realizar uma avaliação reguladora. Avalie se os estudantes compreendem o gráfico de mudança de estado físico e se conseguem diferenciar calor latente de calor sensível. Pondere se seria oportuno solicitar a eles que façam as atividades em duplas ou em trios, como forma de incentivar a cooperação em busca do entendimento. Atente, neste momento, para as dúvidas dos estudantes e ajude-os a saná-las. Em seguida, avalie se as dificuldades deles foram superadas.

## DE OLHO NA BASE

As atividades 1, 2, 4, 5 e 8 trabalham aspectos da habilidade EF07CI02 (a atividade 2 promove o processo cognitivo, o objeto de conhecimento e o modificador dessa habilidade). A habilidade EF07CI04, por sua vez, é trabalhada nas atividades 2, 3, 4, 5, 6 e 7.

Além disso, a seção desenvolve as competências geral 4 e específicas 2 e 3, no que diz respeito à utilização de conhecimentos da linguagem científica e à compreensão de fenômenos do mundo natural e tecnológico e de conceitos fundamentais das Ciências da Natureza.

- Esta seção apresenta trechos de dois textos que mostram a mudança conceitual no entendimento do calor como fluxo de energia. A leitura desses textos pode representar um desafio aos estudantes. Para ajudar a superá-lo, faça uma leitura compartilhada, pausando-a a cada trecho e fazendo a interpretação com eles. Na discussão a respeito dos textos, é interessante destacar que, durante certo tempo, duas explicações alternativas para o mesmo fenômeno existiram simultaneamente no meio científico.
- Informe aos estudantes que as controvérsias científicas são muito importantes, pois geram as circunstâncias que instigam pesquisadores a procurar evidências para defender ou refutar uma ideia. Promova uma conversa com os estudantes sobre essa característica da ciência, ressaltando que o conhecimento científico pode ser compreendido como um empreendimento humano provisório e histórico, aspecto da competência específica de Ciências da Natureza 1.

## DE OLHO NA BASE

Esta seção promove as competências geral 1 e específica 1 (valorizar os conhecimentos historicamente construídos e compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico).

## O que é o calor?

Desde a Antiguidade, filósofos e estudiosos da natureza tentaram explicar o que seria o fogo e o calor. Muitos pensavam que o calor era proveniente do movimento de partículas extremamente pequenas. Outros, como Aristóteles, imaginavam que o calor era um fluido que circulava pela matéria e não apresentava massa.

## Explicando o calor

Esse caráter material do fogo (fluido subtil) foi igualmente adotado pelos alquimistas e persistiu ao longo dos séculos. Vamos encontrá-lo no século XVIII com o nome de **calórico**, conceito que perdurou até meados do século XIX [...].

Roger Bacon (1214-1294) e posteriormente Johannes Kepler (1571-1630) teriam tido a intuição de que o calor seria devido ao movimento de partículas internas da matéria. Mas, contrariamente, Galileu (1564-1642) e Newton (1642-1727) seguiam os princípios do fluido de Aristóteles.

[...]

Joseph Black, por volta de 1760, distanciou-se dos seus trabalhos no âmbito da química [...] e dedicou-se a estudar o calor, tema que o fascinava. [...] Fato igualmente importante foi Black ter feito uma distinção crucial entre os conceitos de **calor** e **temperatura**.

Todavia é-lhe atribuída a sugestão da hipótese do calórico para explicar os fenômenos caloríficos. E mais uma vez esse fluido vinha cuidadosamente envolvido por uma série de estranhos atributos – indestrutível, imponderável, dotado de grande elasticidade, e autorrepulsivo, tendo ainda a capacidade de, sob a influência de causas exteriores bem definidas, penetrar em todos os corpos. Deste modo, cada corpo possuía o referido **calórico** que quando fluía para fora do mesmo fazia sentir esse fato pelo abaixamento da temperatura, e vice-versa.

[...]

Armando A. de Sousa e Brito. "Flogisto", "calórico" e "éter". *Ciência e Tecnologia dos Materiais*, v. 20, n. 3 e 4, p. 56, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.mec.pt/pdf/ctm/v20n3-4/v20n3-4a08.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2022.



**subtil**: que é quase imperceptível.

← Calorímetro usado por Lavoisier e Laplace em seus experimentos sobre o calor. Ilustração de Marie-Anne Lavoisier. *Elements of Chemistry* (tradução nossa: *Elementos da Química*), de Antoine Lavoisier, 1789.

## (IN)FORMAÇÃO

## O conhecimento científico e a verdade

O conhecimento científico não é estático. Aquilo que ensinamos hoje pode ser alterado amanhã, à medida que novos estudos são feitos. Conviver com essas mudanças faz parte da atividade científica. [...]

Uma ideia comum sobre a ciência é a de que ela é uma atividade que “busca a verdade”. A intuição por trás dessa afirmação é a seguinte: cientistas buscam explicações que devem estar, de alguma forma, em conformidade com a forma como o mundo funciona. Esse “encaixe” entre as explicações que damos e o mundo que nos rodeia seria, segundo essa concepção, uma instância de “encontrar a verdade”.

Entretanto, cientistas aprenderam – com importantes contribuições da filosofia das ciências –

que sua atividade requer uma postura diferente, em que a “busca da verdade” não é o objetivo. Explico: para um cientista, o máximo a ser oferecido é uma explicação convincente, apoiada em dados e com coerência lógica. Mas, por mais sólida que pareça ser a explicação, ela não deve ser tratada como a verdade, mas sim como um conhecimento falível, que em pesquisas futuras pode ser refutado. O conhecimento do qual dispomos é, por definição, provisório. Se não fosse, todo o conhecimento gerado em algum momento no passado seria “definitivo”, e não haveria porque continuar a investigação.

[...] Se esquecermos que o conhecimento tem esse inevitável caráter provisório, poderemos incorrer no erro de achar que há algo de errado com a ciência toda vez que o rumo do conhecimento muda, seja por causa de uma nova descoberta ou de um avanço conceitual ou teórico. Ao longo de

1. De acordo com o primeiro texto, o calórico era indestrutível, imponderável, dotado de grande elasticidade e autorrepulsivo, tendo, ainda, a capacidade de, sob a influência de causas exteriores bem definidas, penetrar em todos os corpos.

O desenvolvimento de um conceito, muitas vezes, tem início com uma hipótese que, em certo momento, é capaz de explicar uma série de fenômenos. No entanto, novos dados que não são explicados por essa hipótese inicial podem surgir. Nesse caso, a hipótese pode sofrer adaptações, como no caso do calórico. Por vezes, o número de adaptações necessárias pode se tornar tão grande que a hipótese acaba sendo descartada.

**trabalho:** quantidade de energia necessária para que uma força qualquer, aplicada em um corpo, possibilite o seu movimento ou lhe cause deformações.

## Calor e energia

[...] [No início] da Revolução Industrial, o tema do calor começava a despertar o interesse de muitos setores da Física e várias razões ajudaram a pôr [...] [de lado] a hipótese do calórico, admitindo-se que a temperatura de um corpo, noção intimamente ligada à do calor, seria uma consequência da maior ou menor agitação das moléculas constituintes desse corpo. Destacam-se, entre outros, os sucessivos trabalhos de Benjamin Thompson [...], James Prescott Joule (1818-1889), físico britânico, Julius Robert von Mayer (1814-1878), médico e físico alemão, e [...] Rudolf Julius Emmanuel Clausius (1822-1888).

Thompson [...] investigou experimentalmente, por volta de 1798, a produção de calor por atrito numa fábrica de canhões em Munique. Essas experiências consistiram em fazer rodar uma peça metálica sobre outra, ambas mergulhadas num recipiente com água, podendo assim medir a elevação da temperatura da água, resultante do calor produzido pelo atrito entre as peças. Verificou que levando a água à ebulição [...] o processo poderia continuar enquanto as peças se movessem uma sobre a outra. Verificou ainda que não se produzia qualquer alteração do peso dos corpos. Das conclusões

Armando A. de Sousa e Brito. "Flogisto", "calórico" e "éter". *Ciência e Tecnologia dos Materiais*, v. 20, n. 3 e 4, p. 57, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.mec.pt/pdf/ctm/v20n3-4/v20n3-4a08.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2022.

que tirou, [...] [Thompson] publicou [...] um artigo [...], afirmando:

"aquilo que um corpo isolado ou um sistema de corpos pode continuar a fornecer sem limitação não pode ser uma substância material".

[...]

Joule [...] estudou as relações entre a electricidade e o calor, de que resultou a conhecida Lei de Joule, tendo depois desenvolvido a clássica experiência na qual demonstrou que o trabalho se converte em calor.

[...]

Deve-se no entanto a Mayer, em 1840, o primeiro enunciado claro da equivalência entre calor e trabalho [...].

Todavia, como o seu trabalho fora realizado a partir de observações médicas, e não num laboratório de física, foi de início amplamente ignorado pela comunidade científica, não lhe reconhecendo credibilidade, embora tenha sido publicado numa revista de mérito [...], em 1842. [...]

Só muito mais tarde as teorias de Mayer vieram a ser reconhecidas [...].

[...]

### Em discussão

Responda sempre no caderno.

1. Que propriedades o calórico supostamente apresentava?
2. Transcreva uma passagem do texto que mostre uma evidência contrária à hipótese do calórico. **Veja resposta em Respostas e comentários.**
3. Faça uma pesquisa sobre o desenvolvimento do conceito de calor, passando pelas ideias de Aristóteles, Lavoisier e Thompson. **Resposta pessoal.**

57

minha vida [...], vi muitas ideias que eram aceitas numa época serem refutadas ou revisadas. Fui aprendendo que essa renovação das ideias é parte inerente da ciência.

[...]

[...] A ciência caminha pela sucessão de experimentos e análises que mudam o conhecimento vigente. Cientistas convivem com incertezas, pois são elas que motivam as novas perguntas.

MEYER, Diogo. O conhecimento científico e a verdade. *Blog Darwinianas: a ciência em movimento*, 30 jan. 2018. Disponível em: <https://darwinianas.com/2018/01/30/o-conhecimento-e-a-verdade/>. Acesso em: 10 mar. 2022.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Chame a atenção dos estudantes para o trecho do texto "Calor e energia" que trata das ideias de Mayer, as quais foram desacreditadas e ignoradas pelo meio científico. Essa situação demonstra como a ciência também está sujeita a subjetividades típicas das produções intelectuais humanas, reforçando o desenvolvimento da competência específica 1.

### EM DISCUSSÃO

#### RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

- Caso considere oportuno, discuta oralmente as questões do tópico "Em discussão", de modo que os estudantes possam explicar o que compreenderam dos textos e expor sua interpretação.
1. Atividade de interpretação de texto. Verifique se os estudantes não encontram dificuldades para listar as características do calórico com base na leitura do primeiro texto.
  2. "Thompson [...] investigou experimentalmente, por volta de 1798, a produção de calor por atrito numa fábrica de canhões em Munique. Essas experiências consistiram em fazer rodar uma peça metálica sobre outra, ambas mergulhadas num recipiente com água, podendo assim medir a elevação da temperatura da água, resultante do calor produzido pelo atrito entre as peças. Verificou que levando a água à ebulição [...] o processo poderia continuar enquanto as peças se movessem uma sobre a outra. Verificou ainda que não se produzia qualquer alteração do peso dos corpos. Das conclusões que tirou, [...] [Thompson] publicou [...] um artigo [...], afirmando: 'aquilo que um corpo isolado ou um sistema de corpos pode continuar a fornecer sem limitação não pode ser uma substância material'."
  3. Verifique se a explicação dos estudantes está relacionada com o trecho apresentado na resposta à questão 2. Se necessário, retome conceitos sobre os quais eles eventualmente tenham dúvida.

## HABILIDADES DESENVOLVIDAS NO CAPÍTULO

(EF07CI03) Utilizar o conhecimento das formas de propagação do calor para justificar a utilização de determinados materiais (condutores e isolantes) na vida cotidiana, explicar o princípio de funcionamento de alguns equipamentos (garrafa térmica, coletor solar etc.) e/ou construir soluções tecnológicas a partir desse conhecimento.

(EF07CI04) Avaliar o papel do equilíbrio termodinâmico para a manutenção da vida na Terra, para o funcionamento de máquinas térmicas e em outras situações cotidianas.

### ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- A questão em *Para começar* promove o protagonismo dos estudantes, ao incentivar a capacidade argumentativa deles.
- Caso julgue oportuno, siga incentivando-os a expor seus conhecimentos prévios questionando, por exemplo, se é correto afirmar que vestimos agasalhos no frio para nos aquecer. Peça a eles que justifiquem suas respostas.

### DE OLHO NA BASE

O tema central do capítulo é a propagação do calor. O conteúdo das páginas 58 e 59 introduz esse tema e aborda os conceitos de radiação e de convecção, desenvolvendo, dessa forma, a habilidade **EF07CI03**. Além disso, trabalha as competências específicas de Ciências da Natureza **2** e **3**, no âmbito dos conceitos fundamentais dessa área da ciência, assim como das características e dos fenômenos do mundo natural.

Capítulo

# 2

## PROPAGAÇÃO E EFEITOS DO CALOR

### PARA COMEÇAR

*O calor é o fluxo de uma forma de energia que se propaga de um corpo a outro. Como essa propagação pode ocorrer?*

Respostas variáveis. Espera-se que os estudantes cite situações que explicitem condução, convecção e irradiação.

↓ Aves como o condor-dos-andes (*Vultur gryphus*) usam o movimento das correntes quentes e frias do ar para planar e ganhar altura sem gastar muita energia. Peru, 2014.

### A PROPAGAÇÃO DO CALOR

A energia térmica se propaga entre corpos com temperaturas diferentes. Enquanto a energia térmica se propaga, ela recebe o nome de **calor**.

A transferência de calor está relacionada com diversas situações do cotidiano. Ao colocarmos uma carne na churrasqueira, uma panela de água no fogo ou uma massa de bolo para assar no forno, estamos nos valendo do calor para preparar os alimentos.

A energia térmica emitida pelo carvão em brasa é transferida para a carne, que começa a assar. A água entra em ebulição após receber energia térmica da chama do fogão. A energia térmica do interior do forno é transferida para a massa do bolo, que cresce e assa.

Há três formas de propagação do calor, ou seja, de transferência de energia térmica entre os corpos: por radiação, por convecção e por condução.

É a convecção, por exemplo, que proporciona a existência de correntes de ar, usadas por muitas aves em seu deslocamento no céu.

envergadura: 3 m

58

## RADIAÇÃO

Por causa da agitação térmica de suas moléculas, todos os corpos emitem continuamente ondas eletromagnéticas. Parte dessas ondas é do tipo **ondas de infravermelho**, que também são denominadas **radiação térmica** ou **irradiação térmica**.

A radiação térmica é uma forma de transmissão de calor que não precisa necessariamente de meios materiais para se propagar. Isso significa que ela se propaga nos meios materiais e no vácuo.

Os efeitos da transmissão de energia térmica por radiação podem ser percebidos no dia a dia. Alguns exemplos são a energia emitida pelo Sol, por uma vela ou por uma lâmpada incandescente acesa.

A radiação térmica tem várias aplicações práticas. As estufas de plantas, por exemplo, são feitas com materiais que permitem a passagem de radiação para seu interior, mas bloqueiam parte da radiação para o exterior. Assim, a temperatura no interior da estufa mantém-se mais alta que a do meio externo.

## CONVECÇÃO

A **convecção** é uma forma de transmissão de calor que só ocorre em meios materiais, principalmente nos fluidos (líquidos e gases).

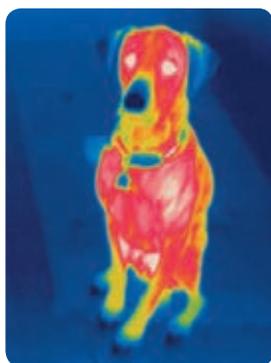
Como a convecção ocorre devido ao movimento do fluido, ela envolve também o transporte de matéria. Portanto, a movimentação da matéria quente propaga o calor, transferindo energia térmica de um ponto a outro do espaço.

Porções mais frias da matéria tendem a ocupar os lugares mais baixos do recipiente ou do espaço que as contém, por serem mais densas que as porções mais quentes. Por sua vez, as porções mais quentes se deslocam para as regiões mais elevadas. Essa movimentação constante de porções de matéria a diferentes temperaturas gera as chamadas **correntes de convecção**.

Em uma chaleira no fogo, por exemplo, a água do fundo da chaleira, por estar mais próxima da fonte de calor, é aquecida mais rapidamente que a água que está na parte de cima da chaleira. A água aquecida fica menos densa e tende a subir.

Ao mesmo tempo, a água mais fria desce, ocupando o lugar da água quente. Isso acontece porque a água fria é mais densa. Assim, ela se desloca para baixo, empurrando a água quente para cima.

As correntes de convecção também são observadas na atmosfera. Massas de ar quente sobem e massas de ar fria descem. Essa movimentação do ar gera os ventos.



↑ Com equipamentos especiais, podemos captar imagens de corpos emitindo ondas de infravermelho. Nas fotografias ou vídeos registrados, as regiões vermelhas são as que apresentam maior temperatura.

**onda eletromagnética:** classe de onda que não precisa de um meio material para se propagar. A luz é um exemplo de onda eletromagnética.

**vácuo:** região onde não existe matéria.



↑ Esquema da formação de correntes de convecção dentro de uma chaleira. As setas vermelhas representam o movimento do fluido quente (menos denso), as setas azuis representam o movimento do fluido frio (mais denso). (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Verifique se os estudantes compreendem que a radiação não precisa de meio material para se propagar, tanto que também se propaga no vácuo. Você pode dar como exemplo a radiação solar, que percorre o espaço sideral (onde praticamente não há matéria) até chegar ao planeta Terra, aquecendo-o. É esse calor que mantém a temperatura da superfície terrestre mais elevada. Mais adiante, na unidade 3, os estudantes poderão relacionar essa radiação com o papel da atmosfera e as consequências das alterações que ela vem sofrendo.
- Caso considere oportuno, solicite aos estudantes que pesquisem na internet fotografias em infravermelho. Se for possível obter cópias dessas imagens, monte um mural na sala de aula com elas e analise-as com os estudantes, fazendo perguntas como: “Que partes da imagem representam as áreas de maior temperatura? E as de menor temperatura?”.
- Para explorar a convecção, questione os estudantes sobre a localização de grande parte dos aparelhos de ar condicionado. Peça a eles que formulem hipóteses em relação ao fato de esses aparelhos serem colocados na parte superior dos cômodos, por exemplo.
- Explore com os estudantes o esquema da chaleira desta página do Livro do Estudante. Questione-os sobre outras situações nas quais o fenômeno da convecção pode ser observado. Se necessário, utilize o texto da seção *(In)formação*, nesta página do manual, para exemplificar o fenômeno.

## (IN)FORMAÇÃO

### Como o vento se forma?

[...] A resposta está na propagação de calor por convecção. A palavra convecção, de acordo com o dicionário *Aurélio*, significa “processo de transmissão de calor que é acompanhado por um transporte de massa”. A convecção num gás ocorre quando a parte de baixo é aquecida, sua densidade diminui (fica mais leve) e ela sobe (sofre um empuxo, Princípio de Arquimedes), enquanto [...] o ar frio, portanto com densidade maior (mais pesado), desce para ocupar o lugar do ar que subiu; desse modo[,] a energia térmica vai se espalhando por todo o gás. No caso da formação dos ventos, ocorre um processo semelhante, sendo que o calor que aquece as massas de ar é o calor irradiado do Sol[,] que aquece a superfície da Terra [...] e] o ar que está em contato com

a superfície. O vento se forma nos movimentos realizados pelas massas de ar quente e fria. O relevo da crosta terrestre também influencia nos ventos à baixa altitude, pois o movimento do ar tem que seguir seu contorno.

[...]

GRUPO DE EXPERIMENTOS DE FÍSICA (GEF). Propagação do calor por convecção. In: GEF. *Experimentos de Física para o Ensino Médio e Fundamental com materiais do dia a dia*. Bauru: Unesp, [199-]. Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/fte10.htm>. Acesso em: 10 mar. 2022.

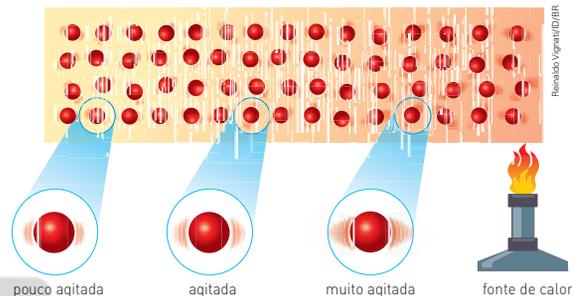
## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Antes de iniciar a leitura do texto desta página do Livro do Estudante, utilize o boxe *Ampliação* para instigar a curiosidade dos estudantes. Proponha a eles que expliquem, com suas palavras, o funcionamento de uma garrafa térmica. Se julgar pertinente, organize-os em grupos para realizar essa tarefa. Você pode motivá-los perguntando: “Os materiais que compõem a garrafa térmica conduzem calor da mesma forma?”. Peça a eles que justifiquem suas respostas.

### DE OLHO NA BASE

Os assuntos desta página (condução, bons e maus condutores de calor e isolantes térmicos) promovem o processo cognitivo, o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF07CI03** (utilizar os conhecimentos das formas de propagação do calor para justificar o uso de certos materiais e o princípio de funcionamento de uma garrafa térmica). Também desenvolvem as competências específicas de Ciências da Natureza **2 e 3**.

Representação do processo de condução de energia térmica. As partículas com maior energia cinética apresentam maior agitação que as partículas com menor energia cinética. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)



### AS GARRAFAS TÉRMICAS E AS PERDAS DE CALOR PARA O MEIO EXTERNO

As garrafas térmicas são recipientes cuja estrutura e cujos materiais minimizam as trocas de calor entre o líquido contido em seu interior e o meio externo.

Essas garrafas são constituídas de paredes duplas, entre as quais há uma região preenchida com ar a baixa pressão. Nessa condição, as moléculas do ar estão distantes entre si, o que dificulta a propagação de calor por condução. Assim, a baixa pressão, o ar atua como um material isolante.

O espelhamento das paredes internas da garrafa dificulta a troca de calor por radiação. A tampa, feita de material isolante térmico, também minimiza as trocas diretas de calor com o meio externo.

Conforme a maior ou a menor capacidade de condução de energia térmica, podemos classificar os materiais em dois tipos:

- **bons condutores** – facilitam a propagação do calor;
- **maus condutores** – dificultam a propagação do calor.

As roupas que vestimos em dias frios são feitas de materiais maus condutores térmicos (lã, náilon, etc.), a fim de diminuir as perdas de calor para o meio externo. Por isso, os maus condutores também são chamados de **isolantes térmicos**. Já as panelas são feitas de bons condutores térmicos, como os metais.



↑ As roupas de frio são feitas de materiais isolantes térmicos.



↑ As panelas são produzidas com bons condutores térmicos, como os metais.

60

## ATIVIDADE COMPLEMENTAR

### PROPAGAÇÃO DO CALOR POR CONDUÇÃO

#### Objetivo

Desenvolver um experimento simples para mostrar a propagação do calor por condução.

#### Material

- fio elétrico de cobre com aproximadamente 15 cm de comprimento e de 2 mm a 3 mm de espessura
- palito de madeira (do tipo usado como espeto de churrasco)
- vela comum de parafina
- fósforos ou isqueiro
- lata de refrigerante
- prego
- papel-alumínio

#### Como fazer

- Faça um furo próximo à borda superior da lata, para passar o fio de cobre.
- Pingue algumas gotas de parafina da vela derretida sobre o fio, com espaçamentos aproximadamente iguais.
- Espere alguns segundos, para que a parafina endureça sobre a superfície do fio.
- Acenda a vela na extremidade do fio.
- Repita com o palito o procedimento citado, cobrindo com papel-alumínio a parte que estará em contato com a chama, para evitar que pegue fogo.

## EQUILÍBRIO TÉRMICO

Quando um corpo encosta em outro corpo com temperatura mais baixa, ele esfria.

Quando isso acontece, dizemos que os dois corpos atingiram o **equilíbrio térmico**.

A passagem de energia térmica do corpo com temperatura mais alta para outro de temperatura mais baixa ocorre de forma espontânea.



↑ Quando dois corpos, ou mais, com temperaturas diferentes ( $T_1$ ) e ( $T_2$ ), são postos em contato, a energia térmica flui na forma de calor de um para o outro. O corpo com maior temperatura (corpo 1) cede energia térmica para o de menor temperatura (corpo 2), até que suas temperaturas se igualem. Quando elas se igualam ( $T_3$ ), dizemos que os corpos 1 e 2 estão em equilíbrio térmico.

## O EQUILÍBRIO TÉRMICO NO DIA A DIA

O equilíbrio térmico está presente em diversas situações do cotidiano, como quando esperamos uma bebida quente esfriar um pouco para podermos bebê-la.

Para preservar os alimentos, utilizamos a geladeira. Como a temperatura interna da geladeira é baixa, o alimento, ao ser colocado dentro dela, perde energia térmica até entrar em equilíbrio térmico com o ar frio.

A temperatura mais baixa no interior da geladeira inibe o desenvolvimento de organismos no alimento, como fungos e bactérias. Dessa forma, ele fica preservado por mais tempo.

Agora, imagine que você resolva beber um suco que está na geladeira. No momento em que é retirado da geladeira, ele passa a receber energia térmica do ar ao redor, e sua temperatura começa a aumentar. Assim, se você não quiser tomar o suco gelado, basta esperar alguns minutos até que o suco entre em equilíbrio térmico com o ambiente.

As geladeiras são importantes para preservar os alimentos. →



61

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Apresente aos estudantes a seguinte situação: “Há dois copos sobre uma mesa. Em um deles, há leite quente e, no outro, suco gelado. O que acontecerá com a temperatura de ambos os líquidos após algum tempo?”. Solicite a eles que proponham hipóteses para explicar tal situação.
- Em seguida, apresente aos estudantes o conceito de equilíbrio térmico. Após a explicação, retome a situação apresentada e peça a eles que expliquem o que ocorreu com o leite quente e o suco gelado à luz do conceito de equilíbrio térmico.

## Comentários

- A montagem e a realização do experimento devem ser feitas por você.
- Se a lata não parar em pé devido ao peso do fio, coloque água ou areia dentro dela para equilibrar o peso.
- Tenha cuidado ao manusear a vela acesa.
- Se a vela for maior que a lata, corte um pedaço da vela para que fiquem do mesmo tamanho.
- Utilize uma folha de jornal ou de material similar por baixo do experimento, para que a parafina não suje a superfície em que ele está sendo montado.
- A parafina sobre o palito e sobre o fio de cobre serve de indicadora da propagação de energia térmica, uma vez que ela derrete com a elevação da temperatura. Assim,

evita-se a utilização do tato para sentir a propagação de calor.

- Pode-se fazer esse experimento com duas latas, aquecendo o fio e o palito ao mesmo tempo.

## Questões para discussão

1. O que aconteceu com a parafina sobre o fio de cobre? E com a parafina sobre o palito de madeira?
2. Explique o resultado observado.

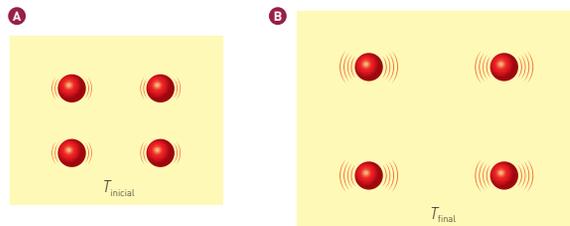
## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Após explicar os conceitos de dilatação e de contração térmica, questione os estudantes sobre qual seria o horário mais apropriado para colocar gasolina no carro. Para auxiliá-los na resposta, comente que o coeficiente de dilatação do combustível é relativamente alto.

### DE OLHO NA BASE

O conteúdo da página prossegue com o desenvolvimento da habilidade EF07CI03 e das competências específicas 2 e 3.

Esquema da dilatação térmica. Na temperatura inicial (A), as partículas que compõem o material têm certo grau de agitação. Após receber calor (B), elas aumentam seu grau de agitação e passam a ocupar um espaço maior. Por isso, as dimensões do material aumentam. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)



Renata Vignati/DBR

A dilatação dos materiais precisa ser levada em consideração na construção de pontes, estradas de ferro e outras edificações, para evitar problemas graves nas estruturas.

Em pontes, por exemplo, utilizam-se pequenos espaços livres entre as partes da estrutura, chamados de **juntas de dilatação**. Essas juntas evitam possíveis dobramentos, trincas ou rupturas que poderiam ocorrer por causa da dilatação.



David R. Frazee/Science Source/Estreia

As juntas de dilatação permitem que a dilatação dos materiais que constituem uma ponte não provoque problemas como dobramentos e trincas.

A **contração térmica** é a diminuição das dimensões de um material sujeito a baixas temperaturas. Quando um recipiente de vidro que está muito quente é colocado sobre uma superfície fria, ele pode trincar devido à rápida contração. Por isso, recomenda-se, nesses casos, que o recipiente quente seja colocado sobre apoios feitos de material mau condutor de energia térmica.

62

## ATIVIDADE COMPLEMENTAR

### BALÃO NO FREEZER

Caso julgue conveniente, esta atividade pode ser feita pelos estudantes.

#### Objetivo

Verificar a dilatação volumétrica do ar em balões.

#### Material

- balão
- fita métrica
- caneta hidrográfica

#### Como fazer

- Encha o balão com ar e, com caneta hidrográfica, risque uma linha em volta dele, formando uma circunferência. Em seguida, meça o comprimento dessa linha riscada e anote a medida no caderno.

- Leve o balão ao congelador, a um freezer ou a uma cuba com gelo e deixe-o lá durante pelo menos uma hora.
- Retire o balão do lugar em que ele foi colocado para resfriar (congelador, freezer ou cuba com gelo) e meça novamente o comprimento da circunferência. Anote no caderno o valor encontrado.

#### Questão para discussão

- O que aconteceu com as medidas do balão? Como você explica isso?

## Estudando a dilatação térmica

Quando um corpo sofre variação de temperatura, a distância entre suas partículas muda. Quando essa distância aumenta, dizemos que ocorre a dilatação. Mas, uma vez que a alteração ocorre nas partículas que formam a matéria, é possível visualizar os efeitos da dilatação? Vamos verificar isso desenvolvendo dois **experimentos**.

### Experimento I

#### Material

- 1 garrafa térmica cheia de água morna
- 2 potes de vidro com tampas metálicas
- 2 travessas de vidro ou outros recipientes em que caibam os potes
- cubos de gelo
- sal
- água à temperatura ambiente
- 1 colher de madeira com cabo comprido

#### Como fazer

- 1 Coloque, em uma das travessas, a água morna da garrafa térmica.
- 2 Na outra travessa, misture os cubos de gelo, o sal e um pouco da água à temperatura ambiente.
- 3 Feche os dois potes de vidro vazios da maneira mais firme possível. Evite acidentes, tomando cuidado para não quebrar os potes.
- 4 Coloque um pote em cada travessa (imagens **A** e **B**), com a tampa virada para baixo, de maneira que as tampas fiquem imersas na água.



- 5 Com a colher de madeira, mexa o conteúdo da travessa com gelo durante 5 minutos, mexendo por 30 segundos e parando, repetindo a operação até completar 5 minutos.
- 6 Retire os dois potes das travessas e destampe-os.

### ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Com relação ao experimento desta página do Livro do Estudante, o tipo de vidro dos potes e o tipo de metal das tampas utilizados podem variar; assim, é possível que exista certa divergência entre os resultados do experimento, com alguns estudantes percebendo uma grande diferença e outros, uma pequena diferença no esforço para abrir os potes.
- Caso os estudantes não percebam nenhuma diferença significativa no experimento com a água aquecida, aumente a temperatura da água morna e deixe os potes mais tempo em contato com ela.
- Ao planejar esta atividade, deve-se considerar o tempo disponível e o número de grupos formados. Como estratégia para garantir que todos os grupos participem, oriente um dos grupos a apresentar seus resultados, enquanto os demais trazem pontos complementares ou divergentes. Dessa forma, os estudantes não precisam apresentar novamente as informações, caso tenham chegado a resultados semelhantes.

#### DE OLHO NA BASE

Neste momento, os estudantes desenvolvem as competências geral **2** e específica **2**, ao recorrer à abordagem própria das ciências, como a investigação e a experimentação, e ao exercitar a curiosidade intelectual.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Antes de colocar o material preparado em contato com a chama da vela, questione os estudantes sobre o que eles pensam que pode acontecer. Oriente-os a comparar os resultados do Experimento II com os resultados do Experimento I.
- Este momento é oportuno para discutir com os estudantes sobre os resultados esperados em um experimento e a interpretação dos erros e para fazer a integração entre o conhecimento teórico e o conhecimento experimental sobre a dilatação dos corpos.

## PARA CONCLUIR

### RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. e 2. Se julgar oportuno, reforce para os estudantes que todos os materiais sofrem dilatação ou contração térmica. Nesse caso, tanto o pote de vidro quanto a tampa de metal vão variar de tamanho. No entanto, a variação de tamanho sofrida pelo metal será maior que a do pote de vidro.
3. e 4. Se julgar pertinente, comente com os estudantes que a junção da folha de papel sulfite com a folha de papel-alumínio confere a elas características do conjunto de uma lâmina bimetalica, dispositivo utilizado para ligar e desligar aparelhos, como o ferro elétrico e outros eletrodomésticos que usam termostatos.

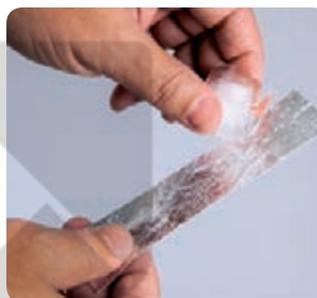
## Experimento II

### Material

- cola em bastão para papel
- 1 folha de papel sulfite
- 1 folha de papel-alumínio do tamanho da sulfite
- régua
- tesoura com pontas arredondadas
- 1 cubo de gelo
- 1 vela

### Como fazer

- 1 Distribua uniformemente uma camada de cola na folha de papel sulfite e cole-a na folha de papel-alumínio. Certifique-se de que não há espaços vazios entre as duas folhas.
- 2 Aguarde a cola secar.
- 3 Recorte, das folhas coladas, duas tiras com aproximadamente 3 centímetros de largura e 15 centímetros de comprimento.
- 4 Passe um cubo de gelo várias vezes sobre a face metálica de uma das tiras. Observe o que ocorre e anote o resultado.
- 5 O professor vai acender uma vela e passar a face metálica da outra tira sobre a chama, com cuidado para não queimar o papel. Observe o que ocorre com essa tira e anote o resultado.



Fotografias: Sérgio Diniz, J. ID/BR

### Para concluir

Responda sempre no caderno.

1. No experimento I, qual dos potes foi mais fácil de destampar? **O pote que está na água morna.**
2. Considerando sua resposta à questão 1, compare a capacidade de dilatação do vidro e do metal. **A capacidade de dilatação do metal é maior que a do vidro, pois quanto maior a temperatura, mais fácil é remover a tampa metálica.**
3. No experimento II, qual lado da fita apresentou maior contração quando você passou o cubo de gelo? Por quê? **O lado com papel-alumínio, porque, ao passar o cubo de gelo nele, a distância entre as partículas diminui, e isso é evidenciado pela curvatura para dentro.**
4. O que aconteceu com a face metálica da tira de papel quando ela foi aquecida? É possível comparar com o resultado obtido quando se passou o cubo de gelo na fita?

64

## (IN)FORMAÇÃO

### O papel do erro na construção do conhecimento

Profissionais diretamente ligados a áreas experimentais estão acostumados a lidar com resultados inesperados e seguir na busca por respostas mais satisfatórias. Quando se está diante de uma sala de aula, o professor também pode se deparar com erros experimentais que não condizem com as expectativas da atividade proposta. Neste momento, o docente precisa ter uma rápida tomada de decisão para o prosseguimento da atividade, podendo optar por dar a ela um caráter mais investigativo [...] ou descartá-la por não se enquadrar dentro do que foi planejado.

Quando o educador tem uma concepção problematizadora do erro, tratando-o não como uma questão que diz respeito estritamente ao resultado da operação, mas sim sob um enfoque construtivista, assumindo-o como parte da descoberta e da construção do conhecimento, ele admite uma postura de coletividade. A partir deste ponto, o processo de ensino-aprendizagem baseado no erro é alicerçado na interatividade entre professores e estudantes [...].

Acredita-se então que neste momento o professor tem o importante papel de valorizar a ocorrência deste erro para instigar os estudantes a buscarem explicações que justifiquem o que ocorreu. A abordagem dos resultados obtidos permite também que os estudantes tomem

conhecimento de que a ciência nem sempre traz resultados concretos e precisos. À luz dessa perspectiva, o erro torna-se parte importante na construção do saber e não deve ser tratado de forma excludente, uma vez que pode atuar como uma fonte rica de informações para a compreensão do conhecimento. [...]

FREITAS, Júlia Campos *et al.* O papel do erro na construção do conhecimento em atividades experimentais. In: *XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências* (Enpec), 2017, Florianópolis. Anais [...]. Florianópolis: UFSC, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1598-1.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2022.

5. b) Quando o aparelho de ar condicionado é colocado próximo ao chão, a circulação é dificultada, pois o ar frio precisa estar aquecido para subir.

1. Cite as três formas de transmissão de calor. Qual delas pode ocorrer no vácuo? **Condução, convecção e radiação. Apenas a radiação pode ocorrer no vácuo.**
2. Em ferros de passar roupa, a parte superior, na qual se encontram o botão seletor de temperatura e o cabo de apoio, é feita de plástico. Já a parte que entra em contato com a roupa é, em geral, feita de metal.



Africa Studio/Shutterstock.com/DIBR

- Explique essa escolha de materiais feita pelos fabricantes de ferros de passar roupa. **Veja resposta em Respostas e comentários.**

3. Sobre balões de ar quente, responda:

- a) O que acontece com a densidade do ar aquecido no interior de um balão?
- b) Qual é a forma de propagação do calor no interior do balão? **Convecção.**
- c) Por que o balão sobe na atmosfera?

**A densidade menor do ar interno faz o balão subir.**

4. Algumas pessoas costumam aquecer a tampa metálica de um recipiente de vidro quando têm dificuldade para abri-lo. Apesar de não ser recomendada, por questões de segurança, a técnica realmente funciona.
  - Explique por que o aquecimento da tampa facilita a abertura do pote. **Veja resposta em Respostas e comentários.**

5. Em ambientes que precisam de ar climatizado, os aparelhos de ar condicionado geralmente são instalados nos locais mais altos do ambiente. Sobre isso, responda:



Nanyong Studio/Shutterstock.com/DIBR

- a) Por que esses aparelhos são instalados nos locais mais altos? **O ar mais frio desce e pressiona o ar mais quente para cima, promovendo melhor circulação do ar no ambiente.**

3. a) Seu volume aumenta, e sua densidade diminui.

- b) O que provavelmente aconteceria se eles fossem colocados próximos ao chão?

6. Um garoto estava segurando um cata-vento e percebia, contrariado, que suas pás não se moviam. Então, a mãe dele aproximou do cata-vento uma vela acesa. O garoto percebeu, intrigado, que as pás do cata-vento passaram a girar.

- Como você explicaria a esse garoto a razão de o cata-vento ter começado a girar assim que a mãe dele aproximou a vela?

7. Leia o texto a seguir. Depois, faça o que se pede.

Massas de ar quente, próximas à superfície terrestre, tendem a se deslocar para maiores altitudes na atmosfera. Ao mesmo tempo, massas de ar mais frias, que estão a maiores altitudes, tendem a descer. Esse deslocamento de massas de ar forma os ventos. Em certos períodos, no entanto, especialmente no inverno, massas de ar frias podem ficar aprisionadas embaixo de massas de ar quentes. Esse fenômeno é conhecido como inversão térmica.

Em grandes cidades, essa situação costuma causar graves problemas ambientais e de saúde, pois os poluentes que se encontram na atmosfera próxima à superfície não se dispersam.



Dario Oliveira/Corbis/Bettmann

↑ Camada de poluição atmosférica em dia de inversão térmica em São Paulo (SP). Foto de 2015.

a) **Convecção.**

- a) Indique a forma de propagação de calor relacionada ao movimento das massas de ar.
- b) Proponha uma hipótese para explicar por que a dispersão dos poluentes atmosféricos não acontece quando ocorre a inversão térmica. **Resposta pessoal.**

8. Explique o mecanismo pelo qual dois corpos que apresentam temperaturas diferentes podem atingir o equilíbrio térmico. **Veja resposta em Respostas e comentários.**

6. A vela aquece o ar, gerando correntes de convecção que movem as pás do cata-vento.

## RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Verifique se os estudantes compreenderam que tanto a convecção quanto a condução só ocorrem em meios materiais.
2. O cabo e o seletor são feitos de plástico, material mau condutor térmico, para oferecer segurança ao usuário. Já o metal usado na parte que entra em contato com a roupa é um bom condutor térmico e, assim, pode transmitir a energia térmica para a roupa.
3. Caso julgue necessário, lembre com os estudantes o conteúdo sobre densidade.
4. O aquecimento provoca a dilatação dos materiais. Como o metal da tampa dilata mais que o vidro do pote, com o tempo, a tampa estará maior que a boca do pote, o que torna mais fácil abri-la.
5. Comente que a instalação do aparelho de ar condicionado em locais altos favorece a convecção do ar no ambiente.
6. Se julgar oportuno, realize em sala de aula a prática descrita nesta atividade.
7. b) Espera-se que os estudantes associem a não dispersão dos poluentes com o aprisionamento da camada de ar frio sob a camada de ar quente.
8. Os corpos podem atingir o equilíbrio térmico devido à transferência de energia térmica, ou seja, de calor. As partículas com maior grau de agitação transmitem sua vibração para outras com as quais estejam em contato, até chegar ao ponto em que as partículas estejam com o mesmo grau de agitação, ou seja, estejam à mesma temperatura.

### DE OLHO NA BASE

Todas as atividades desta seção promovem a habilidade **EF07CI03**. Além disso, as atividades **5** e **7** trabalham a habilidade **EF07CI04**. Em relação aos conceitos fundamentais das Ciências da Natureza e às características e aos fenômenos do mundo natural e tecnológico, são desenvolvidas as competências específicas **2** e **3**.

### ESTRATÉGIAS DE APOIO

As atividades desta seção são importante instrumento de avaliação reguladora do processo de aprendizado sobre a propagação de calor. Neste momento, avalie se os estudantes conseguem realizar as atividades – verifique, por exemplo, se eles identificam alguns materiais como bons ou maus condutores de calor e se reconhecem os tipos de processo de propagação do calor, relacionando-os com a agitação das partículas. Caso os estudantes tenham dificuldade em identificar os tipos de processo de propagação do calor, peça a eles que elaborem uma tabela comparativa para diferenciá-los. Na condução e na radiação, não existe transporte de matéria, ao passo que, na

convecção, o material aquecido sobe e o frio desce, criando uma corrente; a condução precisa de um meio material para ocorrer, enquanto a radiação pode também ocorrer no vácuo.

Depois, volte aos pontos que identificou como frágeis durante a avaliação reguladora e observe se eles foram equacionados.



## HABILIDADES DESENVOLVIDAS NA SEÇÃO

**(EF07CI03)** Utilizar o conhecimento das formas de propagação do calor para justificar a utilização de determinados materiais (condutores e isolantes) na vida cotidiana, explicar o princípio de funcionamento de alguns equipamentos (garrafa térmica, coletor solar etc.) e/ou construir soluções tecnológicas a partir desse conhecimento.

**(EF07CI04)** Avaliar o papel do equilíbrio termodinâmico para a manutenção da vida na Terra, para o funcionamento de máquinas térmicas e em outras situações cotidianas.

### ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

• Esta atividade possibilita aos estudantes se aproximar de processos, práticas e procedimentos típicos da ciência, exercitando o protagonismo, bem como do processo *maker*, cujos pilares são a criatividade, a colaboração, a escalabilidade e a sustentabilidade. A pesquisa e o planejamento fazem parte da maioria dos processos de desenvolvimento científico e contribuem para o aprofundamento das ideias e dos métodos de estudos desenvolvidos, além de serem requisitos básicos em qualquer profissão.

### DE OLHO NA BASE

Esta seção promove o processo cognitivo, o objeto de conhecimento e o modificador das habilidades **EF07CI03** (conhecimento das formas de propagação do calor e construção de soluções tecnológicas com base nesse conhecimento) e **EF07CI04** (equilíbrio termodinâmico no funcionamento de máquinas térmicas e em outras situações). Além disso, promove as competências específica **2** e geral **2** (dominar processos e práticas da investigação científica e exercitar a imaginação e a criatividade), as competências gerais **5** (utilizar tecnologias digitais de informação e comunicação), **9** (exercitar o diálogo e a cooperação) e **10** e as específicas **8** (agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação) e **3** (criar soluções com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza).

**empírico:** aquilo que é baseado em experiências pessoais e observações.

## Construindo um modelo de motor a vapor

### Para começar

Um motor a vapor é um tipo de máquina térmica. Máquinas térmicas são dispositivos que transformam o fluxo de energia térmica em energia mecânica, ou seja, são capazes de converter calor em trabalho. O desenvolvimento de diferentes motores ao longo da história foi muito importante para o entendimento do que é calor e de como a energia térmica é capaz de gerar trabalho.

Embora o registro das primeiras máquinas a vapor seja de cerca de dois mil anos atrás, foi no auge da Revolução Industrial que essa relação de mão dupla entre o conhecimento teórico sobre calor e o desenvolvimento tecnológico dos motores avançou.

### O PROBLEMA

Qual é o princípio de funcionamento de um motor a vapor? Como construir um modelo de motor a vapor capaz de realizar trabalho?

### A INVESTIGAÇÃO

- **Procedimento:** pesquisa bibliográfica e testes empíricos.
- **Instrumento de coleta:** fontes de pesquisa e construção de um modelo.

### Prática de pesquisa

#### Parte I – Pesquisa prévia

- 1 Formem grupos de 4 a 6 estudantes. Reúnam-se e formulem hipóteses sobre qual deve ser o princípio de funcionamento de um motor a vapor. Discutam as hipóteses do grupo usando argumentos com base no que vocês já sabem sobre o funcionamento de máquinas e sobre o calor.
- 2 Compartilhem com o professor o que vocês discutiram. Após essa conversa, ele vai orientar cada grupo a realizar uma pesquisa na internet e em livros sobre motores. Procurem saber:
  - qual é a definição de motor;
  - como os motores funcionam;
  - que tipos de motor existem.
- 3 Registrem as informações de forma sistematizada e organizada em um caderno de anotações, para que possam consultá-las sempre que necessário.



66

### (IN)FORMAÇÃO

#### Máquina a vapor

Em 1765, James Watt, um fabricante de instrumentos para a Universidade de Glasgow, estudando uma máquina de Newcomen, procurava uma maneira de aumentar sua eficiência e minimizar os custos com o carvão utilizado como combustível. Foi, então, que elaborou uma máquina com um condensador que minimizava as perdas de calor e que possuía outras finalidades[,] como propulsão de moinhos e tornos, pois o movimento de rotação substituiu o de sobe e desce.

A máquina de Watt, que também servia à fundição e às minas de carvão, teve grande êxito [...], pois, além da versatilidade, [consumia] três vezes menos carvão que essas. Para alguns, foi a máquina de Watt que ocasionou a Revolução Industrial. [...]

O motor a vapor é uma máquina que transforma a energia térmica do vapor em energia mecânica utilizando um êmbolo que se movimenta dentro de um cilindro, assim como a máquina de Watt. O combustível queima fora do cilindro, ou seja, é de combustão externa, o que diminui a poluição. O vapor é admitido por um lado do cilindro e expulso do outro por um sistema de válvulas enquanto o pistão se movimenta.

Máquina a vapor. Instituto de Física – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~leila/vapor.htm>. Acesso em: 10 mar. 2022.

## Parte II – Construção, teste e aprimoramento do modelo

- 1 Após a discussão com o professor e a pesquisa, o grupo deve planejar o modelo de motor a vapor que vai construir. Não é necessário que seja complexo nem muito potente. O importante é que ele seja capaz de realizar algum trabalho.
- 2 Definem os materiais que vão usar, como vão montar as partes do motor, avaliam os riscos envolvidos, etc. Nessa etapa, é importante considerar a relação entre o custo e o benefício de cada material. Pode acontecer de o material que vocês considerem ideal ser muito caro ou muito difícil de encontrar, por exemplo.
- 3 Façam um esquema do motor e anotem tudo o que foi planejado para a construção dele. O esquema, além de ser um registro do plano de trabalho, serve para organizar as ideias, ajudando o grupo a não esquecer de nenhum detalhe.
- 4 Depois de definido o plano de trabalho, construam o primeiro protótipo do motor a vapor a fim de testá-lo.
- 5 Coloquem o modelo de motor em funcionamento e avaliem o que pode ser melhorado. Esse é o momento de pensar em mudanças nos materiais e na construção que possam aprimorar o funcionamento do modelo.
- 6 Construam a segunda versão do modelo de motor a vapor e preparem-se para demonstrá-lo à turma.

### Questões para discussão

Responda sempre no caderno.

1. A pesquisa e a construção do modelo confirmaram ou refutaram as hipóteses iniciais? **Resposta pessoal.**
2. Qual foi o princípio de funcionamento do motor construído por seu grupo? Foi o mesmo princípio usado pelos outros grupos? **Respostas pessoais.**
3. Qual foi a importância das etapas de pesquisa, planejamento e teste do modelo para a construção do motor em seu grupo? Você acha que o desenvolvimento de outras máquinas envolve um processo semelhante ao que seu grupo desenvolveu? **Respostas pessoais.**

### Comunicação dos resultados

Em um dia combinado com o professor, todos os grupos deverão fazer uma demonstração do modelo de motor a vapor que construiu. Apresentem à turma o motor em funcionamento e expliquem como foi o processo de melhoria do modelo.

Se possível, projetem em uma tela o esquema que o grupo produziu para a construção do motor. Assim, todos poderão conhecer como ele foi montado.

Ao final de todas as apresentações, procurem produzir uma conclusão coletiva a respeito das questões apresentadas no item *O problema*.



67

### OUTRAS FONTES

*Aplicações das leis: máquinas térmicas – experimento: máquinas a vapor.* [S. l.: s. n.], 2016. 1 vídeo (3 min 42 s). Publicado pelo canal Física Universitária. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=b4KzSF5c\\_mE](https://www.youtube.com/watch?v=b4KzSF5c_mE). Acesso em: 10 mar. 2022.

O vídeo apresenta experimentos que podem ajudar no desenvolvimento da atividade da seção *Investigar*.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- É importante auxiliar os estudantes na elaboração e na proposição de hipóteses. Para isso, leve em consideração que uma hipótese não se trata de uma pergunta, mas, sim, de uma afirmação (seja ela positiva, seja negativa, seja condicional) a respeito de um fenômeno. Trata-se de uma explicação ou de uma ideia provisória que pode (ou não) ser testada experimentalmente. Uma hipótese também deve estabelecer relações entre duas ou mais variáveis.
- Questione os estudantes se, após a pesquisa, eles modificaram os projetos e de que forma isso ampliou seus conhecimentos sobre calor e máquinas térmicas. É provável que os modelos montados pelos estudantes sejam modestos e realizem tarefas simples, como girar uma roda dentada. No entanto, isso não diminui a importância do que eles fizeram; pelo contrário: auxilie-os a perceber o significado e os possíveis desdobramentos desses modelos, ou seja, como ampliações desses modelos ou alterações neles realizadas podem levar à construção de grandes e importantes máquinas para o desenvolvimento econômico e social.
- Caso julgue oportuno, proponha a colaboração do professor de Física (do Ensino Médio), com o intuito de auxiliar os estudantes a pensar em materiais de baixo custo e alta eficiência e a elaborar os desenhos dos motores. O professor de Arte também pode ser envolvido, direcionando a criação do motor para a produção de alguma instalação artística.

### QUESTÕES PARA DISCUSSÃO

#### RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Incentive os estudantes a comentar as respectivas respostas, descrevendo suas opiniões tanto com relação à atividade quanto aos resultados obtidos.
2. É importante que os estudantes observem os diferentes motores feitos pelos grupos para ampliar as ideias e os conceitos trabalhados.
3. Essas etapas, de maneira geral, ajudam a elaborar um projeto viável e a corrigir eventuais erros. Elas são muito comuns no desenvolvimento científico e tecnológico e são utilizadas pela maioria dos pesquisadores e projetistas.

## RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

- Exemplo de radiação: energia emitida pelo Sol. Exemplo de convecção: chaleira no fogo com água. Exemplo de condução: ferro de passar roupas.
- “Quando a água ferveu”. Ao nível do mar, a água entra em ebulição quando atinge a temperatura de 100 °C; desse modo, é possível inferir a temperatura aproximada da água quando ela está fervendo.
  - “despejou a água na xícara e esperou cerca de três minutos. Quando foi pegar a xícara, surpreendeu-se, pois a xícara ainda estava quente” ou “Quando a água ferveu”. O calor é o fluxo de energia térmica de um corpo para outro; portanto, quaisquer exemplos que se refiram às mudanças de temperatura dos materiais estão relacionados ao conceito de calor.
- Se julgar oportuno, cite a importância de utilizar agasalho em dias com temperaturas baixas, pois essa roupa ajuda a minimizar o fluxo de calor do nosso corpo para o ambiente.
- $\Delta T = 62,6 - (-18,4) = 81 \text{ }^\circ\text{F}$
  - Verifique se os estudantes têm dificuldade para converter a escala Fahrenheit para a escala Celsius.
  - Se julgar oportuno, peça aos estudantes que realizem pesquisas em fontes confiáveis sobre quais espécies já sofrem risco de extinção por causa do aquecimento global.
- $$\frac{T(K) - 273}{5} = \frac{T(^{\circ}\text{C})}{5} = \frac{T(^{\circ}\text{F}) - 32}{9} = \frac{T(^{\circ}\text{M}) - 20}{20}$$
  - $$\frac{T(^{\circ}\text{C})}{5} = \frac{T(^{\circ}\text{M}) - 20}{20}$$
  
$$\frac{T(^{\circ}\text{C})}{5} = \frac{60 - 20}{20}$$
  
$$T(^{\circ}\text{C}) = 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$$
- Comente com os estudantes que o fluxo de ar é levado em conta em construções de casas e prédios, para trazer maior conforto térmico.
- Chame a atenção dos estudantes para a importância da ingestão consciente de chocolates e de outros alimentos calóricos.
- Verifique se os estudantes conseguem distinguir os tipos de propagação do calor.

## ATIVIDADES INTEGRADAS

4. c) Os seres vivos estão adaptados a determinadas faixas de variação de temperatura. Por isso, grandes variações na temperatura global podem levar espécies ao risco de extinção.

- Copie no caderno o esquema a seguir e complete-o com as formas de propagação de calor e com exemplos de cada uma.



Veja resposta em Respostas e comentários.

- Leia o texto a seguir e responda às questões.

Joana estava esquentando a água para fazer um chá. Quando a água ferveu, ela desligou o fogo, despejou a água na xícara e esperou cerca de três minutos. Quando foi pegar a xícara, surpreendeu-se, pois a xícara ainda estava quente.

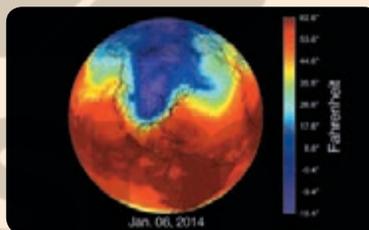
- Selecione o trecho que se refere à temperatura da água. Justifique sua resposta.
- Qual trecho do texto podemos relacionar ao conceito de calor? Justifique sua resposta.

2. a) e b) Veja respostas em Respostas e comentários.

- Um turista viajou para Gramado, na Serra Gaúcha. Quando ele saiu do Rio de Janeiro, sem casaco, os termômetros marcavam 30 °C e, ao desembarcar no destino, os termômetros registravam 15 °C.

- Podemos afirmar que, no momento do desembarque, o fluxo de calor entre o turista e o meio externo era maior na Serra Gaúcha que no Rio de Janeiro? Justifique.

- Ao fazer uma pesquisa sobre o aquecimento global, uma estudante encontrou o mapa mostrado a seguir. Nele, pode-se perceber que, em um mesmo momento na superfície da Terra, a temperatura nos polos e na zona equatorial é diferente.



a) 81 °F

- Qual é a variação de temperatura entre os polos e a zona equatorial, em grau Fahrenheit?

3. Sim. O fluxo de calor ocorre do corpo, ou objeto, de maior temperatura (turista) para o de menor temperatura (meio externo). Na Serra Gaúcha, a diferença de temperatura entre o turista e a atmosfera era maior.

- Ao agitar o ar em determinado sentido, o ventilador produz vento e, dessa forma, faz com que o ar próximo ao nosso corpo circule mais rapidamente, facilitando nossa troca de calor com o ambiente.

- Qual é o valor correspondente a essa variação, em grau Celsius? 45 °C.

c) De que forma a temperatura do planeta pode ser associada às condições de sobrevivência dos seres vivos?

5. a) Veja resposta em Respostas e comentários.

- Em uma escala fictícia, sabemos que os pontos de ebulição e de fusão da água são, respectivamente, 420 °M e 20 °M.

a) Qual é a equação matemática que pode relacionar essa escala fictícia com as escalas Kelvin, Celsius e Fahrenheit?

b) Se o termômetro marcar 60 °M, qual será a temperatura equivalente na escala Celsius?  $T = 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

- Se o ventilador aumenta a agitação do ar, por que o utilizamos para nos refrescar?

- A tabela a seguir mostra o gasto calórico gerado por diferentes atividades físicas.

Atividade	Gasto calórico (calorias/minuto)
Andar de bicicleta	4
Dançar	7
Esteira (andar acelerado)	9
Correr (no plano)	10
Spinning	13

Para compensar o consumo de uma barra de chocolate com valor calórico de 600 cal, por quanto tempo uma pessoa teria de:

- andar de bicicleta? 150 min ou 2,5 h.
- dançar? 85,7 min ou 1 h 25,7 min.
- correr no plano? 60 min ou 1 h.

- De maneira geral, a transferência de calor entre corpos com temperaturas diferentes inicialmente pode acarretar variação de temperatura, dilatação ou contração e mudança de estado físico. Avalie cada situação de transferência de calor a seguir e identifique o principal processo em cada uma delas.

I. O aquecimento de uma colher de metal no interior de uma panela com água fervente.

II. O descongelamento de alimento no micro-ondas. I: condução; II: radiação; III: radiação; IV: condução; V: convecção.

III. A sensação do calor do sol no rosto.

IV. O calor obtido ao atritar uma mão na outra.

V. A formação da brisa marítima durante o dia em uma praia.

## ESTRATÉGIAS DE APOIO

Após realizar uma atividade final com o apoio das atividades desta seção, verifique os pontos do aprendizado que necessitam de reforço.

Retome palavras-chave dos conceitos dos capítulos. Peça aos estudantes que, coletivamente, relacionem essas palavras aos conteúdos das atividades, relembrando o que foi abordado na unidade. Aproveite esse momento para verificar quais conteúdos ainda não estão consolidados e auxilie os estudantes a entendê-los. Caso julgar oportuno, também é interessante elaborar um esquema na lousa, ligando os conceitos estudados. Por fim, reavalie se os pontos de dificuldade foram superados.

9. b) A temperatura do alimento aumentará e a da água diminuirá, pois haverá transferência de calor entre a água e o recipiente com alimento, até que ambos atinjam o equilíbrio térmico.

9. Leia o texto e responda às questões.

Muito popular na culinária, a técnica de banho-maria é usada para aquecer, cozinhar ou derreter alimentos. Nessa técnica, um recipiente contendo aquilo que você quer aquecer é colocado dentro de outro recipiente com água quente. a) **Condução.**

a) Qual processo de transferência de calor está relacionado ao banho-maria?

b) O que acontecerá com a temperatura de um alimento que foi deixado em banho-maria em um recipiente com água quente? Suponha que o sistema do banho-maria esteja fora do fogo. O que acontecerá com a temperatura da água? Explique sua resposta.

10. Leia o texto e observe a imagem a seguir.

O coletor solar funciona por meio do aquecimento da placa coletora. No interior da placa, encontra-se a tubulação de água. Uma vez aquecida, a água na tubulação desloca-se para a parte superior do reservatório térmico. Ao mesmo tempo, a água fria, na parte inferior do reservatório, desloca-se para a tubulação em direção à placa coletora, formando-se um fluxo contínuo de água fria e água quente, entrando e saindo do coletor.

11. a) Segundo o texto, a redução da emissão de gases de efeito estufa será o maior impacto positivo do uso do carro elétrico.

b) Resposta pessoal.



↑ Esquema de um coletor solar residencial. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

- Explique o funcionamento do coletor solar com base nas formas de propagação do calor. 10. A energia solar aquece a placa

coletora pelo processo de radiação, e a água dentro da tubulação é aquecida pelo processo de condução. O fluxo de água se forma pelo processo de convecção: a água quente torna-se menos densa e desloca-se para a parte superior do reservatório, enquanto a água fria, mais densa, desloca-se em direção à placa coletora.

11. Leia o texto a seguir e responda às perguntas.

No mundo, os [carros] elétricos representam apenas 1% da frota, mas ensaiam uma aceleração impressionante. [...] a França anunciou que proibirá a venda de carros com motor a combustão a partir de 2040. [...] Dias depois, a Inglaterra prometeu o mesmo. Na Alemanha, o governo [...] discute proibir a partir de 2030. País com maior participação de elétricos – 40% das vendas de zero-quilômetro –, a Noruega pretende proibir já em 2025.

[...]

Carros elétricos emitem tão pouco ruído que o departamento de trânsito dos Estados Unidos os obriga a produzir um som apenas para evitar o atropelamento de pedestres distraídos. Ruas mais silenciosas melhorarão a qualidade de vida na região central das cidades. O maior impacto dos elétricos, porém, se dará na qualidade do ar. A Organização Mundial da Saúde registra 3 milhões de mortes, por ano, devido à poluição atmosférica. Segundo o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), o setor de transportes responde por 14% das emissões de gases de efeito estufa.

[...]

Os carros elétricos ajudarão a enfrentar o problema por terem o triplo da eficiência dos modelos convencionais. Transformam 60% da energia abastecida em energia cinética, em comparação com os 20% nos carros a gasolina.

[...]

Marcelo Moura. A disparada do carro elétrico. *Época*, 8 out. 2017. Disponível em: <https://epoca.globo.com/tecnologia/noticia/2017/10/disparada-do-carro-eletrico.html>. Acesso em: 10 mar. 2022.

- De acordo com o texto, qual será o maior impacto positivo do uso do carro elétrico?
- A eletricidade já é uma velha conhecida da humanidade, mas foram necessárias algumas décadas para que se desenvolvesse o primeiro carro elétrico. Em sua opinião, quais fatores levaram ao desenvolvimento do carro elétrico?

- Se julgar pertinente, amplie esta atividade perguntando aos estudantes: “Qual é o processo de transferência de calor envolvido na preparação de um alimento no forno de um fogão a gás?”.
- Aproveite esta atividade para verificar o entendimento dos estudantes sobre os tipos de propagação do calor, pois a explicação sobre o funcionamento do coletor solar envolve os três tipos de propagação.

### Criatividade – curiosidade, solução de problemas

- b) Os estudantes podem relacionar o desenvolvimento do carro elétrico à necessidade de diminuir a poluição atmosférica associada à intensificação do efeito estufa, à redução nas reservas de petróleo – base dos combustíveis fósseis utilizados nos veículos de motor a explosão – e ao desejo de inovar e de produzir novas tecnologias, por exemplo.

### DE OLHO NA BASE

Nesta seção, as atividades 2 e 3 trabalham a habilidade EF07CI02 e as atividades 1, 8, 9 e 10 promovem a habilidade EF07CI03 (a atividade 10, particularmente, promove o processo cognitivo, o objeto de conhecimento e o modificador dessa habilidade, ao explicar o princípio do funcionamento do coletor solar com base nas formas de propagação do calor); por fim, as atividades 3 e 4 desenvolvem a habilidade EF07CI04. Quanto às competências, são promovidas as competências gerais 2 (exercitar a criatividade para criar soluções, como nos exemplos das atividades 10 e 11), 4 e 10 e específicas 2, 3 (utilizar conhecimentos da linguagem científica e compreender conceitos fundamentais das Ciências da Natureza e características e fenômenos do mundo natural e tecnológico) e 8 (tomar decisões com base em princípios sustentáveis, na atividade 11).



### Capítulo 1 – Energia térmica

- Relaciono energia ao movimento de um corpo e à transformação das propriedades da matéria?
- Relaciono a energia térmica com a energia cinética das partículas que formam a matéria?
- Calculo temperaturas em diferentes escalas?
- Diferencio temperatura, sensação térmica e calor?
- Relaciono calor com a transferência de energia térmica?
- Associo os conceitos de calor específico, calor sensível e calor latente à energia necessária para provocar mudança de estado físico na água?
- Valorizo e reconheço a importância da criatividade para o desenvolvimento tecnológico?
- Realizo leitura e interpretação de dados fornecidos por um instrumento de medida?

### Capítulo 2 – Propagação e efeitos do calor

- Identifico o tipo de propagação de calor com base nas características dos corpos envolvidos no processo?
- Relaciono a capacidade de condução de calor de um material à sua capacidade de transmissão de energia térmica?
- Associo materiais bons e maus condutores a seu uso no dia a dia?
- Identifico situações de equilíbrio térmico no meu dia a dia?
- Compreendo os fenômenos da dilatação e da contração térmicas?
- Observo os efeitos da dilatação térmica por meio de um experimento?
- Compreendo que o desenvolvimento do conceito de calor é resultado de um processo histórico que envolveu diversos estudiosos?

### Investigar

- Realizo pesquisas bibliográficas utilizando variadas fontes e desenvolvo hipóteses testáveis baseadas em informações confiáveis?
- Diferencio fontes confiáveis de fontes não confiáveis quando pesquiso na internet?
- Projeto e construo um motor a vapor, compreendendo, assim, seu funcionamento?



Nelson Provasi/DBR

## OBJETIVOS

### Capítulo 1 – Formação da Terra

- Conhecer uma explicação científica sobre a origem e a formação da Terra.
- Compreender o que são litosfera e placas litosféricas.
- Relacionar a teoria da deriva continental e a teoria da tectônica de placas.
- Criar modelos para simular o movimento de convecção do manto e o movimento das placas litosféricas.

### Capítulo 2 – Planeta dinâmico

- Entender que a superfície terrestre está em constante transformação e conhecer alguns dos agentes envolvidos nessas mudanças.
- Relacionar o movimento das placas tectônicas ao vulcanismo, aos abalos sísmicos e à formação de montanhas.
- Compreender o que são desastres naturais, os deslocamentos populacionais ocasionados por eles e a importância de ser solidário com as vítimas de catástrofes.

## JUSTIFICATIVA

Conhecer com precisão eventos ocorridos em tempos remotos, como a formação da Terra ou a origem do Universo, é praticamente impossível. Entretanto, uma das virtudes da ciência é fornecer explicações para tais eventos por meio de métodos confiáveis, modelos factíveis e teorias bem elaboradas.

Diante disso, o capítulo 1 se mostra relevante por possibilitar não só a compreensão da gênese e das características de elementos que compõem a Terra, mas também o entendimento de aspectos da natureza do conhecimento científico. Ao propor aos estudantes que construam modelos que simulam os fenômenos naturais, promovem-se a observação de algumas características desses fenômenos de forma concreta e ainda o contato com estratégias de pesquisa científica, como a modelagem e a simulação de processos.

O capítulo 2, por sua vez, ressalta o dinamismo da Terra, suas constantes transformações e os fatores que evidenciam essas mudanças, ao mesmo tempo que propicia a discussão sobre a importância da solidariedade com as vítimas de desastres naturais. Ainda sobre esse aspecto, é trabalhada a compreensão de que, diante da inevitabilidade de desastres naturais, os seres humanos podem atuar buscando medidas de prevenção que minimizem suas consequências.

## SOBRE A UNIDADE

Nesta unidade, os estudantes vão conhecer alguns dos mecanismos naturais que fazem com que a superfície da Terra esteja em constante transformação. Compreender a dinâmica natural de transformação do planeta e a escala temporal de formação das rochas e dos minerais fornece aos estudantes subsídios para que construam uma visão mais integrada do planeta e dos impactos das atividades humanas.

O capítulo 1 começa com o estudo da origem e da formação da Terra e prossegue explicitando as mudanças no relevo do planeta e como as placas litosféricas estão relacionadas às suas transformações. A respeito disso, exploram-se a teoria da deriva continental e a teoria da tectônica de placas, além das evidências sobre o movimento das placas, promovendo a habilidade **EF07CI16**.

O capítulo 2 aborda fenômenos relacionados ao movimento das placas litosféricas, como a formação de montanhas, vulcões, terremotos e *tsunamis*. Também trabalha a questão dos desastres naturais e suas consequências para as populações. Nesse âmbito, além dos objetivos e da justificativa já mencionados, são desenvolvidas as habilidades **EF07CI08** e **EF07CI15**. Quanto às competências, esta unidade desenvolve as competências gerais da Educação Básica **1, 2, 7, 9** e **10** e as competências

específicas de Ciências da Natureza **1, 2, 3 e 8**, particularmente aquelas relacionadas à análise e à compreensão de fenômenos e processos relativos ao mundo natural, ao respeito e ao cuidado com o outro e à tomada de decisões com base em princípios éticos, democráticos e solidários.

## MAPA DA UNIDADE

CONTEÚDOS	BOXES/SEÇÕES ESPECIAIS	HABILIDADES	COMPETÊNCIAS	TCTs
<b>CAPÍTULO 1 – FORMAÇÃO DA TERRA</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Origem da Terra</li> <li>• Mudanças no relevo</li> <li>• Litosfera</li> <li>• Placas litosféricas</li> <li>• Movimento das placas litosféricas</li> <li>• Teorias da deriva continental e da tectônica de placas</li> <li>• Limites entre placas litosféricas</li> </ul>	<b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Movimento das placas litosféricas	(EF07CI15) (EF07CI16)	(CGEB1) (CGEB2) (CECN1) (CECN2) (CECN3)	
<b>CAPÍTULO 2 – PLANETA DINÂMICO</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mudanças na superfície terrestre</li> <li>• Montanhas</li> <li>• Vulcões</li> <li>• Terremotos</li> <li>• <i>Tsunamis</i></li> <li>• Desastres naturais</li> </ul>	<b>BOXE VALOR</b> Vítimas de desastres naturais  <b>AMPLIANDO HORIZONTES</b> As catástrofes naturais e os deslocamentos populacionais	(EF07CI08) (EF07CI15)	(CGEB7) (CGEB9) (CGEB10) (CECN2) (CECN3) (CECN8)	



# GEODINÂMICA

*O planeta Terra foi formado há cerca de 4,6 bilhões de anos e, desde então, está em constante transformação, seja pela movimentação dos continentes, seja pelo processo de formação de cordilheiras e de ilhas.*

*Nesta unidade, vamos estudar os fenômenos naturais envolvidos nessas transformações e suas consequências para os seres vivos.*

CAPÍTULO 1  
Formação da Terra

CAPÍTULO 2  
Planeta dinâmico

2. Não. Suas formas e posições mudaram e continuam mudando. Complemente a discussão perguntando aos estudantes se eles acreditam que a Terra permanece inalterada desde o seu surgimento ou se ela sofre mudanças.

3. É possível que os estudantes não percebam a relação entre terremoto e erupção vulcânica, mas relacionem cada um desses eventos com alterações na estrutura da Terra. De qualquer modo, esses fenômenos são consequência da dinâmica da crosta e do manto terrestres.

Os estudantes podem mencionar que a Terra é constituída de rochas, água, minerais, minérios e metais, por exemplo. Discuta com eles sobre como imaginam que seja o interior da Terra, pedindo que expliquem suas hipóteses e, se possível, que digam em que informações se basearam.

## PRIMEIRAS IDEIAS

1. De que é constituída a Terra?
2. Os continentes que conhecemos sempre foram como hoje?
3. Por que ocorrem terremotos e erupções vulcânicas?
4. Em que ocasiões os fenômenos naturais são considerados catástrofes?

Os estudantes podem mencionar que fenômenos naturais são considerados catástrofes quando as populações humanas e suas edificações são afetadas em larga escala.

## PRIMEIRAS IDEIAS

### ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Os fenômenos vulcânicos despertam o interesse dos estudantes e podem ser usados como ponto de partida para o trabalho com esta unidade. Apresente a eles vídeos de erupções vulcânicas ou solicite que façam uma pesquisa sobre eventos marcantes, como a erupção do vulcão Vesúvio, na Roma Antiga.
- Nas atividades de 1 a 3, deixe que os estudantes formulem suas hipóteses de forma livre e criativa. É provável que eles mencionem obras de ficção científica que tratam dos temas abordados. Esse é um momento propício para ajudá-los a entender o que é apenas ficção e o que faz parte da realidade.
- Na atividade 4, você pode complementar a discussão pedindo aos estudantes que conversem sobre as ações que podem ser realizadas para minimizar as consequências das catástrofes naturais.
- As atividades desta seção podem ser utilizadas em uma avaliação inicial para diagnosticar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema da unidade.

## LEITURA DA IMAGEM

### RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

- Ao trabalhar as atividades 1 e 2, os estudantes podem pesquisar algumas informações sobre o vulcanismo na Islândia. Este país insular, com área territorial equivalente à do estado de Pernambuco, apresenta 32 vulcões ativos. Embora as erupções desses vulcões requeiram monitoramento constante, elas são uma atração turística desse país.
- Ao trabalhar a atividade 3, comente com os estudantes que valores como a solidariedade e a generosidade são fundamentais para a construção de uma cultura de paz no ambiente escolar. Aproveite para apresentar à turma o *Manifesto 2000 por uma cultura de paz e não violência*, escrito por um grupo de vencedores do Prêmio Nobel da Paz com o objetivo de criar um senso de responsabilidade pessoal para com a humanidade. Se possível, leia com os estudantes os princípios deste documento.

### Solidariedade com as vítimas de desastres naturais

3. Discuta com os estudantes a questão da importância de ser solidário com vítimas de desastres naturais. Se possível, relembre algum caso recente ou mencione um dos casos a seguir e discuta com eles os exemplos de ajuda às vítimas que a sociedade deu ou deixou de dar: chuvas em janeiro de 2022 na Bahia – afetou mais de 650 mil pessoas em mais de 150 municípios; erupção do vulcão Cumbre Vieja, nas ilhas Canárias (Espanha), no final de 2021, durante 85 dias – afetou áreas cultivadas e realocou mais de 7 mil pessoas; erupção do Hunga Tonga, no Pacífico, em janeiro de 2022 – causou um *tsunami* que atingiu Tonga e rompeu o cabo submarino, deixando o país incomunicável com o mundo.



## LEITURA DA IMAGEM

1. Observe a foto. O que você acha que está acontecendo na paisagem? Resposta pessoal. Na foto, é possível observar uma erupção vulcânica.
2. Como você imagina que ocorreu a formação dessa paisagem? O evento que a originou está relacionado a que camada da Terra?

3. Veja resposta em Respostas e comentários.

3. Em épocas de chuva intensa, são frequentes os deslizamentos de terra. Nos casos mais graves, ocorrem soterramentos, que podem provocar mortes e destruição de casas. De que forma as pessoas afetadas por esses deslizamentos podem ser ajudadas?

2. Respostas pessoais. Os estudantes podem citar a liberação de materiais que estão no interior da Terra. Podem também mencionar que a camada na qual ocorre a formação da lava fica em grandes profundidades.



A cena da foto ocorreu na região nordeste da Islândia em 2014.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- A imagem de abertura da unidade mostra uma erupção do vulcão Bardarbunga, na Islândia, em 2 de setembro de 2014. Utilize, na aula, um mapa-múndi físico ou consulte um atlas geográfico para identificar com os estudantes a localização da Islândia.
- Existem mais de quinhentos vulcões considerados ativos em todo o mundo. O Bardarbunga é um dos maiores vulcões da Islândia e está sob uma geleira. Comente que as explosões durante as erupções, como as retratadas na foto, são resultado da liberação de gases e de lava.
- Aproveite a observação da imagem para dar continuidade ao levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre fenômenos naturais relacionados à movimentação das placas tectônicas, como terremotos e erupções vulcânicas.
- Se considerar interessante, apresente aos estudantes imagens de erupções vulcânicas em diversas regiões do planeta. Verifique se eles relacionam as erupções a fenômenos que ocorrem no manto (camada interna da Terra).

## HABILIDADES DESENVOLVIDAS NO CAPÍTULO

(EF07CI15) Interpretar fenômenos naturais (como vulcões, terremotos e tsunamis) e justificar a rara ocorrência desses fenômenos no Brasil, com base no modelo das placas tectônicas.

(EF07CI16) Justificar o formato das costas brasileira e africana com base na teoria da deriva dos continentes.

### ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- O capítulo complementa e aprofunda o estudo das camadas da Terra, tema inicialmente trabalhado no 3º ano do Ensino Fundamental, como parte da habilidade EF03CI07, e no 6º ano do Ensino Fundamental, no desenvolvimento da habilidade EF06CI11.
- Localize, em um mapa-múndi físico, o local retratado na foto. Durante o trabalho com esta unidade, o uso de mapas pode ser muito útil para a localização e a orientação geográficas.
- Caso julgue oportuno, peça aos estudantes que respondam oralmente à pergunta em *Para começar*. Essa questão inicial exercita o protagonismo dos estudantes, ao explorar a capacidade de argumentação deles, por exemplo.

### DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 74 e 75 desenvolve as competências específicas 2 e 3, ao tratar de conceitos fundamentais e estruturas explicativas de Ciências da Natureza e de características e fenômenos do mundo natural. O conteúdo da página 75 também promove a habilidade EF07CI16, iniciando a abordagem do movimento das placas tectônicas.

### PARA COMEÇAR

*A Terra é formada por camadas que estão em constante modificação. Como essas modificações alteram a aparência da superfície terrestre e a forma dos continentes?*

Os estudantes podem citar que a sobreposição das camadas pode levar ao surgimento de cadeias de montanhas e o afastamento das camadas pode levar à separação de continentes.

↙ Trecho da falha de San Andreas, uma falha geológica com extensão de 1,3 mil km que atravessa o estado da Califórnia (EUA). Ela evidencia uma transformação na crosta da Terra que vem acontecendo há milhões de anos.

### A ORIGEM DA TERRA

O início da formação da Terra é quase tão antigo quanto a formação do Sol. Em torno dessa estrela ainda jovem, orbitavam nuvens de gás, poeira e fragmentos, que, enquanto se chocavam, formavam aglomerados de matéria cada vez maiores. Esse processo foi aos poucos constituindo o planeta primitivo que deu origem à Terra.

A energia resultante das colisões desses fragmentos gerava tanto calor que metais como o ferro permaneciam líquidos e se acumulavam no centro do planeta em formação. Novos materiais, à medida que eram incorporados ao planeta, foram compondo camadas em torno do núcleo rico em ferro.

Foram necessários milhões de anos para que a Terra se resfriasse, dando origem à **crosta terrestre**, camada fina e solidificada que repousa sobre outras duas camadas: o manto e o núcleo. A crosta terrestre é dividida em crosta continental e crosta oceânica.

Neste capítulo, serão estudados os fenômenos que ocorrem na **litosfera**, que é formada pela crosta terrestre e pela parte mais externa do manto superior.



Kevin Sauter/Minidrop Pictures/Epigrama

### (IN)FORMAÇÃO

#### A ciência da geologia

[...] Para caracterizar uma ciência, falamos de seu objeto e metodologia, querendo dizer o método de pesquisa mais geral específico a ela. O objeto de qualquer ciência compreende certos fenômenos do mundo material. Ele é inesgotável, como a própria ciência. O conceito “objeto de uma ciência” deve ser distinto do conceito “objeto de investigação”. A confusão entre os dois conceitos frequentemente leva a mal-entendidos. Assim, ouve-se frequentemente que o objeto da geologia é a crosta terrestre. Na verdade, entretanto, a crosta e sua superfície não são mais do que os principais e imediatos objetos de investigação geológica: quanto ao objeto da geologia, pode ser

definido como o processo histórico-geológico. A tarefa da geologia é estudar a história da Terra como um todo e suas várias esferas, camadas ou estratos e o núcleo. Por mais notáveis que sejam as propriedades da crosta terrestre (elas garantem uma discussão separada), a crosta não é mais do que uma das camadas da Terra e seria metodologicamente bastante errado [...] e de fato impossível considerá-la em separado dos outros estratos e do núcleo, e em separado do processo histórico geral de evolução [...] [da Terra].

[...]

Obviamente, no estudo de um sistema natural integrado tal como a Terra, deveria haver uma ciência que sintetizasse conhecimentos sobre todas as formas de movimento da matéria que tomam

## MUDANÇAS NO RELEVO

O conjunto das formas presentes na superfície terrestre é chamado **relevo**. O relevo sofre modificações constantes, que podem ser observadas em situações comuns, como o deslocamento da areia nas dunas, e em eventos de grandes proporções, como os terremotos e os *tsunamis*.

## AS PLACAS LITOSFÉRICAS

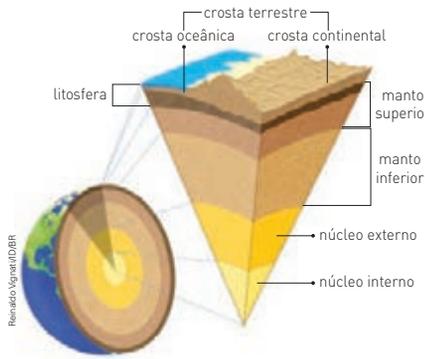
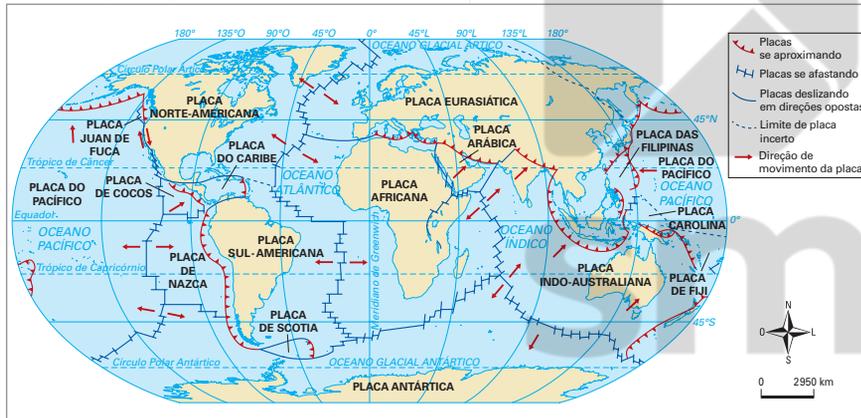
As crostas continental e oceânica e a parte mais externa do manto superior correspondem à camada da Terra chamada **litosfera**.

A litosfera não é contínua, mas se divide em várias placas, chamadas **placas litosféricas** ou **tectônicas**. Essas placas rochosas se encaixam umas nas outras e flutuam sobre o manto, que é uma camada mais flexível. A espessura dessas placas apresenta grande variação, sendo mais fina no fundo dos oceanos, onde pode atingir até 100 km, e mais grossa nos continentes, medindo até 400 km.

Quando observamos com atenção o mapa-múndi ou uma representação da superfície da Terra, podemos perceber que os limites de alguns continentes parecem se “encaixar” como peças de um grande quebra-cabeça. Isso levou muitos pesquisadores a pensar em uma razão para isso.

Atualmente, sabe-se que as placas litosféricas movimentam-se, afastando-se ou aproximando-se umas das outras. Essa movimentação é responsável pelo surgimento de vulcões, pela ocorrência de terremotos e pela forma atual dos continentes.

### Localização das placas litosféricas



↑ Esquema das camadas da Terra. Observe a localização da crosta terrestre. (Representação sem proporção de tamanho e distância; cores-fantasia.)

Fonte de pesquisa: Frank Press e outros. *Para entender a Terra*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. p. 32.

↓ As linhas azuis representam os limites das placas litosféricas. As setas vermelhas indicam o sentido do movimento das placas. A placa Sul-Americana e a placa Africana, por exemplo, estão se afastando uma da outra.

Fonte de pesquisa: Universidade de Indiana. Disponível em: <https://geol105.sitehost.iu.edu/1425chap4.htm>. Acesso em: 15 mar. 2022.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Oriente os estudantes a observar o mapa desta página do Livro do Estudante e a identificar as placas tectônicas. Ressalte que as placas não coincidem com os continentes. Aproveite para localizar no mapa, com o auxílio de aplicativos de mapa no celular, as áreas onde ocorreram as erupções citadas na abertura da unidade.
- Com base na observação da direção dos movimentos das placas tectônicas, pergunte aos estudantes se é possível afirmar que a cordilheira dos Andes é uma elevação resultante de movimentos das placas Sul-Americana e de Nazca e qual é esse movimento.

parte na evolução do sistema. Essa ciência é a geologia, tomada no seu sentido mais amplo como a mais geral e ampla ciência do planeta.

POTAPOVA, Marina S. Geologia como uma ciência histórica da natureza. *Terræ Didática*, v. 3, n. 1, p. 86-90, 2007. Disponível em: [http://plutao.ige.unicamp.br/terraeditaca/v3/pdf-v3/TD3-%2086\\_91.pdf](http://plutao.ige.unicamp.br/terraeditaca/v3/pdf-v3/TD3-%2086_91.pdf). Acesso em: 25 fev. 2022.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Discuta com os estudantes quais são os continentes da Terra e onde se localiza cada um deles.
- Problematize o conteúdo abordado nesta página. Para isso, utilize o mapa-múndi e faça a seguinte pergunta aos estudantes: “Os contornos do Brasil e da África parecem mesmo se encaixar ou é só coincidência?”.
- Oriente os estudantes a observar os contornos da América do Sul e da África. Se considerar oportuno, providencie para cada estudante uma cópia impressa do mapa-múndi. Peça a eles que recortem o oceano Atlântico, tentem encaixar os dois continentes e, depois, verifiquem as semelhanças entre eles.
- Se considerar pertinente, traga imagens de atlas para ilustrar a separação dos continentes em Pangeia, Laurásia e Gondwana.
- Diga aos estudantes que, além de Wegener, outros cientistas identificaram a semelhança entre os contornos dos continentes. Comente que a identificação de padrões foi um dos fatores que levou à confirmação da teoria da deriva continental.
- Caso considere oportuno, com o professor de Língua Portuguesa, oriente a turma a fazer uma leitura do livro *Viagem ao centro da Terra*, de Júlio Verne, sugerido no box *Para explorar* desta página do Livro do Estudante. Depois, avalie realizar atividades integradas para verificar quais suposições do autor não foram confirmadas pela ciência, como a Terra ser oca e existir vida no centro do planeta.

### PARA EXPLORAR

*Viagem ao centro da Terra*, de Júlio Verne. São Paulo: Principis, 2019.

Júlio Verne (1828-1905) foi um escritor francês que escreveu histórias fantásticas muito populares até hoje.

Nessa obra, lançada em 1864, o autor conta a aventura de um grupo de pessoas que descem por um vulcão até o interior da Terra. Em sua jornada, elas encontram seres fantásticos, como cogumelos gigantes e animais pré-históricos.

Representação da Pangeia →  
– supercontinente que provavelmente existiu entre 540 milhões de anos e 250 milhões de anos atrás na era Paleozóica – e do Pantalassa, oceano que circundava o supercontinente. (Representação esquemática sem proporção de tamanho e distância; cores-fantasia.)

Fonte de pesquisa: U.S. Geological Survey (tradução nossa: Serviço Geológico Estadunidense). Disponível em: <http://pubs.usgs.gov/gip/dynamic/historical.html>. Acesso em: 15 mar. 2022.

## AS PLACAS SE MOVEM

Ao longo dos anos, o desenvolvimento de estudos como a observação da distribuição de fósseis e de certas amostras de solo no planeta levou alguns estudiosos a suspeitar que, na história da Terra, os continentes mudavam de lugar.

No século XX, surgiram duas teorias para explicar como as áreas continentais teriam se modificado ao longo do tempo.

A **teoria da deriva continental** foi elaborada pelo astrônomo alemão Alfred Wegener (1880-1930). Essa teoria propunha que, em um passado distante, as massas continentais estavam agrupadas, formando um único bloco, a **Pangeia** (do grego *pan* = todo e *geia* = terra). Esse supercontinente seria circundado por um só oceano, o **Pantalassa** (do grego *talasso* = mar). Há cerca de 130 milhões de anos, as massas teriam começado a se separar lentamente, passando por várias configurações intermediárias até chegar à configuração atual.

As ideias de Wegener, apresentadas pela primeira vez em 1912, foram inicialmente desacreditadas. Mais tarde, a partir de novas descobertas, foram resgatadas e serviram de base para a **teoria da tectônica de placas**, desenvolvida entre as décadas de 1950 e 1960. Segundo essa teoria, a litosfera está dividida em grandes placas que se deslocam lentamente sobre o manto, arrastando as massas continentais. Essa teoria tem sido aceita até hoje por grande parte da comunidade científica.

Algumas evidências de que as placas litosféricas se deslocam:

- a descoberta de fósseis de vegetais e de animais muito semelhantes em continentes distantes um do outro;
- o contorno litorâneo de continentes atualmente separados, como a América do Sul e a África, parece se “encaixar”;
- a descoberta de rochas ou camadas rochosas de constituição idêntica em continentes atualmente afastados;
- a concentração de terremotos e de erupções vulcânicas em regiões específicas do planeta – que hoje são identificadas como zonas de limite entre placas litosféricas.



## ATIVIDADE COMPLEMENTAR

### FORMAÇÃO DOS CONTINENTES

- Acesse ou peça aos estudantes que acessem o conteúdo sobre a formação dos continentes na página do *Atlas geográfico escolar do IBGE*, disponível em <https://atlasescolar.ibge.gov.br/a-terra/formacao-dos-continentes> (acesso em: 15 mar. 2022). Essa página traz uma animação sobre o tema.
- Oriente os estudantes a ler o texto e a observar as imagens da animação que retratam a formação dos continentes. Peça a eles que registrem os pontos principais no caderno.
- Quando considerar necessário, interrompa a leitura para complementar, apontar detalhes, acrescentar informações e reforçar explicações sobre os conceitos trabalhados.

### Questões para discussão

1. O que é a Pangeia? Por que ela não existe mais?
2. Atualmente, ocorre movimentação das placas? Em caso afirmativo, quais são as possíveis consequências dessa movimentação?

## OS LIMITES ENTRE AS PLACAS LITOSFÉRICAS

A região do manto situada logo abaixo da crosta move-se constantemente por causa do fenômeno da convecção e da diferença de densidade entre os materiais.

A porção mais densa e mais fria do manto tem a tendência a descer para as regiões mais profundas, ou seja, em direção ao núcleo, enquanto o manto mais profundo e mais quente se desloca em direção à superfície, formando uma espécie de ciclo. O movimento do manto faz com que as placas se desloquem, aproximando-se ou afastando-se uma da outra.

Essa movimentação do manto é a razão de os continentes encontrarem-se em constante deslocamento. A América do Sul, por exemplo, afasta-se da África a uma velocidade de 2 centímetros por ano.

Os limites entre as placas litosféricas podem ser de três tipos: convergentes, divergentes e transformantes. Esses nomes indicam a forma como as placas se movimentam uma em relação à outra.

Algumas placas movimentam-se umas contra as outras, provocando choques. É o que ocorre, por exemplo, entre a placa de Nazca e a placa Sul-Americana (veja o mapa Localização das placas litosféricas). Nesse caso, dizemos que os limites das placas são **convergentes**.

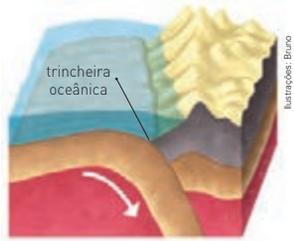
Quando duas placas tectônicas têm limites convergentes, uma pode deslizar por baixo da outra, como se parte de uma delas “mergulhasse” no manto. Forma-se então uma trincheira oceânica, região onde a placa tectônica que fica por baixo penetra na parte superior do manto, esquenta, derrete e se transforma em magma.

Há também placas que se afastam umas das outras. Isso ocorre entre as placas Sul-Americana e Africana. Chamamos os limites dessas placas de **divergentes**. Nesse caso, o magma sobe e ocupa a abertura gerada pelo afastamento das placas. Ao subir, o magma resfria e torna-se rocha sólida.

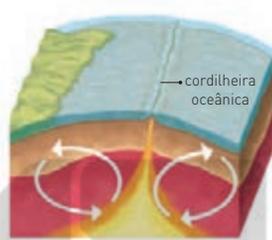
Esse tipo de fenômeno é observado, por exemplo, na formação das cadeias de montanhas que ficam no fundo dos oceanos, como a cordilheira Atlântica.

Há ainda situações em que uma placa apenas desliza lateralmente em relação à outra, sem colisão ou afastamento. Os limites dessas placas são chamados de **transformantes**. Nesse caso, as placas deslizam em sentidos opostos, sem originar novas áreas de crosta nem destruí-la, mas provocando o surgimento de grandes falhas no terreno.

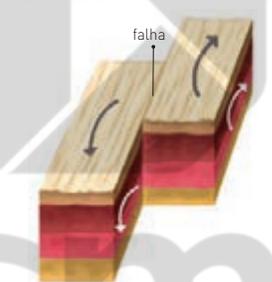
PLACAS DE LIMITES CONVERGENTES



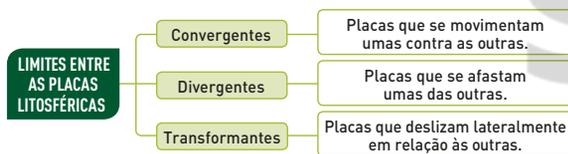
PLACAS DE LIMITES DIVERGENTES



PLACAS DE LIMITES TRANSFORMANTES



↑ Esquema das regiões de contato entre placas tectônicas. As setas brancas indicam o movimento do manto, e as escuras indicam o sentido do movimento das placas. (Representações sem proporção de tamanho e distância; cores-fantasia.)



## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Comente com os estudantes que a velocidade e a direção dos movimentos não são as mesmas para todas as placas litosféricas.
- Ao abordar as placas de limites divergentes, fale sobre a cadeia dorsal Mesoatlântica.
- Dê exemplos de locais onde ocorrem as placas de limites transformantes, como a falha de San Andreas, retratada na imagem de abertura do capítulo.
- Peça à turma que observe as setas que indicam o movimento de cada placa litosférica, no mapa da página 75 do Livro do Estudante, e identifique os tipos de limite entre as placas litosféricas (convergentes, divergentes e transformantes). Se julgar pertinente, solicite aos estudantes que pesquisem a velocidade com que algumas placas se movimentam.
- Proponha aos estudantes que fechem os punhos e deslizem os “nós” dos dedos de uma mão contra os da outra, para sentir a trepidação e entender como as falhas nas placas geram tremores.

### DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 76 e 77 promove o modificador da habilidade **EF07CI15** (modelo das placas tectônicas), bem como o processo cognitivo, o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF07CI16** (formato das costas brasileira e africana e teoria da deriva dos continentes). Além disso, desenvolve as competências específicas **2** e **3** e geral **1** (compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, analisar, compreender e explicar características e fenômenos relativos ao mundo natural e valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico).

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Se considerar necessário, providencie previamente o material para a realização dos experimentos. As etapas que envolvem a manipulação de estilete e de água quente devem ser cuidadosamente realizadas por você.
- Peça aos estudantes que leiam o texto da prática antes de iniciá-la. Verifique se eles têm dúvidas sobre o procedimento.
- A prática aproxima os estudantes de processos e procedimentos de análise e investigação científica, incentivando, por exemplo, a experimentação, a curiosidade, a criatividade e a interpretação.

### DE OLHO NA BASE

Neste momento, promove-se a habilidade **EF07CI15**, ao levar os estudantes a elaborar um modelo para simular o movimento das placas tectônicas. Os estudantes também desenvolvem as competências geral **2** e específica **2**, ao recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a criatividade e a investigação.

## PRÁTICAS DE CIÊNCIAS

### Movimento das placas litosféricas

O movimento das placas litosféricas está relacionado à transferência de energia térmica entre a camada mais interna e mais quente e a camada mais externa e mais fria do manto superior. Mas como ocorre esse movimento?

Nesta atividade, você vai **simular** o movimento de convecção do manto e o movimento das placas litosféricas.

#### Material

- 1 caixa de papelão (de cerca de 40 cm × 40 cm)
- estilete para corte
- 2 folhas de papel sulfite
- 6 tiras de papelão (de cerca de 30 cm × 3 cm)
- cola e fita adesiva
- caneta hidrográfica
- embalagem transparente de CD
- alicate
- tesoura com pontas arredondadas
- 2 copos descartáveis de plástico
- 1 saco hermético de cerca de 13 cm de largura
- 2 elásticos de borracha bem resistentes
- água quente
- água à temperatura ambiente
- água gelada
- 2 pipetas Pasteur
- corante alimentício vermelho
- corante alimentício azul

#### Como fazer

##### Experimento I - Movimento de convecção do manto

- 1 Coloque a embalagem de CD em pé e, com a ajuda do professor, faça dois buracos de cerca de 2 centímetros de comprimento na parte de cima da embalagem, um em cada canto (imagem **A**).
- 2 Corte uma tira de cada copo de plástico, larga o suficiente para acomodar firmemente a embalagem de CD. O corte deve chegar à metade do copo (imagem **B**). Os dois copos juntos devem ser capazes de segurar a embalagem de CD.
- 3 Coloque um pouco de água à temperatura ambiente no saco hermético. A quantidade de água deve ser suficiente para preencher cerca de 4 cm de altura do saco.
- 4 Coloque o saco plástico dentro da embalagem de CD, com a parte de cima na direção dos buracos feitos na embalagem. A parte

**CUIDADO**  
Evite se ferir com instrumentos perfurocortantes.



Fotografias: Sérgio Doria, Jr./IBRPH

78

### (IN)FORMAÇÃO

#### Refletindo sobre a importância do material didático no processo de ensino-aprendizagem

Ensinar significa possibilitar [aos] alunos [...] aprender, absorver, entender um conteúdo, ou seja, produzir certo conhecimento. Existe uma relação entre professor e aluno no processo de aprendizagem que pode ser mais dificultoso ou não.

O processo de ensino-aprendizagem não deve ser feito de forma mecânica, estática, mas sim deve ser construído a partir de uma relação entre o docente e o aluno, onde momentos de reciprocidade ocorrem para que o processo seja concluído. [...]

[...]

[...] Porém, não é somente ir à sala e iniciar uma relação simplesmente verbal e autoritária. Essa prática tradicional já se demonstrou

passada, provada que os resultados não são bons quanto à construção do conhecimento que o aluno deve fazer. Ora, se a geografia física é uma temática dependente de imagens e práticas pedagógicas dinâmicas e alternativas, por que não utilizar a criatividade para a elaboração de materiais didáticos lúdicos que concentram o aluno no conteúdo, e, ainda mais, sua curiosidade para com o que está sendo falado?

[...]

Nesse sentido, o momento lúdico tem como função primordial aproximar o aluno [...] [do] professor, e também [...] [da] escola. O professor deve aproveitar o momento da ação para criar um ambiente descontraído, divertido, propiciando o instante do ensino-aprendizado em uma visão recreativa, aproximando os interessados. Além disso, a participação do professor deixa os alu-

de baixo do saco deve estar em contato com o fundo da embalagem de CD. Use os elásticos de borracha para prender a montagem. Tome cuidado para não amassar o saco plástico durante o processo (imagem C).

- 5 Apoie o conjunto formado pela caixa de CD e pelo saco plástico com água nas aberturas feitas nos copos de plástico (imagem D).
- 6 Coloque água quente no copo à esquerda. A quantidade de água deve ser suficiente para tocar a parte inferior da caixa de CD.
- 7 No copo de plástico à direita, adicione água gelada em quantidade suficiente para tocar a parte inferior da caixa de CD.
- 8 Usando a pipeta Pasteur, adicione algumas gotas de corante comestível vermelho dentro do saco hermético, do lado do copo com água quente. Para isso, utilize o buraco feito na parte de cima da caixa de CD.
- 9 Repita o procedimento do lado do copo com água gelada, mas com o corante azul.
- 10 Observe o que acontece.



Fotografias: Sérgio Dotta Jr./iD&R



### Experimento II - Movimento das placas litosféricas

- 1 Use duas folhas de papel sulfite para representar o fundo do oceano. Com as tiras de papelão e a fita adesiva, monte dois "tubos" triangulares. Cole os tubos na ponta menor das folhas de sulfite. Os tubos representam as bordas dos continentes.
- 2 Usando o estilete, o professor vai abrir uma fenda ao longo da caixa de papelão. O tamanho da fenda deve permitir que se coloquem as duas bordas das folhas de sulfite. Nas paredes da frente e do fundo da caixa o professor vai cortar duas aberturas para caber as mãos (imagem E).
- 3 Simulação 1: Coloque as mãos dentro da caixa e puxe para baixo só uma das folhas (a "crosta oceânica"). Observe o que ocorre com a "borda dos continentes".
- 4 Simulação 2: Puxe para fora as "bordas dos continentes" (em direção às laterais da caixa) e observe o que acontece com as "placas oceânicas".



### Para concluir

Responda sempre no caderno.

1. O que você observou no experimento I? **Veja resposta em Respostas e comentários.**
2. Na simulação 1, que tipo de limite entre placas litosféricas você representou? Justifique sua resposta. **Limites convergentes, porque as placas se movem uma contra a outra e os continentes se aproximam.**
3. Na simulação 2, que tipo de limite foi representado? Justifique sua resposta. **3. Limites divergentes, porque as placas tectônicas se afastam e as distâncias entre os continentes aumentam.**
4. Qual é a relação entre os fenômenos simulados no experimento I e no experimento II? **Espera-se que os estudantes relacionem o movimento de convecção do setor superior do manto aos movimentos das placas tectônicas.**

nos mais instigados pelo momento. [...] a criança sente-se prestigiada, descobrindo e vivendo experiências que tornam a brincadeira ou o período de elaboração do material o momento mais importante e estimulante no aprendizado.

Existe uma gama diversificada de possibilidades de uso de instrumentos lúdico-pedagógicos, os quais dependem diretamente da criatividade e experiência do professor.

CANTÚ, Caroline; MALVEZZI, Cecília M. Elaboração de material didático para ensino sobre terremoto.

*Caderno de Geografia*, v. 27, p. 248-256, 2017.

Número especial x. Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/geografia/article/viewFile/p.2318-2962.2017v27nesp2p248/12490>.

Acesso em: 21 mar. 2022.

### PARA CONCLUIR

#### RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes tenham observado o fenômeno da convecção. A água dentro do saco plástico foi aquecida no lado esquerdo, em contato com a água quente do copo à esquerda, e foi resfriada no lado direito, em contato com a água gelada do copo à direita. Assim, ao adicionarmos o corante, é possível observar que, no lado esquerdo, a água quente sobe, e esse movimento provoca o movimento da água gelada. Na natureza, o fenômeno da convecção ocasiona a formação de correntes de ar, de água e do material sobre o qual se depositam as placas litosféricas.
- Caso os estudantes tenham dificuldade para responder às atividades de 2 a 4, peça a eles que tentem relacionar as ilustrações da página 77 do Livro do Estudante com as montagens feitas para a prática.

1. A Terra se formou pela união de gases, poeira e fragmentos que orbitavam na mesma região em torno do Sol. Enquanto esses elementos se chocavam, aglomerados de matéria cada vez maiores iam se formando, até compor o protoplaneta que, depois, deu origem à Terra. Os metais mais pesados, como o ferro, sofriram fusão devido às altas temperaturas e se acumulavam no centro do planeta, formando o núcleo. Com o tempo, a superfície da Terra foi se resfriando, o que deu origem à crosta terrestre. O manto é a região intermediária onde se encontra o magma, material líquido constituído principalmente de rochas fundidas.
2. a) As camadas que formam o planeta são núcleo, manto e crosta. O manto pode ainda ser subdividido em superior e inferior.  
b) A crosta terrestre pode ser dividida em duas partes: a continental e a oceânica.  
c) O conjunto das formas presentes na superfície terrestre é chamado de relevo, que sofre modificações constantes, as quais podem ser observadas em fenômenos como os terremotos e os tsunamis.
3. Caso os estudantes tenham dificuldade para responder a estas atividades, retorne o esquema das camadas da Terra na página 75 do Livro do Estudante.
4. Mostre aos estudantes um mapa físico da América do Sul, para que eles o relacionem com o mapa Localização das placas litosféricas, também na página 75 do Livro do Estudante.
5. De acordo com a teoria da tectônica de placas, as placas litosféricas estão em constante movimento, afastando-se ou aproximando-se umas das outras. Como os continentes são a parte emersa das placas, eles se deslocam com elas. Ao longo de milhões de anos, essa movimentação levou à forma e à localização atuais dos continentes.
6. a) e c) Após responderem individualmente aos itens da atividade, os estudantes podem se reunir em duplas para explicar seus pontos de vista ao colega. Em seguida, alguns deles podem compartilhar suas opiniões com a turma.  
b) Resposta pessoal. Auxilie os estudantes na realização da pesquisa. Verifique se eles reconhecem que as evidências são elementos que ajudam a corroborar ou a refutar determinada explicação científica. Assim, uma explicação tende a ser adotada pela maioria da comunidade científica quanto maiores forem a quantidade e a força das evidências que a apoiam.

1. Como ocorreu a formação da Terra? Qual é a relação entre seu processo de formação e as camadas que a constituem?  
**Veja respostas em Respostas e comentários.**
2. Complete as frases a seguir com as palavras do quadro.

relevo	superfície
oceânica	manto
crosta	núcleo
terremotos	inferior
continental	superior
modificações	tsunamis

- a) As camadas que formam o planeta são **■**, **■** e **■**. O manto pode ainda ser subdividido em **■** e **■**.
  - b) A crosta terrestre pode ser dividida em duas partes: a **■** e a **■**.
  - c) O conjunto das formas presentes na **■** terrestre é chamado de **■**, que sofre **■** constantes, as quais podem ser observadas em fenômenos como os **■** e os **■**.
2. a), b) e c) **Veja respostas em Respostas e comentários.**
3. O que são placas litosféricas? **São placas rochosas formadas pela crosta e pela parte superior do manto.**
  4. Na costa leste da América do Sul, encontra-se uma grande cadeia de montanhas, a cordilheira dos Andes.



↑ Vista aérea da cordilheira dos Andes, Chile. Foto de 2019.

- Observe novamente o mapa Localização das placas litosféricas. Localize a placa de Nazca e a Sul-Americana e responda: Que relação pode haver entre essas placas e a cordilheira dos Andes?

**A cordilheira dos Andes é um dobramento resultante do choque entre a placa de Nazca e a placa Sul-Americana.**

5. Como a teoria da tectônica de placas explica a forma e a posição atuais dos continentes?  
**Veja resposta em Respostas e comentários.**
6. Leia o texto a seguir e faça o que se pede. Depois, discuta suas respostas com os colegas.

A Teoria da Tectônica de Placas, desenvolvida nos anos [19]60, sustenta que as maiores feições da superfície da Terra são criadas por movimentos horizontais da litosfera. [...] cerca de 40 anos antes da Tectônica de Placas, uma teoria semelhante foi rejeitada pela comunidade geológica. Em 1912, o meteorologista e geofísico alemão Alfred Wegener propôs a mobilidade dos continentes, antecipando muitos dos pontos essenciais da Tectônica de Placas. Suas ideias foram reunidas na Teoria da Deriva Continental e publicadas em 1915 [...]. Na Inglaterra, as ideias de Wegener conquistaram alguns adeptos, mas nos Estados Unidos ela foi duramente criticada e ridicularizada. Mas, havendo tantas concordâncias entre as ideias de Wegener e as da Tectônica de Placas, por que a Teoria da Deriva Continental foi rejeitada? [...] Uma comparação entre os anos [19]20 e os anos [19]60 revela um fato importante: a Tectônica de Placas foi fundamentada a partir de evidências completamente diferentes daquelas utilizadas para a Deriva. Isto sugere que a diferença essencial entre Deriva e a Tectônica de Placas não está nas teorias em si, mas nas evidências usadas para sustentá-las [...].

Joil José Celino; Osmário Rezende Leite. A importância das controvérsias geológicas no ensino de geologia: exemplo do modelo fixista à tectônica de placas. *Cadernos de Geociências*, Salvador, v. 6, 2001.

- a) Explique, com suas palavras, o que faz com que os continentes estejam em permanente movimento. **Resposta pessoal.**
  - b) O que é evidência? Faça uma pesquisa sobre a importância das evidências para que uma ideia seja aceita pela maioria dos cientistas.
  - c) Ao longo da história das ciências, é comum que algumas ideias sejam substituídas por outras. Qual é sua opinião sobre esse aspecto da natureza da ciência? **Resposta pessoal.**
- b) **Veja resposta em Respostas e comentários.**

DE OLHO NA BASE

As atividades 3, 4, 5, 6 e 7 desta seção promovem as habilidades EF07CI15 e EF07CI16. Além disso, de modo geral, são desenvolvidas as competências gerais 1 e 2 e as competências específicas de Ciências da Natureza 1, 2 e 3 (a atividade 6, em especial, aborda a característica do conhecimento científico como provisório e das Ciências da Natureza como empreendimento humano).

ESTRATÉGIAS DE APOIO

Este é o momento propício para realizar uma avaliação reguladora. Avalie se os estudantes têm alguma dificuldade para compreender o que está sendo trabalhado e para entender o texto.

Caso os estudantes tenham dúvida sobre a teoria da tectônica de placas, retome o mapa da página 75 do Livro do Estudante e explore os conteúdos que necessitam ser revistos. O uso de mapa-múndi, recomendado anteriormente, ou a reprodução simplificada dele na lousa também podem ser boas estratégias de apoio neste momento.

\*Os estudantes podem citar alterações provocadas pela ação humana, como a construção de cidades ou a exploração de áreas para a pecuária, a agricultura ou a mineração, ou alterações causadas sem a interferência humana, como a ação do vento, da água e de outros seres vivos.

### A TERRA SE TRANSFORMA

A superfície terrestre está em constante transformação, e sua paisagem está sempre sendo modificada. Muitas dessas transformações são causadas pelo ser humano, como a construção de cidades, a derrubada de florestas, a alteração no curso de rios e a exploração de áreas para a mineração.

Porém, outras modificações ocorrem sem a interferência humana; são alterações causadas pela ação do vento, da água e de outros seres vivos e em decorrência de transformações nas camadas internas da Terra.

A formação de montanhas, por exemplo, pode ser o resultado de uma lenta modificação, causada pelos movimentos da crosta, que formam dobras e enrugamentos na superfície, ou o resultado de uma mudança rápida, provocada pela solidificação da lava expelida pela atividade vulcânica. Os terremotos também provocam grandes modificações em um curto intervalo de tempo.

Esses fenômenos, bem como algumas de suas consequências, serão vistos neste capítulo.

#### PARA COMEÇAR

*Vimos que a Terra passa por lentas transformações ao longo de milhões de anos, mas algumas delas podem alterar rapidamente a paisagem. Que transformações são essas?\**

↙ Há milhões de anos, o encontro da placa de Nazca com a placa Sul-Americana originou a cordilheira dos Andes, considerada a maior cordilheira do mundo em extensão, com cerca de 7000 km. O trecho visto nesta foto de 2016 fica entre Santiago, no Chile, e Mendoza, na Argentina.

## HABILIDADES DESENVOLVIDAS NO CAPÍTULO

(EF07CI08) 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.

(EF07CI15) Interpretar fenômenos naturais (como vulcões, terremotos e tsunamis) e justificar a rara ocorrência desses fenômenos no Brasil, com base no modelo das placas tectônicas.

### ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Ao explorar a foto de abertura do capítulo, comente com os estudantes que, devido à altitude, é comum a presença de neve em locais como o retratado. A foto foi tirada em outubro, na primavera, o que explica a pequena quantidade de neve nos picos.

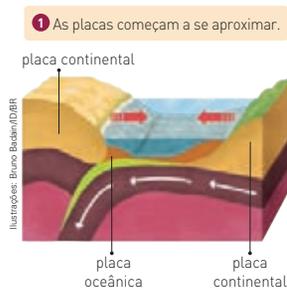
### DE OLHO NA BASE

O conteúdo da página de abertura do capítulo introduz o desenvolvimento da habilidade **EF07CI15**. No capítulo, também são trabalhadas as competências específicas de Ciências da Natureza **2 e 3**, ao se abordar características e fenômenos do mundo natural, bem como conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza.



## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Explore com a turma os esquemas das etapas da formação de montanhas, nesta página do Livro do Estudante. O choque entre placas litosféricas, além de provocar terremotos (tema que será abordado na próxima página), é o principal responsável pela formação de montanhas, devido ao dobramento da camada litosférica. O pico da Neblina (Brasil), o monte Kilimanjaro (Tanzânia, na África) e o monte Everest (Nepal, na Ásia) são alguns exemplos desse tipo de formação geológica.
- Utilize o mapa-múndi físico ou o atlas para identificar esses e outros exemplos de montanhas, considerando a regionalização.
- Em geral, o tema vulcões desperta a curiosidade dos estudantes. Promova uma troca de ideias sobre quais evidências os vulcões e o material expelido por eles fornecem sobre as camadas mais internas da Terra. Reforce que as erupções vulcânicas e os terremotos fazem parte da evolução geológica do planeta.



↑ Esquema de formação de uma cadeia montanhosa. (Representação esquemática sem proporção de tamanho e distância; cores-fantasia.)

A lava é expelida pelo vulcão através de uma abertura conhecida como cratera. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

## MONTANHAS

Uma consequência do movimento das placas litosféricas é a formação de cadeias montanhosas. Quando duas placas de limites convergentes se chocam, suas bordas podem sofrer grande compressão e se elevar, dando origem a uma cordilheira. Esse processo é conhecido como **dobramento**.

Ao longo do tempo, as cadeias montanhosas mais antigas são desgastadas pela ação dos agentes do clima. Por isso, geralmente elas são menos elevadas e apresentam formas mais arredondadas que as cadeias mais recentes. A serra da Mantiqueira e a serra do Espinhaço são exemplos de cadeias montanhosas no Brasil.

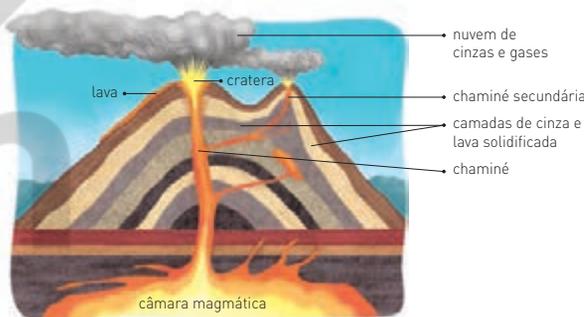
Os dobramentos mais recentes, por sua vez, formaram montanhas muito altas e com picos bastante acentuados, como as cordilheiras do Himalaia (na Ásia) e dos Andes (na América do Sul) e as montanhas Rochosas (na América do Norte).

## VULCÕES

Em geral, os vulcões ocorrem nas bordas das placas litosféricas ou nas áreas em que elas colidem ou se afastam. O Brasil se encontra no meio da placa Sul-Americana, por isso não apresenta vulcões ativos. Já nos limites da placa do Pacífico, por exemplo, ocorre a maior parte da atividade vulcânica do mundo.

Os vulcões expõem cinzas, gases, vapor de água e lava. A **lava** é o magma expelido para a superfície. Portanto, o vulcão é um ponto frágil ou uma abertura na crosta terrestre por onde o magma pode extravasar.

Os vulcões são considerados **ativos** enquanto dão sinais de instabilidade, como tremores de terra, liberação de gases ou erupções. Quando não estão em atividade, mas eventualmente podem retomá-la, eles são considerados **dormentes**. Os vulcões **extintos** são aqueles em que o canal de lava está solidificado e não há sinal de atividade por um longo período.



82

## (IN)FORMAÇÃO

### Vulcões: as janelas da Terra

[...] da mesma forma que os terremotos, os vulcões constituem autênticas janelas por onde os cientistas observam o que ocorre no manto da Terra – a camada que fica logo abaixo da crosta [...]. Mais que isso, o papel do vulcanismo na formação do planeta é fundamental. Sem as erupções, não haveria, por exemplo, cadeias de montanhas. E, sem os gases e vapores que os vulcões expõem, a atmosfera não existiria, impedindo, portanto, o surgimento da vida. Tanto as erupções quanto os terremotos se originam no movimento das placas tectônicas [...].

[...]

Dependendo do movimento das placas, convergente ou divergente, formam-se vulcões

diferentes, tanto na forma (menos ou mais cônicos) quanto na maneira como irrompem (com rios de lava ou violentas explosões). É possível distinguir três tipos principais de vulcão na superfície terrestre. Um é o que ocorre nas cadeias meso-oceânicas, localizadas na região central do oceano Atlântico (que inclui as ilhas de Tristão da Cunha, São Paulo, Açores e se estende até a Islândia, já no Atlântico Norte), do Pacífico e do Índico. Nessa vasta área, os vulcões são o resultado do movimento de placas divergentes. Sua forma não é tão cônica, suas crateras são mais largas e suas encostas[,] mais espaciais do que as dos vulcões do segundo tipo – os que se estendem pelo chamado cinturão de fogo que contorna o oceano Pacífico desde a América do Sul, chegando ao Japão e à Nova Zelândia.

## TERREMOTOS

Os movimentos das placas tectônicas também originam tremores de terra rápidos e violentos, que chamamos de **terremoto** ou **sismo** (do grego *seismós* = abalo).

A maior parte dos terremotos acontece nas regiões em que duas placas estão próximas. A movimentação lenta e constante dessas placas provoca tensões, que se acumulam perto de suas bordas. Essas tensões geram forças de resistência entre as placas, ou seja, uma placa tenta resistir à outra.

Em determinado momento, essas forças cedem e ocorre um deslizamento das placas. Esse movimento, que costuma acontecer na crosta terrestre a certa profundidade, provoca ondas de grande vibração. Essas ondas, chamadas de **ondas sísmicas**, são transmitidas até a superfície e, a partir de certa intensidade, podem ser percebidas por nós como terremotos.

A região no interior da Terra onde o terremoto tem origem é chamada de **foco** ou **hipocentro**. O **epicentro** de um terremoto é o ponto na superfície da Terra diretamente acima do foco do terremoto. A área ao redor do epicentro é normalmente a mais afetada pelo abalo sísmico.

Como existem muitos pontos de falhas em toda a superfície terrestre, os terremotos são bastante frequentes.

## TSUNAMIS

Os *tsunamis* (do japonês *tsu* = porto, e *nami* = onda) são ondas gigantes que se formam nos oceanos em consequência de terremotos, deslizamentos de terra ou atividade vulcânica subaquática ou, ainda, pelo desprendimento e pela queda de grandes blocos de gelo das geleiras. Esses eventos deslocam enormes volumes de água e formam ondas que viajam centenas ou milhares de quilômetros a uma grande velocidade.

A maior parte dos *tsunamis* ocorre no oceano Pacífico, devido à intensa atividade tectônica nos limites entre as placas litosféricas.



↑ A ilustração mostra, em três etapas, como um terremoto resultante da acomodação de placas tectônicas no fundo do mar pode deslocar a massa de água logo acima e originar uma onda gigante. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

## VULCÕES E TERREMOTOS NO BRASIL

No Brasil, existem apenas vulcões extintos. Um deles, o Amazonas, localizado na região amazônica, é considerado o vulcão mais antigo conhecido, com idade estimada em 1,9 bilhão de anos.

Há outras evidências de que, no passado, houve atividade vulcânica no Brasil. O arquipélago de Fernando de Noronha, por exemplo, é constituído de ilhas de origem vulcânica. As Cataratas do Iguçu (PR) e os cânions encontrados no Parque Nacional Aparados da Serra (SC) originaram-se do desgaste de rochas que resultaram de derramamentos de lava ocorridos há milhões de anos.

O território brasileiro se encontra sobre uma grande placa tectônica. Por isso, os terremotos são menos frequentes e mais fracos que em áreas localizadas em regiões de contato entre duas placas tectônicas.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Problematisse o tema terremotos perguntando aos estudantes se eles já acompanharam pela mídia (televisão, revistas, jornais e internet) notícias sobre esse fenômeno. Solicite que relacionem as regiões de ocorrência dos terremotos com o mapa de localização das placas litosféricas, na página 75 do Livro do Estudante.
- Comente o potencial destrutivo dos terremotos e, caso julgue oportuno, cite exemplos de cidades que sofreram abalos sísmicos nos últimos anos, como forma de relacionar esse assunto ao tema desastres naturais.
- Se julgar pertinente, comente com os estudantes como se registram os terremotos e mostre a eles a foto de um sismógrafo.

## DE OLHO NA BASE

O conteúdo abordado nas páginas 82 e 83 trabalha o processo cognitivo, o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF07CI15**, ao interpretar fenômenos naturais, como vulcões, terremotos e *tsunamis* (e sua rara ocorrência no Brasil), com base no movimento das placas tectônicas.

Estes são consequência da colisão de placas. Enquanto na América do Sul o choque faz com que uma das placas oceânicas mergulhe sob a placa continental, no Japão e na Nova Zelândia as erupções são causadas pelo mergulho de uma placa oceânica sob outra. Nesse caso formam-se o que os geólogos denominam arcos de ilhas. No cinturão de fogo, os vulcões são mais cônicos e muito explosivos. Embora as erupções ocorram predominantemente nas margens das placas, há também casos de vulcanismo no interior das placas, chamados intraplacas. É o terceiro tipo. Um bom exemplo são os vulcões do Havaí. Ali, há no manto uma área conhecida como ponto quente. Trata-se de um foco de calor intenso, fixo, que estimula a produção de magma enquanto a placa se movimenta.

O magma chega à superfície e vai formando novas ilhas, que, por sua vez, se alinham com as mais antigas. Por meio da observação das ilhas novas e antigas, os pesquisadores podem saber como se dá o movimento das placas nessa região. Os célebres vulcões Etna e Vésúvio, na Itália, [...] são considerados intermediários entre os de arcos de ilhas e os das margens convergentes. Nem por isso são menos explosivos. Já os vulcões do leste da África são resultado de um mecanismo que ocorre na placa continental – ela se afina, vai se rompendo e possibilita as erupções. Isso pode levar à abertura de uma nova bacia oceânica. As erupções são tanto mais violentas e perigosas quanto mais viscoso for o magma, cuja composição varia.

Ele é formado basicamente de oxigênio sob a forma de óxidos metálicos, principalmente de óxido de silício ou sílica. Também entram

nessa composição alumínio, ferro, magnésio, sódio, potássio, cálcio, titânio e manganês, além de carbono, flúor e enxofre. Quando o teor de sílica é baixo, a viscosidade é pequena e as erupções liberam rios de lava sem grandes explosões. É o caso dos vulcões da Islândia e do Havaí. Mas, à medida que o teor de sílica aumenta, o magma torna-se mais viscoso e não flui. Por isso, em vez de correr num rio de lava, explode por força da pressão.

ZANCHETTA, Maria Inês. Vulcões: as janelas da Terra. *Superinteressante*, 31 out. 2016. Disponível em: <https://super.abril.com.br/ideias/vulcoes-as-janelas-da-terra/>. Acesso em: 21 mar. 2022.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- A escala Richter foi desenvolvida na década de 1930 para medir a intensidade de terremotos. Trata-se de uma escala logarítmica, em que a diferença entre um grau e outro é uma potência de 10. Isso significa que um terremoto de grau 7 é dez vezes mais forte que um de grau 6 e cem vezes mais forte que um de grau 5. Atualmente, cientistas vêm substituindo a escala Richter por outras, como a escala de magnitude de momento, que é considerada mais precisa para medir a intensidade de um terremoto.
- Embora terremotos, *tsunamis* e erupções vulcânicas não façam parte do cotidiano da maioria dos brasileiros, é importante lembrar que, em nosso país, acontecem outros tipos de desastres naturais, como enchentes e desabamentos. Independentemente da origem do desastre, ajudar as vítimas é extremamente necessário.
- Vale ressaltar ainda que as nações mais pobres têm menos recursos para lidar com desastres naturais. Nos países mais desenvolvidos, por outro lado, a recuperação das vítimas e da região afetada costuma ser mais rápida e eficiente.

## Solidariedade com as vítimas de desastres naturais

### RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

- É importante que os estudantes percebam e valorizem a solidariedade não só nessa situação específica, mas também em outras relações entre seres humanos. Avalie a possibilidade de os estudantes se envolverem em ações solidárias para auxiliar grupos de refugiados no município ou no estado em que vivem ou, ainda, incentive práticas de solidariedade, como campanhas de arrecadação de agasalhos e de alimentos e ações sociais (visitas a asilos e trabalho voluntário, por exemplo). Tais práticas e ações demonstram a importância do papel de cidadãos dos estudantes ao transformar a escola e seu entorno em um lugar melhor, contribuindo para a construção de uma cultura de paz.

### VÍTIMAS DE DESASTRES NATURAIS

Terremotos, *tsunamis*, erupções vulcânicas são eventos que acontecem várias vezes a cada ano, em todo o planeta. Porém, em alguns casos, eles atingem grandes dimensões e afetam um grande número de pessoas. O número de mortos, feridos e desabrigados pode ser elevado. Em países mais preparados, mesmo grandes desastres podem fazer poucas vítimas. Em nações mais pobres, o número de vítimas costuma ser bastante elevado. Nesses casos, é comum que pessoas de todo o mundo se mobilizem em diversas atitudes de apoio, como realizar doações de dinheiro, água, alimentos e sangue.

- **Você conhece alguém que já se envolveu com trabalhos de apoio em situações de catástrofe? Qual é sua opinião a respeito desse tipo de atitude?**

### Respostas pessoais.

**magnitude:** em geologia, refere-se à energia liberada por um terremoto. Terremotos de grande magnitude liberam muita energia e geralmente causam grandes danos; os terremotos de pequena magnitude liberam pouca energia e podem até passar despercebidos.

Um terremoto de magnitude 9,1 → teve seu epicentro na costa leste da península de Oshika, no Japão, em março de 2011. Ele provocou um *tsunami* de mais de 10 metros de altura, que percorreu mais de 10 quilômetros de terra. O terremoto e o *tsunami* afetaram diversas cidades japonesas, como Kesenuma (retratada na foto), deixando mais de 15 mil mortos, 6 mil feridos, 2 mil desaparecidos e 123 mil pessoas deslocadas.

## DESASTRES NATURAIS

**Desastres naturais** são eventos físicos, como terremotos, *tsunamis*, alagamentos e deslizamentos de terra, que causam destruição de propriedades e fazem um grande número de vítimas.

A **magnitude** de um terremoto pode ser medida pela escala Richter. O terremoto mais forte já medido ocorreu no Chile, em 1960. Ele atingiu 9,5 pontos na escala Richter, causou aproximadamente 1,6 mil mortes e gerou um *tsunami* que atingiu o Japão, as Filipinas e o Havai (EUA).

Em janeiro de 2010, um terremoto de 7 pontos na escala Richter teve seu epicentro na cidade de Porto Príncipe, capital do Haiti, destruindo grande parte da cidade. Ao menos 230 mil pessoas morreram, outras 300 mil ficaram feridas e mais de 1,5 milhão de haitianos perderam suas casas.

Em 2016, o Centro de Monitoramento de Deslocamentos Internos (IDMC, na sigla em inglês) registrou que 30,6 milhões de pessoas em todo o mundo foram obrigadas a abandonar os lugares onde vivem. Desse total, 18,8 milhões de pessoas tiveram de se deslocar por causa de desastres naturais. No Brasil, foram 71 mil pessoas em 2017, segundo o IDMC.

A maior parte dos desastres naturais no Brasil é de natureza hidrometeorológica, como secas e tempestades que causam inundações e deslizamentos de terra.

O maior desastre climático já registrado no país aconteceu em janeiro de 2011 na região serrana do estado do Rio de Janeiro. Durante dois dias, a região sofreu com fortes chuvas, que provocaram enchentes e deslizamentos de terra. Milhares de casas foram soterradas, houve mais de 900 mortes e mais de 300 mil pessoas foram afetadas.

Além de afetar as populações humanas, os desastres naturais têm impactos ambientais. Dependendo da extensão da área atingida e da intensidade do evento, o desastre pode provocar, por exemplo, a extinção de espécies e a migração de populações de animais.



### DE OLHO NA BASE

O conteúdo desta página desenvolve o processo cognitivo, o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF07CI08**, ao abordar os impactos de catástrofes naturais e como elas afetam as populações. Também trabalha as competências gerais **9** e **10** e específica **8** (cuidar do outro, exercitar a empatia e o respeito e tomar decisões a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos e solidários).

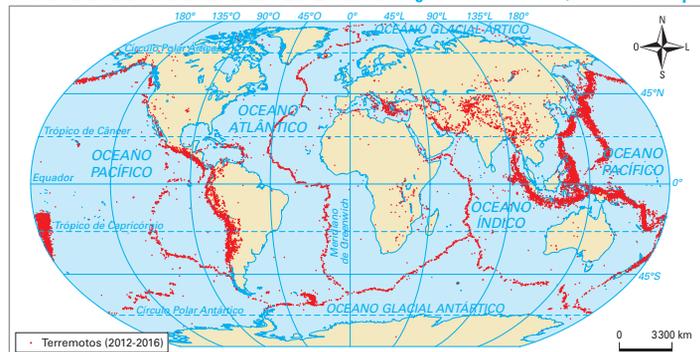
### OUTRAS FONTES

BRANCO, Pércio de Moraes. Terremotos. Serviço Geológico do Brasil, 18 ago. 2014. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/CPRM-Divulga/Canal-Escola/Terremotos-1052.html>. Acesso em: 21 mar. 2022.

A página do *site* do Serviço Geológico do Brasil traz informações sobre como se medem os terremotos.

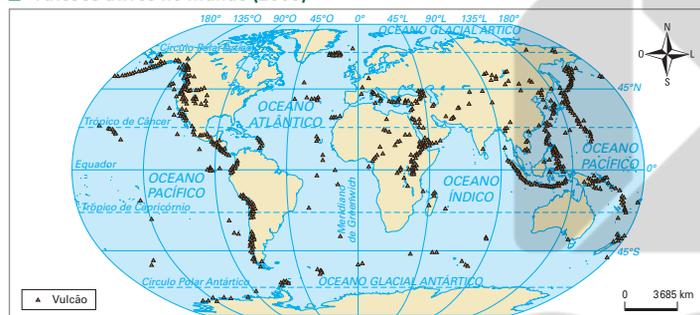
1. Explique como se forma uma cordilheira como a dos Andes ou do Himalaia. **Uma cordilheira se forma quando duas placas de limites convergentes se chocam e suas bordas sofrem grande compressão e se elevam.**
2. Cite alguns fatores que determinam a extensão dos danos causados por um terremoto. Que regiões geralmente são as mais atingidas?
3. O que é um *tsunami* e qual é sua causa mais comum?  
**É uma onda de grandes dimensões que se forma em alto-mar, geralmente como consequência de um terremoto na crosta sob o oceano. Veja resposta em Respostas e comentários.**
4. Qual é a diferença entre um vulcão dormente e um vulcão extinto?  
**Veja resposta em Respostas e comentários.**
5. Observe os mapas a seguir e responda às questões.

**2. Resposta variável. Os estudantes podem citar que a magnitude do terremoto, o relevo e os tipos de construções determinam a extensão dos danos. Geralmente, as regiões mais atingidas são as que estão localizadas ao redor do epicentro.**



Fonte de pesquisa: Incorporated Research Institutions for Seismology (tradução nossa: Instituições Incorporadas de Pesquisa em Sismologia). Disponível em: <http://ds.iris.edu/seismon/bigmap/index.phtml>. Acesso em: 29 abr. 2022.

**2. Vulcões ativos no mundo (2008)**



Fonte de pesquisa: Volcanoes in the world. Hokkaido University (tradução nossa: Vulcões no mundo. Universidade de Hokkaido). Disponível em: <http://hosho.ees.hokudai.ac.jp/~tsuyu/top/dct/volcano.html>. Acesso em: 29 abr. 2022.

- a) Existe semelhança entre a distribuição de vulcões no planeta e os locais de ocorrência de terremotos?
- b) Que característica geológica está relacionada à ocorrência mais frequente desses fenômenos em determinadas regiões do planeta? **b) e c) Veja respostas em Respostas e comentários.**
- c) Por que, no Brasil, não são frequentes terremotos de grande magnitude e não há vulcões ativos?

**5. a) Sim. Os vulcões e os terremotos, em geral, ocorrem nas regiões das bordas das placas litosféricas.**

## RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Se julgar pertinente, peça aos estudantes que pesquisem, na internet, vídeos que mostrem a formação de uma cordilheira.
2. Os estudantes podem citar, em suas respostas, danos de origem social, econômica ou natural. As regiões mais atingidas normalmente são as que estão localizadas ao redor do epicentro.
3. Peça aos estudantes que realizem uma pesquisa sobre os *tsunamis* que causaram mais estragos físicos nos últimos dez anos.
4. Os vulcões dormentes não se encontram em atividade, mas eventualmente podem retomá-la. Já os vulcões extintos são aqueles em que o canal de lava está solidificado e não há sinal de atividade por um longo período.
5. **b)** A movimentação constante e lenta das placas litosféricas, que acaba gerando tensões que se acumulam perto das bordas. As tensões geram forças de resistência e, em certo momento, ocorre um deslizamento repentino das placas, causando ondas sísmicas e erupções. **c)** Porque o Brasil se localiza no meio da placa Sul-Americana. Os pequenos sismos, apesar de frequentes, quase sempre são imperceptíveis para a população.

### DE OLHO NA BASE

As atividades desta seção promovem a habilidade **EF07CI15** e desenvolvem as competências específicas **2** e **3**; além disso, a atividade **2** trabalha a habilidade **EF07CI08**.

## ESTRATÉGIAS DE APOIO

Utilize as atividades desta seção em uma avaliação reguladora. Avalie se há pontos de dificuldade no entendimento da ocorrência de vulcões e terremotos, à luz da movimentação das placas litosféricas. Repasse os mapas desta página do Livro do Estudante e, se possível, compare-os com o mapa que aborda a movimentação das placas, na página 75. Relacione as informações, procurando identificar e sanar eventuais dúvidas dos estudantes.



**ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS**

- Ao iniciar o trabalho desta seção, proponha aos estudantes que reflitam sobre as 25 milhões de pessoas forçadas a se deslocar devido a desastres naturais. Esse número é cerca de dez vezes a população da cidade de Fortaleza, por exemplo.
- Ao final da leitura, você pode promover uma discussão com os estudantes, fazendo um levantamento de ideias sobre o que poderia ser feito para melhorar a situação das pessoas afetadas por desastres naturais. Ouça a opinião dos estudantes, anote os principais pontos na lousa, avaliando a pertinência das respostas, e, sempre que sentir necessidade, oriente-os sobre o tema.
- Caso considere conveniente, convide o professor de Geografia para propor um debate sobre questões urbanísticas e sociais relacionadas às populações que vivem em áreas de risco.
- Reforce para os estudantes a importância da solidariedade, com enfoque nas vítimas de catástrofes ambientais. Questione-os, de modo respeitoso, sobre se eles já passaram ou se conhecem alguém que já tenha passado por situação parecida e peça a eles que, caso se sintam à vontade, comentem a respeito.
- Ressalte também a importância de se ter empatia, esclarecendo que o fato de alguém ter passado por uma catástrofe natural não deve ser motivo de chacota ou *bullying*.
- Organize seminários com os estudantes sobre as questões ambientais que envolvem a qualidade da água e a estabilização de margens de rios e encostas, principalmente se a escola está localizada em uma região onde existe esse tipo de questão. O texto indicado no box *Outras fontes*, na página 87 deste manual, pode servir de base para a pesquisa.

**As catástrofes naturais e os deslocamentos populacionais**

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), cerca de 25 milhões de pessoas, todos os anos, são forçadas a se deslocar dos lugares onde vivem, fugindo dos efeitos de desastres naturais, como terremotos, *tsunami* e inundações. Essas pessoas são chamadas deslocadas ou refugiadas ambientais.

**Migrantes invisíveis**

A relação entre as mudanças climáticas, os desastres naturais e a migração forçada têm se tornado cada vez mais evidente. No mundo, aproximadamente 203 milhões de pessoas foram forçadas a se deslocar em resposta a desastres naturais entre 2008 e 2015, e o risco desse tipo de deslocamento quadruplicou desde a década de [19]70.

Apesar de uma série de iniciativas internacionais para tentar enfrentar o fenômeno [...] muito ainda precisa ser feito para antecipar, prevenir e responder aos desastres. Também houve pouco progresso na garantia da proteção, inclusive do ponto de vista legal, de indivíduos forçados ao deslocamento em decorrência dos efeitos das mudanças climáticas.

No Brasil, o crescimento urbano desordenado e as mudanças climáticas também têm constituído um importante motor do deslocamento forçado. Nos últimos 18 anos, um total de 6 425 182 pessoas foram deslocadas em função de desastres no país. [...], a maior parte dessas pessoas precisou deixar as suas casas em decorrência de inundações (45%), enxurradas (32%), tempestades (13%) e alagamentos (5%).

Além da enorme escala de pessoas que precisam abandonar os seus lares (uma média de 357 mil por ano, desde 2000), os desastres também provocam elevadas perdas humanas e custos econômicos. Estima-se que, nos últimos 20 anos, os desastres naturais tenham custado R\$ 182 bilhões ao Brasil, representando um prejuízo mensal de 800 milhões.

[...]



↑ Deslizamento de terra destrói dezenas de casas em Nova Friburgo (RJ). Foto de 2011.

[...] Em janeiro de 2011, o Estado do Rio de Janeiro foi atingido pelo que é considerado o pior desastre natural da história do Brasil, ocorrido na Região Serrana, formada pelos municípios de Nova Friburgo, Teresópolis, Petrópolis, Itaipava, Sumidouro, São José do Vale do Rio Preto e Bom Jardim. Na ocasião, fortes enxurradas foram seguidas de inúmeros deslizamentos, ampliando a magnitude do desastre. No total, foram 889 mortos e 33 795 pessoas deslocadas, sendo os principais municípios afetados: Nova Friburgo, Teresópolis, Petrópolis, Sumidouro, São José do Vale do Rio Preto e Bom Jardim. Em janeiro de 2018, passados mais de sete anos da tragédia, cerca de 172 mil pessoas permaneciam sem receber moradia adequada e continuavam vivendo em áreas de risco.

**DE OLHO NA BASE**

O conteúdo desta seção promove o processo cognitivo, o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF07CI08** (impactos de catástrofes naturais, principalmente sobre as populações, como alterações de hábito e migrações, por exemplo). Também desenvolve as competências gerais **9** e **10** e específica **8** (exercitar a empatia e o respeito e tomar decisões com base em princípios éticos, democráticos e solidários).

**(IN)FORMAÇÃO**

**Questões climáticas devem intensificar número de refugiados, dizem especialistas**

O número de refugiados em todo o mundo deverá crescer nos próximos anos, provocando novas crises humanitárias. O alerta é de especialistas, que discutiram o assunto nesta terça-feira (20) [de junho de 2017], Dia Internacional dos Refugiados, no seminário *Vozes do Refúgio*, no Museu do Amanhã, no Rio.

Um dos motivos do crescimento dos refugiados, além de guerras e crises políticas, é o descontrole do clima provocado pelo aquecimento global, como lembrou a representante no Brasil da Agência das Nações Unidas para Refugiados (Acnur), Isabel Marquez.

“Pelos indicadores que temos, falando de refugiados ambientais, o aquecimento global é uma

realidade que está subindo a uma velocidade incrível. Infelizmente, vamos ver muito mais deslocamentos, até em zonas que não são endêmicas em catástrofes naturais. O que vai demandar que os países estejam prontos para poder atender às necessidades dessas pessoas, que são iguais às que fogem da guerra”, disse Isabel.

Segundo ela, o deslocado refugiado ambiental está fugindo de catástrofes naturais, como terremotos, maremotos, inundações, como ocorreu com os haitianos. Também há situações que são causadas pelo homem, como explorações minerais, que obrigam comunidades inteiras a serem reassentadas.

“O número que estamos vendo agora de deslocados forçados é o maior que já se constatou na história da humanidade. São mais de 65 milhões de pessoas deslocadas, delas quase 23 milhões são refugiados, saíram de suas

1. Como atividade complementar, os estudantes podem fazer uma pesquisa sobre a migração forçada pela escassez hídrica, que, segundo os especialistas, aumentará de forma significativa no decorrer deste século.
2. Comente com os estudantes que o direito à moradia digna também faz parte dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas, que preconizam ações para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e de prosperidade. Os estudantes podem encontrar mais informações sobre os 17 ODS no *site* disponível em <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs> (acesso em: 23 maio 2022).
3. **a)** A condição de refugiado ambiental não está prevista na Convenção relativa ao Estatuto dos Refugiados de 1951 e, por isso, não é reconhecida legalmente. **b)** Resposta pessoal. Aproveite o momento para valorizar ações que demonstrem solidariedade com os refugiados e com as comunidades que acolhem pessoas nessas situações.

[...]

Apesar da elevada recorrência de desastres naturais e provocados pelo homem, e do alto número de deslocados resultantes (média de 357 mil pessoas ao ano), estratégias integradas de prevenção, reação e reconstrução ainda são escassas. Segundo o IBGE, até 2013 apenas 526 (9%) das cidades brasileiras possuíam um Plano Municipal de Redução de Riscos de Desastres.

[...]

Os moradores de áreas em riscos e as pessoas deslocadas são altamente afetados pela escassez de políticas adequadas para gestão de desastres. O maior desafio enfrentado diz respeito à dificuldade ou, em muitos casos, à impossibilidade de terem o seu direito à moradia assegurado. Embora esse seja um direito previsto pela Constituição Federal, a falta de programas habitacionais e de reassentamento que garantam uma alternativa definitiva a moradores de áreas de riscos e às pessoas já deslocadas leva grande parte destes a voltarem a residir ou continuar residindo em locais precários e inseguros, mesmo quando alertados sobre a possibilidade de ocorrência de desastres naturais. Como resultado, o número de deslocados forçados tem permanecido alto ao longo dos anos no Brasil.

Maiara Folly. Migrantes invisíveis: a crise de deslocamento forçado no Brasil. *Artigo Estratégico*, Instituto Igarapé, p. 16-22, 21 mar. 2022.

**1. O crescimento urbano desordenado, o processo de industrialização e a expansão das atividades agropecuárias intensificaram as mudanças climáticas, que aumentaram a ocorrência de desastres naturais, como secas e inundações, que, por sua vez, provocam as migrações forçadas.**

**Para refletir**

Responda sempre no caderno.

1. Segundo o texto, após a década de 1970 houve um aumento expressivo no número de migrações forçadas por desastres naturais.
  - Que fatores estão relacionados a esse aumento? Explique.
2. De acordo com o texto, que motivo leva muitas pessoas deslocadas a voltar a viver em áreas de risco? **A falta de programas habitacionais e de reassentamento que garantam uma alternativa definitiva a essas pessoas.**
3. Leia o texto a seguir e, depois, faça o que se pede.

O termo “refugiados ambientais” foi cunhado em 1985 em uma publicação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente [...].

Apesar das definições [...], o termo “refugiados ambientais” é meramente descritivo, já que não está previsto na Convenção relativa ao Estatuto dos Refugiados de 1951, e portanto, os deslocados ambientais não estão protegidos por tal norma. Assim, a condição de refugiado ambiental ainda não é reconhecida.

Debora Draghi. O conceito de refugiado ambiental: um tema que não pode ser ignorado. *MigraMundo*, 9 abr. 2018. Disponível em: <http://migramundo.com/o-conceito-de-refugiado-ambiental-um-tema-que-nao-pode-ser-ignorado/>. Acesso em: 21 mar. 2022.

- a) Segundo o texto, por que os refugiados de desastres ambientais não são reconhecidos como refugiados?
- b) Converse sobre esse tema com dois colegas. Depois, proponham atitudes solidárias que poderiam ser desenvolvidas para auxiliar os refugiados ambientais. **a) e b) Veja respostas em Respostas e comentários.**

fronteiras. Portanto é uma crise sem precedentes”, destacou a representante da ONU.

O alerta também foi dado pelo diretor do Centro de Estudos em Direito e Política de Imigração da Fundação Casa de Ruy Barbosa, Charles Gomes, que participou do seminário. “Este problema vai crescer. As principais razões são por questões climáticas. O aquecimento global vai aumentar essa população [de refugiados]. É um problema que vai se agravando e a tendência é só aumentar. O número de deslocados ambientais só cresce, chega a ser mais do que o dobro, de um ano para o outro”, frisou.

PLATONOW, Vladimir. Questões climáticas devem intensificar número de refugiados, dizem especialistas. *Agência Brasil*, 20 jun. 2017. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/direitos-humanos/noticia/2017-06/questoes-climaticas-devem-intensificar-numero-de-refugiados-dizem>. Acesso em: 21 mar. 2022.

**OUTRAS FONTES**

HOLANDA, Francisco Sandro Rodrigues *et al.* Controle da erosão em margens de cursos d’água: das soluções empíricas à técnica da bioengenharia de solos. *Revista Ra’ega*, n. 17, p. 93-101, 2009. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/raega/article/download/12404/10668>. Acesso em: 26 jul. 2022.

O texto identifica formas de controle da erosão das margens dos rios São Francisco, Sergipe e Paramopama, no estado de Sergipe, resultantes do empirismo das populações ribeirinhas ou de intervenções por meio de obras civis ou de bioengenharia de solos.

## RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

- Nos limites convergentes, as placas movimentam-se umas contra as outras. Nos limites divergentes, as placas afastam-se umas das outras. Nos limites transformantes, as placas deslizam lateralmente uma em relação à outra. O uso de organizadores auxilia os estudantes a sistematizar as informações e a identificar semelhanças e diferenças.
- Sim, pois a Indonésia está próxima do encontro das placas Eurasiática e Indo-australiana.
  - A construção de um sistema de alerta de *tsunamis* pode evitar que a população das áreas mais distantes do epicentro seja afetada, diminuindo a gravidade da tragédia. O sistema de alerta também permite que a população saia da área de ocorrência das grandes ondas. Aproveite e retome com a turma o esquema da página 83 do Livro do Estudante que explica a formação dos *tsunamis*.
  - É o ponto na superfície da Terra diretamente acima do foco do terremoto.
  - O Círculo de Fogo do Pacífico localiza-se em uma área de encontro de diversas placas tectônicas que estão em movimento, gerando intensa atividade sísmica e vulcânica.
  - Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes respondam que o Japão é um país que possui mais estrutura para o enfrentamento de tremores, como sistemas de alarmes para avisar os cidadãos sobre os terremotos.
- Espera-se que os estudantes associem os achados de um mesmo fóssil em continentes que hoje estão distantes entre si com a teoria da deriva continental, segundo a qual, há milhões de anos, os continentes estiveram unidos em um único bloco, a Pangeia. Por meio das informações da imagem, os estudantes podem deduzir que a datação desses fósseis corresponde às datas atribuídas às etapas da deriva continental.

## ATIVIDADES INTEGRADAS

### 3. a) É o ponto na superfície da Terra diretamente acima do foco do terremoto.

- Copie o esquema a seguir no caderno e complete as lacunas com os tipos de limite entre as placas e uma breve descrição de cada uma delas.

Veja respostas em Resposta e comentários.

#### TIPOS DE LIMITE ENTRE AS PLACAS



- O *tsunami* que atingiu a província indonésia de Aceh, em 2004, foi provocado por um terremoto de grande magnitude e deixou mais de 280 mil mortos. Após essa catástrofe, um sistema de alerta de *tsunami* começou a ser criado no oceano Índico, na tentativa de prevenir consequências tão desastrosas.
  - Pesquise onde fica a Indonésia e compare sua localização com o mapa Localização das placas litosféricas. De acordo com esse mapa, o local em que está a Indonésia é propenso a terremotos?
  - Atualmente, não é possível prever com precisão a ocorrência de um grande terremoto. Qual seria, então, a utilidade de criar um sistema de alerta de *tsunami*?
- a) e b) Veja respostas em Respostas e comentários.
- Leia o texto, observe o mapa a seguir e responda às questões.

O terremoto de magnitude 6,7 que atingiu, na quinta-feira (6) [set. 2018], a ilha de Hokkaido, no norte do Japão, deixou nove mortos, de acordo com o premiê japonês.

[...]

O tremor provocou deslizamentos de terra, destruição de casas, a interrupção no fornecimento de energia elétrica para quase 3 milhões de domicílios.

[...]

O epicentro do tremor foi situado 62 km a sudeste da capital regional, Sapporo, de acordo com o Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS, na sigla em inglês). O terremoto foi seguido por um tremor secundário de magnitude 5,3 e outros menores.

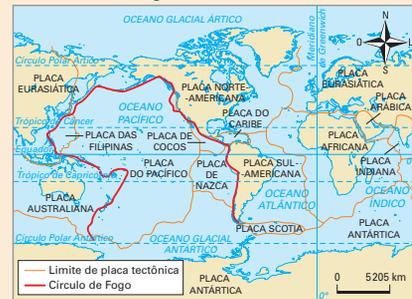
[...]

O país está localizado no "Círculo de Fogo do Pacífico", uma das regiões mais propensas a tremores e atividade vulcânica do mundo.

Nesta área são registrados cerca de 20% dos terremotos de magnitude 6 ou mais no mundo.

Terremoto deixa nove mortos e 30 desaparecidos na ilha de Hokkaido, no Japão. *G1*, 6 set. 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/mundo/noticia/2018/09/06/terremoto-deixa-dois-mortos-e-40-desaparecidos-no-norte-do-japao.ghtml>. Acesso em: 29 abr. 2022.

### Círculo de Fogo do Pacífico



Fonte de pesquisa: Círculo de Fogo do Pacífico é área com mais terremotos no mundo. *BBC News Brasil*, 11 mar. 2011. Disponível em: [https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2011/03/110311\\_entenda\\_circulo\\_fogo\\_rp](https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2011/03/110311_entenda_circulo_fogo_rp). Acesso em: 29 abr. 2022.

- O que é o epicentro de um terremoto?
  - Explique por que, na região do Círculo de Fogo do Pacífico, a atividade sísmica e a atividade vulcânica são tão intensas.
  - Por que um terremoto de magnitude 6 provocou apenas 9 mortes no Japão, ao passo que terremotos similares em países como o Haiti, por exemplo, causam centenas ou milhares de mortes?
3. b) e c) Veja respostas em Respostas e comentários.
- Na ilustração a seguir, as faixas coloridas indicam áreas do planeta em que foram encontrados alguns fósseis. Interprete as informações da imagem com base na teoria da deriva continental.



Veja resposta em Resposta e comentários.

### ESTRATÉGIAS DE APOIO

Utilize as atividades desta seção para realizar uma avaliação final do aprendizado dos estudantes. O uso de animações e vídeos sobre a movimentação das placas litosféricas e a formação de montanhas, vulcões e terremotos pode ser uma ferramenta interessante para auxiliar no entendimento desses temas. Você também pode orientar os estudantes a realizar as atividades em duplas ou em trios. Caso eles tenham dificuldade para compreender os textos, promova uma leitura pausada, sanando as dúvidas que forem surgindo.

## 5. Leia o texto e faça o que se pede.

Em artigo publicado no periódico *Precambrian Research*, Teixeira e outros pesquisadores brasileiros e chineses apresentaram evidências de que as regiões de Jiao-Liao-Ji, no nordeste da China, e de Itapeperica, em Minas Gerais, teriam sido formadas lado a lado entre 1,9 e 1,8 bilhão de anos atrás.

Nessa época, as massas continentais da Terra estavam dispostas de uma forma muito diferente da atual. Em realidade, elas formavam uma única e gigantesca massa, um supercontinente. Há 1,9 bilhão de anos, este grande pedaço de terra era chamado de Colúmbia [...]

Ao contrário da Pangeia, formação mais recente e conhecida pela ciência, a configuração do Colúmbia ainda é um mistério. Por isso, os pesquisadores buscam por evidências em rochas antigas para descobrir como era o encaixe desse quebra-cabeça de massas continentais que originou boa parte das rochas que temos hoje. Agora, o que os geólogos estão propondo é que há 2 bilhões de anos os crátons (placas geológicas antigas) São Francisco-Congo e Norte Chinês estavam próximos no supercontinente Colúmbia.

Entre as principais evidências do estudo, estão as semelhanças na formação e na idade das jazidas de grafita do cinturão de Jiao-Liao-Ji, no nordeste da China, e do terreno geológico do município mineiro de Itapeperica, [...] a cerca de 170 quilômetros de Belo Horizonte.

Larissa Lopes. Partes do Brasil e da China podem ter sido vizinhas há 2 bilhões de anos. *Galileu*, 11 abr. 2018. Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2018/04/partes-do-brasil-e-da-china-podem-ter-sido-vizinhas-ha-2-bilhoes-de-anos.html>. Acesso em: 21 mar. 2022.

- a) O texto se refere a uma configuração das massas continentais anterior à Pangeia, conhecida como Colúmbia. Que fenômeno geológico está relacionado às diferentes configurações dos continentes terrestres ao longo de milhões de anos?

**O fenômeno do movimento das placas litosféricas.**

- b) Qual é a teoria que explica esse fenômeno e o que ela diz? Quais são as evidências que corroboram essa teoria?

- c) Segundo o texto, quais são as evidências apresentadas pelos cientistas para afirmar que as regiões de Jiao-Liao-Ji, no nordeste da China, e de Itapeperica, em Minas Gerais, estavam próximas no supercontinente Colúmbia?

**5. b) e c) Veja respostas em Respostas e comentários.**

**6. Leia o texto a seguir e faça o que se pede.**

Os brasileiros sempre se gabaram de não precisarem ter medo de terremoto [...]. Mas essa história não é tão simples assim. Os riscos são menores, mas não nulos. E o Brasil já contabiliza mais de 15 tremores de terra (ou abalos sísmicos) com magnitudes maiores [que] ou iguais a 5.0 desde 1922.

O Brasil tem terremotos, sim. *Globo Ciência*, 5 nov. 2011. Disponível em: <http://redeglobo.globo.com/globociencia/noticia/2011/11/o-brasil-tem-terremoto-sim.html>. Acesso em: 21 mar. 2022.

- a) Por que, no Brasil, a probabilidade de ocorrer um terremoto de grande magnitude é baixa? Justifique sua resposta.

- b) Reúna-se com dois colegas para fazer uma pesquisa sobre a ocorrência de terremotos no Brasil. Depois, elabore um mapa do Brasil indicando os locais em que identificaram a ocorrência de terremotos, com a escala de magnitude dos tremores. Apontem também os eventuais danos causados por eles.

**6. a) e b) Veja respostas em Respostas e comentários.**

- 7. Nesta unidade, você estudou dois fenômenos que podem causar graves problemas para o ser humano e o ambiente: os terremotos e os vulcões.**

- a) Você se lembra de algum evento recente no Brasil que tenha causado grandes danos às pessoas e ao ambiente?
- b) O que foi feito para socorrer as pessoas afetadas?
- c) Há quanto tempo esse evento ocorreu?
- d) Qual é a situação dessas pessoas atualmente?

**a), b), c) e d) Veja respostas em Respostas e comentários.**

- 7. a)** Como atividade complementar, você pode abordar o projeto de vida dos estudantes, pedindo a eles que pesquisem a respeito do trabalho dos geólogos.

**b)** Teoria da tectônica de placas, segundo a qual a litosfera está dividida em grandes placas que se deslocam lentamente sobre o manto, arrastando as massas continentais. Os estudantes podem citar evidências como a descoberta de fósseis de vegetais e de animais muito semelhantes em continentes atualmente distantes um do outro e o fato de os contornos litorâneos de continentes atualmente separados, como a América do Sul e a África, parecerem se “encaixar”.

**c)** As evidências apresentadas pelos cientistas são as semelhanças na formação e na idade entre as jazidas de grafita do cinturão de Jiao-Liao-Ji, no nordeste da China, e o terreno geológico do município de Itapeperica, em Minas Gerais.

- 6. a)** O Brasil está localizado no meio de uma placa tectônica, portanto com probabilidade reduzida para ocorrência de terremotos de grandes magnitudes.

**b)** Resposta variável. Os estudantes podem citar o terremoto de 6,8 pontos na escala Richter, no sul da Bolívia em 2018, percebido no município de São Paulo. Nesta atividade, deixe que os estudantes decidam como representar a escala (usando cores, símbolos, círculos de diferentes tamanhos, etc.).

### Solidariedade com as vítimas de desastres naturais

- 7. a), b), c) e d)** Respostas pessoais e variáveis de acordo com o evento citado pelos estudantes. Eles podem mencionar, por exemplo, quedas de barragem, alagamentos e deslizamentos de terra. Caso considere pertinente, promova uma atividade de pesquisa sobre algum evento no Brasil que tenha causado grandes danos às pessoas e ao ambiente, como o rompimento de uma barragem de mineração no município de Mariana, em 2015, ou o de Brumadinho, em 2019, ambos em Minas Gerais.

### DE OLHO NA BASE

Nesta seção, as atividades **2, 3 e 7** desenvolvem a habilidade **EF07CI08** e aspectos das competências gerais **7, 9 e 10** e específica **8**. A habilidade **EF07CI15**, por sua vez, é promovida nas atividades **2, 3, 4, 5 e 6**, ao passo que a habilidade **EF07CI16** é desenvolvida nas atividades **4 e 5**. De modo geral, são promovidas as competências específicas **2 e 3**.



### Capítulo 1 – Formação da Terra

- Compreendo a Terra como uma estrutura dinâmica?
- Associo as diferentes camadas da Terra ao seu processo de formação?
- Interpreto diferentes fenômenos ocorridos na crosta terrestre como resultado do movimento das placas litosféricas?
- Estabeleço relações entre a teoria da deriva continental e a teoria da tectônica de placas?
- Verifico que a teoria da tectônica de placas explica o movimento dos continentes?
- Justifico o formato das costas africana e brasileira com base na teoria da deriva continental?
- Associo o fenômeno da convecção ao movimento do manto?
- Relaciono o tipo de limite entre duas placas litosféricas à maneira como essas placas se movimentam uma em relação à outra?
- Construo modelos para simular o movimento do manto e das placas litosféricas?

### Capítulo 2 – Planeta dinâmico

- Relaciono a formação de montanhas ao choque entre duas placas litosféricas?
- Associo os vulcões e os terremotos às bordas das placas litosféricas?
- Interpreto a ocorrência de terremotos e de *tsunamis* à luz do movimento das placas litosféricas?
- Justifico a rara ocorrência de sismos e vulcões no Brasil com base no modelo das placas litosféricas?
- Avalio os impactos ambientais e sociais da ocorrência de catástrofes naturais?
- Valorizo o trabalho de apoio às vítimas de catástrofes naturais?
- Reconheço as catástrofes ambientais como causa de deslocamentos humanos?



# Ar e atmosfera

## OBJETIVOS

### Capítulo 1 – Ar e seres vivos

- Conhecer a composição da atmosfera terrestre.
- Compreender características dos principais gases que compõem a atmosfera.
- Identificar estruturas nas quais ocorrem as trocas gasosas em alguns seres vivos.
- Relacionar as estruturas respiratórias de um ser vivo ao ambiente que ele costuma habitar.
- Relacionar as trocas gasosas aos processos de respiração celular e fotossíntese.

### Capítulo 2 – Poluição do ar

- Entender o que é poluição e o que são poluentes.
- Conhecer a chuva ácida e a relação entre inversão térmica e concentração de poluentes na atmosfera.
- Compreender que a poluição do ar pode causar doenças respiratórias, conhecendo os sintomas de algumas delas.
- Identificar medidas de combate à poluição do ar.
- Opinar sobre a desonestidade como forma de obter vantagens e refletir sobre as multas como recurso para se fazer cumprir as leis.

### Capítulo 3 – Mudanças na atmosfera

- Compreender e diferenciar efeito estufa e aquecimento global e relacionar o aquecimento global às atividades humanas.
- Identificar os riscos aos seres vivos causados pelos buracos na camada de ozônio.
- Reconhecer a importância das controvérsias para a construção do conhecimento científico.

## JUSTIFICATIVA

A origem, a evolução e a manutenção da vida na Terra só têm sido possíveis graças a um conjunto de características até então identificadas em nosso planeta. Uma delas é a presença de uma atmosfera e de um conjunto de gases específicos, aspectos que são enfatizados no conteúdo do capítulo 1, assim como as relações entre alguns tipos de gases atmosféricos, a respiração celular e as trocas gasosas em vegetais. O capítulo 2, por sua vez, destaca os problemas decorrentes da poluição atmosférica, como a incidência de doenças respiratórias, além da necessidade de pensar em medidas de controle desse tipo de poluição e da importância de se posicionar frente a atitudes desonestas e ao cumprimento da legislação. Por fim, o capítulo 3 ressalta o fenômeno atmosférico do efeito estufa, que possibilita a manutenção da vida na Terra, e como as atividades humanas têm causado mudanças no clima global, pondo em risco a existência de inúmeras espécies e do próprio ser humano, além de propiciar um debate sobre o papel das controvérsias na ciência.

## SOBRE A UNIDADE

A existência da atmosfera garante a manutenção da temperatura na Terra, ao contribuir para a retenção do calor na superfície do planeta. Nesta unidade, são abordadas as características do ar e as alterações na atmosfera, como o aumento na concentração de gases que a compõem, afetando a temperatura do planeta, e as relações de causa e efeito das atividades humanas, no âmbito global, e de atitudes individuais, no campo da ética. Como já antecipado nos objetivos e na justificativa, o capítulo 1 aborda temas como a composição do ar, as características dos gases atmosféricos e aspectos da biologia dos seres vivos, como as adaptações relacionadas às trocas gasosas, desenvolvendo aspectos da habilidade **EF07CI12**. Essa habilidade é aprofundada no capítulo 2, que trata de temas como a poluição do ar, sua relação com as atividades humanas e suas consequências para

a saúde dos seres humanos – muitas vezes, a baixa qualidade do ar contribui para o aumento de doenças respiratórias. Por fim, o capítulo 3 trata de temas relacionados ao aquecimento global, como o buraco na camada de ozônio e as mudanças na atmosfera ao longo do tempo, desenvolvendo as habilidades **EF07CI04**, **EF07CI11**, **EF07CI12**, **EF07CI13** e **EF07CI14**. Em relação às competências, a unidade promove as competências gerais **1**, **2**, **7** e **10** e as específicas de Ciências da Natureza **1**, **2**, **3**, **4**, **5** e **8**, em especial aquelas relacionadas à compreensão de características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural (competência específica **3**), à responsabilidade e aos princípios éticos (competência específica **8**), à consciência socioambiental e às implicações socioambientais da ciência (competências geral **7** e específicas **4** e **5**).

## MAPA DA UNIDADE

CONTEÚDOS	BOXES/SEÇÕES ESPECIAIS	HABILIDADES	COMPETÊNCIAS	TCTs
<b>CAPÍTULO 1 – AR E SERES VIVOS</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Composição da atmosfera (gás nitrogênio, gás oxigênio, gás carbônico, gases nobres, vapor de água e material particulado)</li> <li>Os seres vivos e o ar</li> <li>Respiração celular e fotossíntese</li> </ul>	<b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Quanto gás oxigênio há no ar atmosférico?	(EF07CI12)	(CGEB2) (CECN2) (CECN3)	
<b>CAPÍTULO 2 – POLUIÇÃO DO AR</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Poluentes</li> <li>Chuva ácida</li> <li>Inversão térmica</li> <li>Doenças respiratórias</li> <li>Combate à poluição do ar</li> </ul>	<b>BOXE VALOR</b> Multas e propinas	(EF07CI12)	(CGEB7) (CGEB10) (CECN3) (CECN4) (CECN5) (CECN8)	
<b>CAPÍTULO 3 – MUDANÇAS NA ATMOSFERA</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mudanças na atmosfera ao longo do tempo</li> <li>Efeito estufa e aquecimento global</li> <li>Camada de ozônio e o buraco na camada de ozônio</li> </ul>	<b>CIÊNCIA DINÂMICA</b> Aquecimento global	(EF07CI04) (EF07CI11) (EF07CI12) (EF07CI13) (EF07CI14)	(CGEB1) (CGEB7) (CECN1) (CECN2) (CECN3) (CECN4) (CECN5)	

2. Respostas variáveis. Incentive os estudantes a citar exemplos de animais mais conhecidos – peixes, sapos, aves e mamíferos – e solicite que identifiquem o tipo de respiração de cada um deles e, conseqüentemente, suas estruturas respiratórias. Pergunte à turma: “As plantas respiram?”.

3. A respiração celular fornece energia para as células, e a fotossíntese é o principal processo de produção de alimento para os seres vivos, além de liberar gás oxigênio no ambiente.

4. Resposta variável. Em suas respostas, os estudantes podem citar atividades humanas diversas, como as industriais, e a utilização de combustíveis fósseis em veículos, que liberam grandes quantidades de gases poluentes na atmosfera. Esses gases são responsáveis por intensificar o efeito estufa e, conseqüentemente, pelo aumento da temperatura média no planeta.

## AR E ATMOSFERA

*A atmosfera que envolve a Terra é formada principalmente por gases, alguns deles essenciais à sobrevivência dos seres vivos. Modificações em sua composição e em suas propriedades afetam todas as formas de vida em nosso planeta.*

*Nesta unidade, serão abordados a relação dos seres vivos com o ar e o modo como as atividades humanas influenciam a composição da atmosfera.*

CAPÍTULO 1  
Ar e seres vivos

CAPÍTULO 2  
Poluição do ar

CAPÍTULO 3  
Mudanças na  
atmosfera

### PRIMEIRAS IDEIAS

1. Em sua opinião, de que é composta a atmosfera?
2. Você conhece as estruturas que os seres vivos utilizam para realizar as trocas gasosas? Caso conheça, cite duas delas.
3. Que importância têm para os seres vivos a respiração celular e a fotossíntese?
4. Como o ser humano tem modificado a atmosfera?
5. Que atitudes podem ser tomadas para reduzir a poluição do ar?

*Resposta pessoal. É provável que os estudantes citem gases como oxigênio, nitrogênio, gás carbônico, entre outros.*

*Respostas variáveis. Os estudantes podem citar medidas que regulamentem a emissão de gases poluentes, o estímulo à preservação e à recuperação ambiental, entre outras atitudes.*

### PRIMEIRAS IDEIAS

#### ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Estas questões podem ser utilizadas em uma avaliação inicial, para verificar e explorar o conhecimento que os estudantes têm sobre os temas da unidade.
- Utilize o repertório trazido pelos estudantes nas atividades 4 e 5 para planejar a seqüência das aulas. Considere propor a realização de uma pesquisa para que eles entendam como a comunidade escolar se relaciona com as questões da poluição atmosférica.

## LEITURA DA IMAGEM

### RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Espera-se que os estudantes identifiquem um ambiente arborizado ao lado de um ambiente quase sem vegetação (avenidas e canteiro de obras).
2. Espera-se que os estudantes respondam que há diferenças, fazendo referência à maior presença de poluentes no ambiente sem vegetação e com tráfego intenso de veículos.
3. Espera-se que os estudantes respondam que, no ambiente com cobertura vegetal, a qualidade do ar é melhor. Aproveite para perguntar a eles: “Como se mede a qualidade do ar?”. Esta pode ser uma boa oportunidade para destacar a necessidade de conceituar poluição e poluente, temas que serão abordados no capítulo 2 desta unidade. Fique atento ao conceito espontâneo de que as plantas limpam o ar. Questione: “As plantas retiram poluentes da atmosfera?”. Retome essa questão após abordar o tema fotossíntese.

## Honestidade – recusa à fraude e ao engano intencional

4. Esse assunto será retomado no decorrer da unidade. Neste momento inicial de discussão, proporcionado pela questão, investigue a opinião dos estudantes sobre o que eles acreditam ser honestidade.

## LEITURA DA IMAGEM

1. Como você descreveria a cena retratada na foto? *Resposta pessoal.*
2. Que diferenças entre os locais retratados na foto você imagina existir? Você acredita que a composição da atmosfera seja a mesma nesses locais? *Respostas pessoais.*
3. Em sua opinião, em qual dos locais a qualidade do ar é melhor? *Resposta pessoal.*

4. Você acredita que a desonestidade de pessoas e de empresas pode afetar a qualidade do ar que respiramos? Por quê?

*Respostas pessoais.*





Hora do *rush* em Paris, França. Foto de 2017.

## HABILIDADE DESENVOLVIDA NO CAPÍTULO

(EF07CI12) Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição.

### ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Antes de iniciar o desenvolvimento do capítulo, promova uma discussão com os estudantes sobre o que é a atmosfera terrestre e qual é a importância dela para a vida na Terra. Aproveite para abordar a questão em *Para começar*, exercitando a capacidade de argumentação deles.

### DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 94 e 95 desenvolve o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF07CI12** (demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos que podem alterar essa composição) e a competência específica **3** (compreender fenômenos e processos relativos ao mundo natural).

Capítulo

# 1

## AR E SERES VIVOS

*\*Resposta pessoal. É possível que os estudantes cite que a composição da atmosfera torna possível a sobrevivência dos organismos dependentes de gás oxigênio. Os estudantes também podem mencionar que a poluição atmosférica*

### PARA COMEÇAR

*A atmosfera terrestre é constituída basicamente de gases e de partículas sólidas em suspensão, mas sua composição varia de acordo com a região do planeta. Como a composição da atmosfera interfere na vida dos organismos? \**

*causa doenças respiratórias nos seres humanos.*

↓ A presença de gases e de material particulado na atmosfera, como a poeira, modifica a forma como os raios solares atingem a superfície da Terra. Essa alteração determina as cores que enxergamos no céu, como o azul em dias claros e o avermelhado, que, em algumas regiões, pode ser visto perto do horizonte durante o pôr do sol.

### A COMPOSIÇÃO DA ATMOSFERA TERRESTRE

A **atmosfera** envolve a Terra. Ela é composta de gases e diversas partículas sólidas que, por serem muito leves e pequenas, flutuam. Todos esses elementos estão em constante movimento e se misturam o tempo todo.

Entre os gases da atmosfera, os mais importantes para os seres vivos são o gás oxigênio ( $O_2$ ) e o gás carbônico ( $CO_2$ ). Eles participam dos processos de respiração celular e de fotossíntese.

O **vapor de água**, por sua vez, é o gás atmosférico que mais varia em proporção. Sua quantidade determina a umidade do ar e tem grande influência no ambiente. Ele é fundamental para a formação de nuvens e de chuvas e para a saúde dos seres vivos.

As **partículas suspensas** no ar podem ter origem em diversas fontes, como na erosão do solo, nas queimadas, em erupções vulcânicas e em atividades industriais e agrícolas. Elas podem oferecer riscos à saúde quando sua concentração na atmosfera é muito elevada. É o que ocorre em locais muito poluídos.



94

Roberta Beshy/over  
Shutterstock.com/DIR

### OUTRAS FONTES

Como utilizar o celular na sala de aula? Canal Futura. Disponível em: <https://www.futura.org.br/trilhas/como-utilizar-o-celular-na-sala-de-aula/>. Acesso em: 21 fev. 2022.

No link indicado há uma série de informações a respeito de diferentes formas de utilizar o telefone celular como ferramenta pedagógica.

JARDIM, Wilson F. A evolução da atmosfera terrestre. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*: química ambiental, n. 1, p. 5-8, maio 2001. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/evolucao.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2022.

O artigo aborda a composição da atmosfera terrestre do ponto de vista termodinâmico.

## GÁS NITROGÊNIO

O **gás nitrogênio** ( $N_2$ ) é o que existe em maior quantidade no ar. Cerca de 78% do volume total dos gases atmosféricos é composto de nitrogênio.

Na natureza, o nitrogênio comumente não reage com outros gases ou substâncias. Alguns microrganismos capturam esse gás e o transformam em substâncias aproveitáveis por eles e por outros seres vivos. Os animais e as plantas não conseguem usar o nitrogênio gasoso. No organismo humano, o nitrogênio inalado durante a respiração entra em nossos pulmões e logo depois é eliminado, sem interferir no funcionamento do corpo.

## GÁS OXIGÊNIO

O **gás oxigênio** corresponde a cerca de 21% do volume total de gases presentes na atmosfera terrestre. Ele reage facilmente com muitas outras substâncias. Essa reação é chamada de **oxidação**. São exemplos de oxidação a formação de ferrugem em objetos de ferro e o escurecimento de frutas.

Além disso, o gás oxigênio é essencial para que ocorra a **combustão** de um material, ou seja, para que ele queime. Nesse processo, ocorre liberação de energia sob a forma de calor e de luz, e novas substâncias são formadas. A combustão acontece, por exemplo, nos motores dos carros. Nesse caso, um combustível, como o etanol ou a gasolina, é queimado na presença de gás oxigênio. Essa reação libera energia, que é usada na movimentação do automóvel, e gases como o gás carbônico.

O gás oxigênio também é essencial para a vida de muitos seres vivos que realizam a **respiração celular**, um processo que utiliza o gás oxigênio para liberar a energia armazenada nos alimentos. Nessa reação, também são produzidos água e gás carbônico.

## GÁS CARBÔNICO

Apenas 0,04% do volume total dos gases da atmosfera corresponde ao **gás carbônico**. Embora esteja presente em pouca quantidade, ele é um dos gases mais importantes para a existência da vida na Terra, pois é utilizado na fotossíntese.

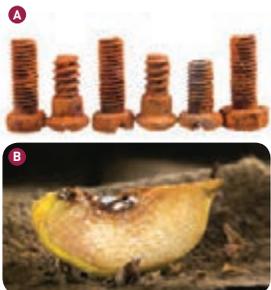
A **fotossíntese** é um processo realizado por alguns organismos, como as plantas, que utilizam gás carbônico, água e energia luminosa para produzir alimento. Esse alimento serve, então, como fonte de energia para esses organismos e para os seres vivos que os consomem.

O gás carbônico é produzido constantemente por processos como a respiração, a combustão e a decomposição de restos de animais, plantas e outros organismos. O ar expirado pelos seres humanos, por exemplo, contém cerca de 5% de gás carbônico.

### PARA EXPLORAR

*Uma aventura no ar*, de Samuel Murgel Branco. São Paulo: Moderna, 2013.

O livro, em formato de quadrinhos, conta as aventuras de Carol e Rique, que exploram a atmosfera. Durante a jornada, as personagens passam a compreender as características dessa camada de gases e a relação que ela estabelece com os seres vivos que habitam o planeta.



↑ (A) A formação de ferrugem em parafusos é resultado do processo de oxidação, que ocorre quando o gás oxigênio reage com o ferro presente no parafuso e o vapor de água presente no ar. (B) A oxidação também pode ocorrer em frutas como o marmelo. Ele geralmente escurece quando é descascado e exposto ao ar. Isso ocorre porque o gás oxigênio do ar reage com substâncias presentes nessa fruta.



↑ O ser humano desenvolveu formas de utilizar o gás carbônico industrialmente. Por exemplo, alguns extintores de incêndio contêm gás carbônico, que ajuda a apagar o fogo em instalações elétricas, afastando o gás oxigênio da área e impedindo, assim, a combustão.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Problematize a origem dos gases que compõem a atmosfera perguntando aos estudantes, por exemplo: “Quais são os gases que compõem a atmosfera? Qual é a origem desses gases?”. Incentive-os a elaborar as próprias hipóteses. Caso julgue oportuno, sugira uma atividade de pesquisa sobre a origem da atmosfera terrestre e peça a eles que compartilhem as informações que encontrarem.
- O telefone celular pode ser usado em sala de aula como ferramenta pedagógica, por meio da qual os estudantes podem, por exemplo, realizar pesquisas, assistir a vídeos e utilizar aplicativos que contribuam para o aprendizado. Para mais informações sobre o uso pedagógico do telefone celular, consulte a primeira sugestão do box *Outras fontes*, na página 94 deste manual.
- Proponha aos estudantes que elaborem uma tabela no caderno sobre os elementos que compõem a atmosfera. Produzir tabelas é um recurso para auxiliar no aprendizado, e elas podem ser consultadas como fonte de informação antes da avaliação reguladora e da avaliação final. Os estudantes podem alimentá-las com informações como composição, volume, estado físico, entre outras.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Questione os estudantes sobre o que significa dizer que a umidade do ar está alta ou baixa.
- Pergunte aos estudantes o que eles reconhecem como poluição do ar: “Todo material particulado é um poluente? Quais características deve ter uma substância para ser considerada poluente?”. Para mais informações sobre o tema, leia o texto reproduzido na seção *(In)formação*, na página 97 deste manual.

### DE OLHO NA BASE

O conteúdo da página 96 prossegue o trabalho com a habilidade **EF07CI12**. Nas páginas 96 e 97 é desenvolvida a competência específica de Ciências da Natureza **3**.



↑ Alguns gases nobres apresentam propriedades especiais. Luminosos como o da foto contêm gases nobres em seu interior, que emitem luz quando atravessados por corrente elétrica.

## GASES NOBRES

Os **gases nobres** estão presentes em pequenas quantidades na atmosfera. São eles: hélio, neônio, argônio, criptônio, xenônio e radônio.

Os gases nobres dificilmente reagem com outros materiais. Porém, artificialmente, é possível produzir algumas substâncias que têm esses gases em sua composição.

## VAPOR DE ÁGUA

A concentração do **vapor de água** na atmosfera varia de acordo com a região.

Por exemplo, em locais próximos a mares, rios e lagos, o ar é em geral mais úmido. O aquecimento provocado pelo Sol evapora a água, e o vapor formado se mistura ao ar, aumentando sua umidade.

A presença de vegetação também contribui para o aumento da umidade do ar. As plantas absorvem água do solo pelas raízes, e a água é transportada pelo caule até chegar às folhas.

Parte dessa água é usada pela planta em suas atividades, como a fotossíntese e a produção de frutos. A outra parte é liberada pela superfície da folha durante a transpiração, retornando à atmosfera na forma de vapor.

Em altitudes mais elevadas, o ar é mais frio. Nessas condições, o vapor de água se condensa, formando gotículas e originando nuvens.

## MATERIAL PARTICULADO NA ATMOSFERA

Existe na atmosfera uma grande variedade de partículas sólidas, chamadas de **material particulado**. Essas partículas são muito pequenas e leves e flutuam no ar. Poeira, pólen, resíduos de madeira, fibras e até microrganismos formam o material particulado.

As maiores fontes artificiais de material particulado são a combustão que ocorre nos motores de veículos, os processos industriais e a queima de vegetação e de materiais depositados em lixões a céu aberto.

A dispersão do material particulado é feita pelas chuvas e pelos ventos fortes. Por isso, a poluição atmosférica tende a se agravar em períodos de seca.



← Em alguns locais do Brasil, ainda se utiliza a técnica da queimada para limpar o solo. Além de degradar o solo, essa técnica provoca a emissão de material particulado na atmosfera. Correntina (BA). Foto de 2018.

96

## ATIVIDADE COMPLEMENTAR

### PESQUISA SOBRE A UMIDADE RELATIVA DO AR NA REGIÃO EM QUE OS ESTUDANTES VIVEM

- Nesta atividade, peça aos estudantes que pesquisem os valores médios, nos últimos 12 meses, da umidade relativa do ar da cidade em que eles vivem. Esses dados podem ser obtidos no *site* do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), disponível em <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inmet?r=tempo/graficos> (acesso em: 21 fev. 2022.)
- Oriente os estudantes a selecionar, no *site* do Inmet, a estação meteorológica mais próxima da cidade onde vivem. Em seguida, oriente-os a selecionar o mês de interesse e, depois, os dados para visualizar os gráficos. É possível selecionar os dados de umidade

relativa do ar de acordo com a hora do dia, além da umidade relativa média do ar diária.

- Organize os estudantes em duplas ou em trios. Peça a eles que observem as variações na umidade relativa do ar ao longo dos meses e identifiquem os meses mais secos e os mais úmidos. Pode-se estender a atividade para a comparação entre dados de umidade relativa do ar de diferentes locais do Brasil.

### OUTRAS FONTES

PEGORIM, Josélia. Como se mede a umidade do ar? *Climatempo*, 7 jul. 2017. Disponível em: <https://www.climatempo.com.br/noticia/2017/07/07/como-se-mede-a-umidade-relativa-do-ar-6047>. Acesso em: 22 fev. 2022.

A página traz informações sobre a umidade relativa do ar, incluindo um vídeo sobre o tema.

## OS SERES VIVOS E O AR

A atmosfera terrestre é fundamental para a existência e a manutenção da vida na Terra. Os seres vivos não só dependem de certos gases da atmosfera para a sua sobrevivência como também interferem na composição dela.

### TROCAS GASOSAS

Os seres vivos realizam, constantemente, um processo chamado **trocas gasosas**. O local do corpo onde ocorrem as trocas gasosas é chamado **superfície respiratória**, que, em geral, é fina e está sempre úmida. Dizemos que um organismo está respirando quando ele absorve gás oxigênio do ambiente e libera gás carbônico.

### PELE

Em alguns animais, a superfície respiratória é a **pele**, como é o caso de muitos animais aquáticos. As minhocas e as rãs são exemplos de animais terrestres que respiram por meio desse órgão.

Nas minhocas, as trocas gasosas ocorrem exclusivamente na pele. Já nas rãs, a respiração pela pele é somente uma das formas de obtenção de gás oxigênio, pois as trocas gasosas também ocorrem nos pulmões.

No ambiente terrestre, uma pele fina e úmida pode causar desidratação. Por isso, animais terrestres que respiram pela pele comumente vivem em ambientes úmidos e sombreados e dificilmente ficam expostos ao sol.

### PULMÕES

Os órgãos respiratórios dos seres humanos e da maioria dos vertebrados terrestres são os **pulmões**. O ar entra e sai dos pulmões pelas vias respiratórias, um conjunto de órgãos que se inicia nas narinas e na boca e chega até os pulmões, onde se encontra a superfície respiratória e acontecem as trocas gasosas.

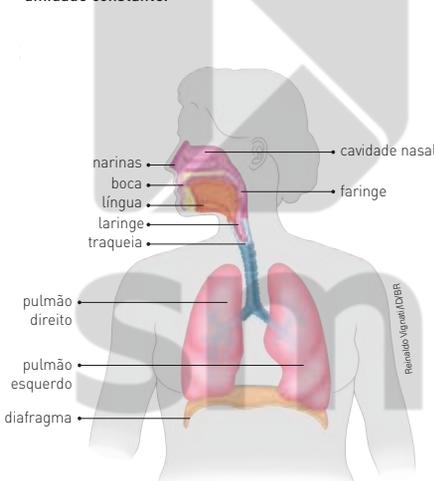
O interior do sistema respiratório deve permanecer constantemente úmido. Quando a umidade do ar diminui, aumentam as chances de desenvolvermos problemas respiratórios.

**Esquema do sistema respiratório humano. O ar entra pelas narinas e percorre diversas estruturas até chegar aos pulmões. Após ocorrerem as trocas gasosas, o ar percorre o caminho inverso. (Cores-fantasia.)**

Fonte de pesquisa: Gerard J. Tortora. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. p. 460.



↑ Para que a pele das rãs desempenhe a função de superfície respiratória, é necessário que ela esteja permanentemente úmida. Por isso, esses animais liberam substâncias na pele que mantêm sua umidade constante.



## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Converse com os estudantes sobre o ar e os seres vivos. Faça um levantamento dos conhecimentos prévios deles perguntando, por exemplo: “Todos os seres vivos precisam de ar? Todos os seres vivos respiram do mesmo modo? Todos eles têm pulmões? Toda respiração envolve o consumo de gás oxigênio?”.
- Incentive os estudantes a pensar em outros tipos de respiração além da realizada pelos seres humanos. Pergunte, por exemplo, como respiram os peixes, as aves e os anfíbios.
- É interessante orientar os estudantes a associar o ambiente em que o animal vive ao seu tipo de respiração. Os sapos são um exemplo interessante, pois, enquanto são girinos, vivem em ambiente aquático e têm respiração branquial e, quando se tornam adultos, passam a viver em meio terrestre, e sua respiração é pulmonar e cutânea.
- Discuta quais características do pulmão o tornam um órgão de trocas gasosas bem adaptado ao ambiente terrestre.

## (IN)FORMAÇÃO

### Material particulado

[...] Sob a denominação geral de material particulado se encontra um conjunto de poluentes constituídos de poeiras, fumaças e todo tipo de material sólido e líquido que se mantém suspenso na atmosfera por causa de seu pequeno tamanho. As principais fontes de emissão de particulado para a atmosfera são: veículos automotores, processos industriais, queima de biomassa, ressuspensão de poeira do solo, entre outros. O material particulado pode também se formar na atmosfera a partir de gases como dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) e compostos orgânicos voláteis (COVs), que são emitidos principalmente em atividades de combustão, transformando-se em partículas como resultado de reações químicas no ar.

O tamanho das partículas está diretamente associado ao seu potencial para causar problemas à saúde, [...] [e] quanto menores [as partículas] maiores os efeitos provocados. O particulado pode também reduzir a visibilidade na atmosfera. [...]

[...]

Poluentes. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb). Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/poluentes/>. Acesso em: 22 fev. 2022.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Enquanto o ar tem alto teor de gás oxigênio – cerca de 21% do volume total de gases –, na água o gás oxigênio representa apenas 0,8% do volume total, quando medido ao nível do mar e à temperatura de 25 °C. Com base nessas informações, discuta com os estudantes quais diferenças o sistema respiratório de animais que utilizam o gás oxigênio dissolvido na água devem apresentar em relação ao sistema respiratório de animais terrestres.
- As trocas gasosas entre as brânquias e a água só são possíveis com o constante movimento da água sobre as brânquias. Esse movimento da água pode ser obtido pela movimentação de cílios, como nos mariscos, por exemplo. Nos peixes, há duas estratégias: a própria movimentação, conhecida como ventilação forçada, e o bombeamento da água sobre as brânquias, que é feito pelo trabalho conjunto da boca com os opérculos.
- Explique aos estudantes como funcionam os estômatos. Além de permitir a entrada de ar nas plantas, essas estruturas são responsáveis por cerca de 90% da água perdida por transpiração na planta. Ou seja, ao permitir a entrada de ar, a planta também perde grande quantidade de água.
- Em situações de baixa disponibilidade de água, os estômatos podem permanecer fechados; nesse caso, a planta consegue utilizar parte do gás carbônico produzido na respiração para realizar a fotossíntese.
- Discuta com os estudantes quais são as vantagens para as plantas em ter um sistema celular sensível às alterações ambientais, que controla tanto as trocas gasosas como a saída de vapor de água.

### DE OLHO NA BASE

A competência específica de Ciências da Natureza 3 (compreender características e fenômenos do mundo natural) continua a ser trabalhada nas páginas 98 e 99, no contexto das brânquias e dos estômatos e no da respiração celular e da fotossíntese.

**Larva:** forma jovem de certos animais, geralmente bem diferente do adulto.

## BRÂNQUIAS

As **brânquias** são superfícies respiratórias formadas por dobras de tecidos ricos em vasos sanguíneos. Essas estruturas são usadas por muitos animais aquáticos para respirar.

Elas podem ser alongadas, em forma de fios, ou largas e achatadas, como as folhas de uma árvore.

As brânquias absorvem o gás oxigênio dissolvido na água e eliminam o gás carbônico produzido pelo corpo.

Peixes, caramujos, polvos e girinos, que são **larvas** de sapos, são exemplos de animais que respiram por brânquias.



↑ As brânquias dos peixes são formadas por diversos filamentos finos que realizam as trocas gasosas com a água.

## ESTÔMATOS

As plantas também realizam trocas gasosas, que podem ocorrer através de pequenas aberturas na superfície da raiz e do caule.

No entanto, na maioria das plantas, as trocas gasosas acontecem principalmente por meio de estruturas microscópicas presentes nas folhas: os **estômatos**.

Os estômatos abrem e fecham de acordo com as condições do ambiente, regulando, assim, as trocas gasosas.



Esquema de estômatos em uma folha. Quando os estômatos estão abertos, ocorrem as trocas gasosas e a transpiração da planta. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Fonte de pesquisa: Murray W. Nabors. *Introdução à botânica*. São Paulo: Roca, 2012. p. 236.

98

## (IN)FORMAÇÃO

### Estudo desenvolvido no Inpa tenta entender o efeito da temperatura em plantas amazônicas

Na tentativa de entender melhor o efeito da temperatura sobre o funcionamento dos estômatos em plantas da Amazônia, parte de um estudo desenvolvido no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa/MCTIC) foi publicado recentemente numa revista especializada em fisiologia vegetal [...].

Os estômatos são orifícios microscópicos localizados na superfície da folha[,] que abrem para permitir a entrada de dióxido de carbono[,] e na grande maioria das plantas abrem quando a folha

recebe luz e fecham no escuro. No sub-bosque da floresta, ao final da tarde e à noite os estômatos não abrem, mesmo quando a folha recebe luz artificialmente.

A pesquisa mostrou que no sub-bosque da floresta os estômatos têm grande sensibilidade à variação da temperatura, abrindo conforme aumenta a temperatura da folha.

Desenvolvido pela ex-aluna de doutorado em Botânica no Inpa, Keila Mendes, o estudo "Abertura estomática em resposta ao aumento simultâneo do déficit de pressão de vapor e da temperatura durante um período de 24h sob luz constante em uma floresta tropical da Amazônia Central" foi parte da tese de doutorado de Mendes, orientada pelo pesquisador do Inpa Ricardo Marengo.

## RESPIRAÇÃO CELULAR E FOTOSÍNTESE

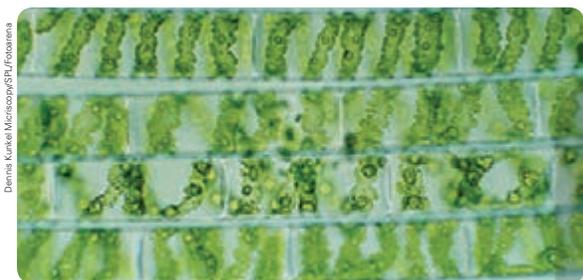
Em geral, as trocas gasosas realizadas pelos seres vivos estão relacionadas com dois tipos de processo: produção de alimento e obtenção de energia.

A **fotossíntese** é realizada por plantas, por algas e por certas bactérias para a produção de alimento, ou seja, para a produção de substâncias ricas em energia. Na fotossíntese, o gás carbônico do ambiente é absorvido e, com a água, passa por uma transformação química que produz alimento. Durante esse processo ocorre a formação de gás oxigênio. Assim, a fotossíntese pode ser representada por meio do esquema a seguir.

gás carbônico + água + energia luminosa → alimento + gás oxigênio

A fotossíntese ocorre somente na presença de luz, que é captada por pigmentos presentes nas células. A **clorofila**, uma substância de cor verde existente nas plantas, nas algas e nas cianobactérias, é um desses pigmentos. Nas plantas terrestres, a água é, em geral, absorvida pelas raízes. O gás carbônico é retirado do ar pelos estômatos, que também liberam o gás oxigênio produzido durante a fotossíntese.

Portanto, o gás oxigênio presente na atmosfera, utilizado por muitos seres vivos na respiração, tem origem na fotossíntese.



← As células dessa espécie de alga são verdes devido à presença de clorofila. Foto ao microscópio de luz, aumento de cerca de 320 vezes.

A obtenção de energia, por sua vez, ocorre por meio da transformação dos alimentos no interior das células. Na maioria dos seres vivos, essa transformação é realizada por um processo chamado **respiração celular**. A respiração celular utiliza gás oxigênio e libera gás carbônico e água. Assim, esse processo pode ser representado por meio do esquema a seguir.

alimento + gás oxigênio → gás carbônico + água + energia

A água produzida durante a respiração celular pode permanecer nas próprias células ou ser eliminada do organismo.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- O conteúdo desta página se relaciona com a habilidade **EF06CI02**. As reações químicas serão aprofundadas no volume do 9º ano.
- O termo respiração pode ser usado para designar tanto o processo de trocas gasosas como o processo de liberação de energia a partir de nutrientes.
- Ao falar sobre a fotossíntese, esclareça que esse processo é realizado pelas plantas e por outros seres vivos, como as algas e certas bactérias.
- Explique que as plantas realizam fotossíntese, mas também respiram, e que a respiração delas, assim como a de outros seres vivos, é um processo contínuo, enquanto a fotossíntese depende da presença de luz.
- Peça aos estudantes que comparem os processos de fotossíntese e de respiração, ressaltando que um processo não é simplesmente o contrário do outro.
- Enfatize o papel da luz como fonte de energia para a síntese de alimento. Caso julgue oportuno, aproveite para estabelecer relação com a noção de cadeia alimentar.

[...]

Na opinião do pesquisador Marengo, o resultado da pesquisa representa uma contribuição importante sobre o entendimento dos fatores que controlam o funcionamento dos estômatos. “Também pode servir de subsídio em trabalhos de modelagem que visem prognosticar os efeitos das mudanças climáticas”, diz o pesquisador, que é vinculado ao Laboratório de Ecofisiologia de Árvores do Inpa.

No Laboratório, são estudados os fatores ambientais relacionados à fisiologia de árvores. Nesta temática o funcionamento de estômatos recebe atenção especial, haja vista que a fotossíntese depende do grau de abertura dos estômatos.

O funcionamento estomático é modulado por vários fatores[,] e na maioria das circunstâncias a abertura estomática diminui com o aumento da diferença de pressão de vapor e da temperatura. “Mas o funcionamento estomático sob as condições úmidas do bosque subterrâneo da floresta tropical é pouco investigado”, diz Mendes.

Estudo desenvolvido no Inpa tenta entender o efeito da temperatura em plantas amazônicas. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), 21 dez. 2017. Disponível em: <https://antigo.inpa.gov.br/index.php/ultimas-noticias/3090-estudo-desenvolvido-no-inpa-tenta-entender-o-efeito-da-temperatura-em-plantas-amazonicas>. Acesso em: 22 fev. 2022.

- Antes de iniciar a atividade, peça aos estudantes que leiam com atenção todas as etapas dela.
- Forme grupos com conhecimentos heterogêneos e atribua tarefas específicas de acordo com o perfil dos estudantes.
- Indique uma organização do espaço que seja adequada à realização da atividade e discuta regras a serem respeitadas por todos, deixando claro que o trabalho deve ser em grupo e colaborativo.
- Esta atividade faz uso de metodologias ativas em atividade investigativa. Para o experimento I, proponha aos estudantes que desenhem cada etapa da montagem com legendas explicativas; esse tipo de procedimento é próprio do método científico e auxilia na leitura dos resultados e na compreensão das metodologias apontadas.
- Auxilie os grupos durante o procedimento prático. No decorrer da execução do experimento III, oriente os estudantes a tomar cuidado ao soprar a água de cal, para que essa solução não entre em contato com a boca.
- A água de cal é composta de hidróxido de cálcio –  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  – e água. Pode ser comprada pronta ou ser feita de uma solução saturada de cal em água decantada e filtrada. O mesmo vale para a água de barita, uma solução saturada de hidróxido de bário –  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ . Ambas podem ser usadas nesse experimento para detectar a presença de dióxido de carbono, pois, ao reagirem com esse gás, forma-se um precipitado.
- Ao final, avalie a necessidade de reorganizar o espaço da sala de aula de forma que os grupos possam compartilhar as descobertas.

**DE OLHO NA BASE**

Por meio de experimentos e de conclusões, nesta seção os estudantes desenvolvem o processo cognitivo, o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF07CI12**, ao demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição. Também trabalham as competências geral **2** e específica **2**, ao exercitar a curiosidade intelectual, ao recorrer à abordagem própria das ciências e ao dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica.

**Quanto gás oxigênio há no ar atmosférico?**

Como podemos verificar a proporção de gás oxigênio na atmosfera? Que processos geram gás carbônico? Para responder a essas perguntas, você realizará três experimentos.

**Material**

- 1 recipiente largo de vidro ou metal
- 3 copos de vidro transparente de 250 mL
- 1 copo graduado (ou mamadeira)
- água
- água de cal ou água de barita
- vinagre
- $\frac{1}{2}$  bucha de palha de aço
- 2 velas flutuantes
- caixa de fósforos
- caneta para marcar vidro (ou fita-crepe)
- 1 régua
- canudo plástico

**Como fazer**

**Experimento I – Porcentagem de gás oxigênio no ar**

- 1 O professor organizará a classe em grupos de três ou quatro estudantes. Cada grupo receberá uma numeração.
- 2 Um dos estudantes copiará a tabela a seguir na lousa. Ela será usada para anotar os resultados observados.

Grupos	Volume de ar no copo		Porcentagem de gás oxigênio no ar
	(A) Tempo zero	(B) Após 20 min	$[(A - B) / A] \cdot 100$
1	.....	.....	.....
2	.....	.....	.....
...	.....	.....	.....
média	.....	.....	.....

- 3 Em um copo, preparem uma solução com partes iguais de vinagre e água, suficiente para embeber a bucha de palha de aço.
- 4 Mergulhem totalmente a bucha nessa solução por cerca de um minuto.
- 5 Retirem a bucha e sacudam-na sobre uma pia, retirando todo o excesso de solução. Em seguida, lavem o copo.
- 6 Coloquem água no recipiente largo, o suficiente para preencher todo o fundo, mas sem ultrapassar 1 cm de altura. Usem a régua para fazer essa medição.
- 7 Coloquem a bucha no fundo do copo, e, com a boca do copo voltada para baixo, apoiem as bordas dele no fundo do recipiente.
- 8 Com a caneta, marquem o nível da água no interior do copo. Essa medida refere-se à condição A (figura A).



9. Aguardem 20 minutos e então marquem o nível da água dentro do copo. Essa medida refere-se à condição **B**.
10. Retirem a bucha de dentro do copo e observem o que ocorreu com ela. Comparem essa bucha com uma bucha nova, que não foi usada no experimento.
11. Com a ajuda do frasco graduado, meçam o volume de água que cabe no copo até a primeira marcação de caneta. Em seguida, façam o mesmo para a segunda marcação (figura **B**). Esses são os volumes de ar dentro do copo nas condições experimentais **A** e **B**, respectivamente. Anotem na tabela os valores encontrados.
12. Utilizando a equação presente na última coluna da tabela, calculem a porcentagem de gás oxigênio presente no ar.
13. Calculem a média das porcentagens obtidas pelos grupos.



Ilustrações: Renê de Aguiar/IBR

### Experimento II – Combustão da vela

1. Coloquem água de cal ou água de barita no recipiente largo, o suficiente para preencher todo o fundo, mas sem ultrapassar 1 cm de altura. Usem a régua para fazer essa medição.
2. Apoiem a vela no recipiente. Em seguida, peçam ao professor que acenda a vela.
3. Com a boca do copo voltada para baixo, cubram a vela com o copo e apoiem as bordas dele no fundo do recipiente (figura **C**).
4. Esperem a vela apagar e observem o que acontece com o líquido no interior do copo.

### Experimento III – Ar expirado

1. Coloquem água de cal ou água de barita (de 50 mL a 100 mL) dentro de um copo.
2. Com a ajuda do canudo, um dos integrantes do grupo vai soprar cuidadosamente no fundo do copo, de modo a produzir bolhas.
3. Observem o que acontece com a água no interior do copo.



Leandro Lassarini/IBR

### Para concluir

Responda sempre no caderno.

1. Como ficou a bucha de aço ao final do experimento **I**? Como você explica esse resultado? **A bucha de aço enferruja, pois sofreu oxidação devido à presença de água e de gás oxigênio do ar.**
2. O que ocorreu com o volume de água no interior do copo ao longo do experimento **I**? Por que a diferença de volume entre as duas condições corresponde ao volume de gás oxigênio atmosférico? **Veja respostas em Respostas e comentários.**
3. Os números obtidos por todos os grupos no experimento **I** foram iguais? Caso não tenham sido, como as diferenças podem ser explicadas? **Veja respostas em Respostas e comentários.**
4. Compare os resultados nas situações testadas nos experimentos **II** e **III**. Como esses resultados podem ser explicados? **Veja resposta em Respostas e comentários.**

### PARA CONCLUIR

#### RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Questione os estudantes se eles já viram outra situação em que a palha de aço estava do mesmo modo que ao final do experimento **I**.
2. A água entra no copo impelida pela pressão atmosférica. A pressão dentro do copo diminui devido ao consumo de gás oxigênio na reação de oxidação da palha de aço. Como a pressão fora do copo fica maior que a pressão dentro dele, a água entra no copo. O volume de água que entra no copo corresponde ao volume de gás oxigênio atmosférico consumido durante a oxidação da palha de aço.
3. Pode haver diferenças entre os valores obtidos em cada grupo. Essas diferenças devem-se, entre outros fatores, à dificuldade de medir com precisão o volume de água no interior do copo e à presença de diferentes quantidades de palha de aço nos grupos. Pelo mesmo motivo, dificilmente os grupos encontrarão valores exatamente iguais a 21%. Converse com a turma sobre a dificuldade e a necessidade de trabalhar com dados quantitativos precisos, o que é uma característica dos processos metodológicos da ciência.
4. Os resultados dos dois experimentos podem ser explicados pela presença de gás carbônico. Quando esse gás entra em contato com a água de cal ou com a água de barita, forma-se um precipitado, turvando a água. No experimento **II**, o gás carbônico é formado pela queima da vela. No experimento **III**, o gás carbônico produzido pelo organismo é liberado pela expiração.

1. Aproveite a oportunidade para retomar com os estudantes os conhecimentos sobre os gases que compõem a atmosfera.
2. É a proporção de vapor de água na atmosfera. A umidade do ar varia nas diferentes regiões do planeta de acordo com fatores como a proximidade de corpos de água e a altitude.
3. Em alto-mar, a quantidade total de material particulado deve ser menor; na cidade, é provável que haja grande quantidade de material derivado da atividade humana (fuligem produzida por indústrias e pela queima de combustíveis por automóveis, por exemplo); no meio da floresta, pode haver predominância de grãos de pólen e partículas minerais.
4. Retome com os estudantes as estruturas respiratórias dos animais.
5. As brânquias são superfícies respiratórias que realizam trocas gasosas em ambiente aquático. Muitos animais aquáticos, como peixes, as utilizam para respirar.
6. A fotossíntese, processo pelo qual as plantas produzem o próprio alimento, depende da energia luminosa para ocorrer. Em lugares permanentemente escuros, as plantas não produzem alimento, logo não se desenvolvem.
7. **b)** O gás oxigênio dentro da campânula é consumido pela combustão da vela. Se houver uma planta, ela pode realizar fotossíntese e, nesse processo, há formação de gás oxigênio. Assim, o consumo desse gás pela combustão da vela é parcialmente compensado e, assim, a chama dura mais tempo. **c)** O camundongo colocado com a planta, porque na fotossíntese por ela realizada ocorre a formação de gás oxigênio, necessário à sobrevivência do animal.

**ATIVIDADES**

Responda sempre no caderno.

**1. Amostra 1: gás oxigênio; amostra 2: um gás nobre; amostra 3: gás nitrogênio.**

1. Um pesquisador precisa identificar amostras de gases isolados da atmosfera. Ele realizou uma série de testes e obteve os resultados a seguir. Utilize o que você sabe sobre os gases presentes na atmosfera e ajude-o a identificar essas amostras.

**Amostra 1** – O gás não tem odor e modificou o aspecto das substâncias, como ferro e outros metais, com as quais entrou em contato. Uma chama ficou acesa por muito tempo na presença desse gás. A amostra não reagiu quando exposta à corrente elétrica.

**Amostra 2** – O gás não tem odor nem modificou o aspecto das substâncias com as quais entrou em contato. A chama não se manteve acesa na presença desse gás. A amostra, quando exposta à corrente elétrica, emitiu um brilho intenso.

**Amostra 3** – O gás não tem odor nem modificou o aspecto das substâncias com as quais entrou em contato. A chama não se manteve acesa na presença desse gás. A amostra não reagiu quando exposta à corrente elétrica.

2. O que é umidade do ar? É possível afirmar que a umidade do ar é a mesma em todo o planeta? Justifique.
3. O tipo e a quantidade de material particulado na atmosfera podem variar de acordo com o ambiente. Imagine três locais diferentes: uma área em alto-mar, o centro de uma grande cidade e uma clareira no meio de uma floresta.
  - Que diferenças poderiam haver entre essas regiões quanto ao tipo e à quantidade de material particulado? Explique.
4. O que são superfícies respiratórias? Que características delas estão diretamente relacionadas com a função que desempenham?
5. Relacione a presença de brânquias ao tipo de ambiente que os animais que as apresentam costumam habitar.
6. Sabe-se que as plantas não se desenvolvem em lugares permanentemente escuros. Qual é a explicação para isso?
7. Em 1771, o cientista britânico Joseph Priestley realizou uma série de experimentos sobre a possível capacidade dos seres vivos de alterar o ar que os rodeia. Observe, a seguir, os

**4. São estruturas que realizam trocas gasosas relacionadas à respiração. Elas devem ser finas e úmidas.**

esquemas de três desses experimentos e responda às questões.

- a) Priestley colocou um pequeno pé de hortelã em um vaso com água e o cobriu com uma campânula de vidro. Com outra campânula, ele cobriu um camundongo. Apesar de o camundongo ter morrido pouco tempo depois, o pé de hortelã permaneceu vivo por vários meses. Como explicar esses resultados? **Ao contrário do animal, a planta produz alimento e gás oxigênio por meio da fotossíntese, por isso ela sobrevive mais tempo.**

**prodiz alimento e gás oxigênio por meio da fotossíntese, por isso ela sobrevive mais tempo.**



Ilustrações: Bruno Babel/IDBR

- b) Priestley observou que uma vela acesa se apagava rapidamente após ser coberta por uma campânula de vidro. No entanto, se houvesse uma planta sob a campânula, a vela permanecia acesa por mais tempo. Como podem ser explicados os resultados desse experimento?



- c) Priestley repetiu o experimento anterior com camundongos. Um camundongo foi mantido sozinho sob uma campânula de vidro, enquanto outro foi mantido sob outra campânula junto a um vaso com planta. Qual dos dois camundongos sobreviveu por mais tempo? Explique.



- d) Como esses experimentos demonstram que o ar é uma mistura de gases? **Eles atestam a presença de CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub> no ar, uma vez que foram testados processos dos quais esses gases participam, como a combustão, a fotossíntese e a respiração.**

**DE OLHO NA BASE**

As atividades **1**, **2**, **3** e **7** trabalham o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF07CI12**. Em relação às competências, as atividades desenvolvem conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como características, fenômenos e processos do mundo natural, trabalhando as competências específicas **2** e **3**. Por fim, as atividades **1** e **7** promovem a competência geral **2** (recorrer à abordagem própria das ciências para investigar causas e elaborar hipóteses).

**ESTRATÉGIAS DE APOIO**

Nesta avaliação reguladora, identifique eventuais dificuldades dos estudantes em relação aos conteúdos trabalhados.

Caso as dificuldades estejam relacionadas à identificação de gases que compõem o ar, sugira a construção de uma tabela com os principais gases e suas características. Se for em relação às superfícies respiratórias, proponha uma espécie de jogo da memória, no qual os estudantes deverão relacionar o animal ao seu tipo de respiração e ao ambiente em que vive. Os temas respiração e fotossíntese podem suscitar dúvidas e, para ajudar a saná-las, você pode propor aos estudantes que construam tabelas comparativas entre os dois processos.

# 2 POLUIÇÃO DO AR

\*Resposta pessoal. Em relação à saúde, os estudantes podem citar a ocorrência de doenças respiratórias como bronquite e sinusite; quanto ao ambiente, eles podem mencionar a neblina gerada pelos poluentes, como o fog da imagem de abertura do capítulo.

## POLUENTES

A **poluição** ocorre quando atividades humanas ou fenômenos naturais, como erupções vulcânicas, lançam no ambiente materiais que comumente não ocorreriam nele, ou quando essas atividades aumentam muito a concentração de um material que já existe no ambiente. Os elementos que alteram o equilíbrio do ambiente são conhecidos como **poluentes**.

As trocas gasosas que acontecem na fotossíntese e na respiração colaboram para que as concentrações de gás oxigênio e de gás carbônico da atmosfera se mantenham em equilíbrio, ou seja, sem grandes alterações ao longo do tempo. Porém, muitas atividades desenvolvidas pelo ser humano provocam mudanças nesse equilíbrio, especialmente em relação às concentrações de gás carbônico.

As queimadas e o uso de combustíveis fósseis em automóveis, por exemplo, aumentam a concentração de gás carbônico e de material particulado na atmosfera, causando a poluição do ar.

## PARA COMEÇAR

*A poluição atmosférica é um problema que afeta os seres vivos, especialmente em grandes cidades. Que problemas ambientais e de saúde estão relacionados aos poluentes encontrados no ar?\**

↓ A neblina vista na foto é chamada de *smog*. Ela é formada pelo acúmulo de poluentes na atmosfera. Santiago, Chile. Foto de 2019.

Alexandre Charlen/Shutterstock.com/DBR



103

## OUTRAS FONTES

Cianobactérias garantem oxigênio na Terra. *Scientific American Brasil*. Disponível em: <https://sciam.com.br/cianobacterias-garantem-oxigenio-na-terra/>. Acesso em: 22 fev. 2022.

O texto aborda a importância das cianobactérias na produção do gás oxigênio da Terra.

## DE OLHO NA BASE

O conteúdo desenvolvido nesta página trabalha o modificador da habilidade **EF07CI12** (fenômenos antrópicos que alteram a composição do ar) e a competência específica **5** (promover a consciência socioambiental).

## HABILIDADE DESENVOLVIDA NO CAPÍTULO

(EF07CI12) Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Retome com os estudantes os conceitos trabalhados no capítulo anterior perguntando: “Qual é o gás liberado na fotossíntese? Qual é o gás liberado na respiração? Quais são os outros elementos presentes no ar?”.
- Antes de iniciar o conteúdo didático, peça aos estudantes que expliquem o que é poluição e compare as definições deles com a definição presente no Livro do Estudante.
- Enfatize que os danos causados pelos poluentes não se restringem a determinadas regiões. Eles se espalham, podendo causar prejuízos ao meio ambiente e aos seres vivos.
- Discuta com os estudantes o papel dos processos de fotossíntese e de respiração celular no equilíbrio das concentrações de gás carbônico e de gás oxigênio na atmosfera.
- Se julgar oportuno, explique aos estudantes que o gás oxigênio, fundamental para a existência de boa parte dos seres vivos, só começou a ser produzido entre 2,7 e 2,8 bilhões de anos atrás, por ação de cianobactérias. Para saber mais do assunto, consulte o texto indicado no box *Outras fontes*, nesta página do manual.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Antes de iniciar o estudo do tema desta página, problematize o conteúdo a ser abordado fazendo perguntas como: “O que são combustíveis fósseis? Qual é a diferença entre combustíveis fósseis e não fósseis? Vocês saberiam dar exemplos de combustíveis fósseis?”
- Incentive os estudantes a relacionar o processo de combustão aos combustíveis fósseis.
- Caso julgue oportuno, depois de discutir a poluição do ar gerada pelo uso dos combustíveis fósseis, comente outros impactos ambientais possíveis (por exemplo, derramamento de petróleo durante sua extração em alto-mar).
- Chame a atenção dos estudantes para os impactos ambientais gerados pelo uso dos biocombustíveis.

## Honestidade – recusa à fraude e ao engano intencional

### RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

- Inicie a discussão do box *Valor* sugerindo aos estudantes que reflitam individualmente sobre as questões propostas. Com base nas respostas que derem, forme duplas com estudantes que apresentem ideias distintas. Em seguida, reúna novamente duas duplas que tenham proposto soluções diferentes e peça a cada par que mostre ao outro sua forma de pensar. Ao final, promova uma conversa com todos os estudantes.
- Observe se os argumentos utilizados pelos estudantes são coerentes e verifique se estão alinhados com os valores trabalhados.
- Comente com os estudantes que esse tipo de situação acontece em várias áreas, e não somente em relação às leis ambientais. Diga a eles que é de extrema importância evitar não só a fraude que causa prejuízo em larga escala, mas também atitudes desonestas e fraudes em nosso dia a dia. A corrupção pode ser observada e não está fora de nosso alcance para ser combatida.
- Comente com os estudantes que os princípios que regem uma cultura de paz devem permear não apenas interesses individuais, como os interesses econômicos das empresas e das instituições de uma nação. Os recursos materiais e o espírito de generosidade devem ser direcionados para o fim da exclusão, da injustiça e da opressão política e econômica.

### MULTAS E PROPINAS

Assim como em outros países, no Brasil há leis que tornam obrigatório o uso de filtros em chaminés industriais. O objetivo dessas leis é diminuir a quantidade de material particulado lançado na atmosfera.

Como esses procedimentos beneficiam toda a população, espera-se que sejam adotados pelas indústrias. Porém, nem sempre a lei é respeitada. Por isso, são estabelecidas multas para punir as empresas que não cumprem as exigências legais.

No entanto, algumas indústrias burlam as leis e não são multadas, pois, mesmo que a indústria esteja atuando em desacordo com a legislação vigente, utilizam artifícios desonestos para não receber a multa.

- Qual é sua opinião sobre pessoas que burlam as leis em benefício próprio? Você acha que as multas são um bom recurso para que as pessoas cumpram as leis?

Veja respostas em *Respostas e comentários*.

**gás sulfuroso:** gás que contém enxofre.

**óxido de nitrogênio:** substância gasosa formada pela reação entre gás oxigênio e gás nitrogênio em altas temperaturas.



↑ A chuva ácida pode danificar estátuas como essa na cidade de Somerset, na Inglaterra. Foto de 2015.

## COMBUSTÃO E POLUIÇÃO DO AR

As atividades humanas que mais poluem a atmosfera são as queimadas de vegetação e o uso de combustíveis fósseis, como o carvão mineral e os derivados do petróleo.

Essas atividades geram gases que poluem a atmosfera, como o gás carbônico, o monóxido de carbono, os gases sulfurosos e os óxidos de nitrogênio. Produzem também materiais particulados, como fuligem e fumaça, que ficam suspensos no ar.

Os poluentes são espalhados pelo vento e podem afetar regiões distantes. O material particulado presente na atmosfera também é carregado pela água das chuvas para o solo e para os corpos de água.

### CHUVA ÁCIDA

Alguns fenômenos naturais, como as erupções vulcânicas, lançam na atmosfera gases como dióxido de enxofre e dióxido de nitrogênio. Essa liberação, em geral, ocorre em quantidades reduzidas quando comparadas à queima de combustíveis fósseis, que também lança esses gases no ar. A intensificação da queima de combustíveis fósseis nos últimos séculos tem gerado um grande aumento da concentração desses gases na atmosfera.

Quando o dióxido de enxofre e o dióxido de nitrogênio se combinam com o vapor de água presente na atmosfera, ocorre a formação de duas substâncias, o ácido sulfúrico e o ácido nítrico. Esses ácidos misturam-se às gotículas de água que formam a chuva, gerando, assim, a **chuva ácida**.

O ácido sulfúrico e o ácido nítrico são corrosivos, ou seja, têm a propriedade de desgastar materiais. Por isso, a chuva ácida pode provocar lesões em plantas, empobrecer o solo e causar problemas à saúde dos seres vivos. Outra consequência da chuva ácida é o desgaste da superfície de construções e monumentos.



↑ Árvores mortas pela ação da chuva ácida em floresta na Alemanha. Foto de 2014.

104

### DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 104 e 105 prossegue com o desenvolvimento do modificador da habilidade **EF07CI12**, quanto aos fenômenos naturais e antrópicos que alteram a composição do ar. Também promove as competências específica **3** e geral **7** (compreender fenômenos relativos ao mundo natural e tecnológico e defender ideias, pontos de vista e decisões que promovam consciência socioambiental). O box *Valor* da página 104 desenvolve as competências geral **10** e específica **8** (agir pessoal e coletivamente com responsabilidade, tomando decisões com base em princípios éticos).

### ATIVIDADE COMPLEMENTAR

#### TRABALHO COM FOTOS SOBRE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

##### Objetivo

O trabalho com fotos tem a finalidade de avaliar o conhecimento dos estudantes sobre o tema alterações atmosféricas, além de identificar quais contextos eles relacionam mais diretamente com poluição ou com qualidade de vida.

##### Material

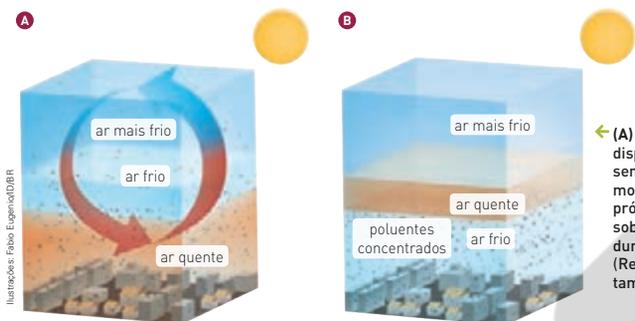
- 14 fotografias previamente selecionadas que retratem: (1) usina hidrelétrica; (2) criação de gado; (3) área desmatada; (4) vulcão em atividade; (5) congestionamento no trânsito;

## INVERSÃO TÉRMICA

Em geral, o ar que está próximo ao solo é mais quente que o ar das camadas mais altas da atmosfera. Como visto na unidade 2, a tendência do ar quente é subir. Quando ele sobe, o ar frio que está em maiores altitudes na atmosfera é deslocado para baixo.

Esse movimento de convecção espalha os poluentes pelas camadas da atmosfera. Eles, então, não ficam concentrados próximos à superfície.

No entanto, é comum que em dias mais frios, no inverno geralmente, o ar próximo à superfície não aqueça tão facilmente. Então, diferentemente do que em geral ocorre, o ar próximo ao solo fica frio, e não quente. Nessas condições, uma camada de ar quente pode ficar sobre essa camada de ar frio, impedindo a movimentação cíclica do ar. Esse fenômeno é conhecido como **inversão térmica**.



← (A) O esquema mostra poluentes se dispersando para o alto em um dia sem inversão térmica. (B) O esquema mostra poluentes concentrados próximo à superfície terrestre, sob uma camada de ar quente, durante uma inversão térmica. (Representações sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Quando a inversão térmica ocorre em regiões de grandes cidades e em zonas industrializadas, os poluentes ficam aprisionados nas camadas mais baixas da atmosfera. A ausência de chuvas e de ventos pode agravar a situação, dificultando ainda mais a dispersão dos poluentes.

Por conta da inversão térmica, nas épocas mais frias do ano, é comum observarmos no horizonte das grandes cidades uma camada cinzenta. Essa camada é formada por poluentes, principalmente material particulado.

Além de prejudicar a visibilidade, o acúmulo de poluentes causado pela inversão térmica afeta a saúde de muitas pessoas, principalmente daquelas que já sofrem com problemas respiratórios. Crianças e idosos são os mais atingidos.

✓ Nas grandes cidades, em dias de inversão térmica, é possível notar uma camada de poluição no horizonte concentrada próxima ao solo. São Paulo (SP). Foto de 2021.



105

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Retome com os estudantes o processo de transferência de calor por meio da convecção. Observe se eles relacionam o fenômeno da convecção à inversão térmica.
- Promova uma discussão com os estudantes sobre o que pode ser feito para diminuir os problemas causados pela concentração de poluentes em dias de inversão térmica. Observe se, em suas respostas, os estudantes mencionam que seria preciso minimizar a emissão de poluentes.
- Realize um debate sobre formas de reduzir os poluentes atmosféricos, incentivando os estudantes a fazer uma pesquisa sobre os biocombustíveis e qual tipo de impacto esses combustíveis causam ao ambiente.
- Caso julgue oportuno, troque ideias com os estudantes sobre os princípios de desenvolvimento sustentável e os desafios de conciliar os processos produtivos com a conservação ambiental.
- Explique aos estudantes que a convecção térmica é o processo de transmissão de calor em que a energia térmica se propaga por meio do transporte de matéria, devido à diferença de densidade e à ação da gravidade. Esse processo ocorre somente com os fluidos, isto é, com os líquidos e gases, pois na convecção térmica há transporte de matéria.

- (6) aglomerado de prédios nos centros urbanos;
- (7) refinaria de petróleo com chaminé;
- (8) produção de carvão;
- (9) exploração ilegal de madeira;
- (10) oceano;
- (11) *smog* fotoquímico em centro urbano (na Cidade do México, por exemplo);
- (12) plantio de arroz;
- (13) aterro sanitário;
- (14) aumento populacional.

### Como fazer

Organize os estudantes em grupos e convide-os a classificar as fotos em duas categorias: uma referente a situações ou ambientes que não alteram a composição da atmosfera, e outra referente àquelas que podem alterá-la. Peça que registrem por escrito os elementos presentes em cada foto que justificam a classificação adotada.

### Orientações didáticas

É muito provável que os estudantes classifiquem as fotos que mostram um congestionamento no trânsito e uma refinaria de petróleo com chaminé na categoria referente a situações que podem alterar a composição atmosférica. Explore o fato de que a criação da infraestrutura necessária para atender ao excesso de veículos passa pela expansão da área pavimentada e, conseqüentemente, pela derrubada de vegetação para a construção de vias, o que pode gerar até mais problemas atmosféricos do que a emissão de gases poluentes.

### OUTRAS FONTES

SILVA, Mirra Angelina Neres da; QUADROS, Ana Luiza de. Ensino por temas: a qualidade do ar auxiliando na construção de significados em química. *Química Nova na Escola*, v. 38, n. 1, p. 40-46, fev. 2016. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc38\\_1/08-RSA-63-13.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc38_1/08-RSA-63-13.pdf). Acesso em: 22 fev. 2022.

O artigo relata a aplicação em sala de aula do tema qualidade do ar.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Para tratar da relação entre o ar e a saúde humana, pode-se identificar a poluição do ar como causadora de doenças respiratórias e o ar como meio de transmissão de agentes infecciosos.
- Caso julgue oportuno, incentive os estudantes a apresentar outros exemplos de doenças respiratórias e as respectivas causas.
- Comente que sintomas semelhantes podem ter causas diferentes. Por exemplo, coriza, tosse e dificuldade de respirar podem ser sintomas de um resfriado, de uma gripe ou de uma alergia. Logo, é essencial consultar um médico para identificar as prováveis causas de uma doença e realizar o tratamento adequado a ela.
- Questione os estudantes sobre os meios de transporte alternativos. Problematize o tema, perguntando, por exemplo: “O que caracteriza um meio de transporte alternativo?”. Peça a eles que citem exemplos.
- Discuta com os estudantes as vantagens e as desvantagens da bicicleta como meio de transporte.

**material radioativo:** substância que tem a capacidade de emitir radiação, ou seja, de emitir energia que se propaga no espaço. Os raios X são um exemplo de radiação.

### TRANSPORTES COLETIVOS E ALTERNATIVOS

Como forma de reduzir o número de carros circulando diariamente, muitas cidades vêm adotando medidas que incentivam o uso de transporte público coletivo e de meios de transporte alternativos, como as bicicletas. Essas medidas incluem, por exemplo, a criação de ciclovias e de bicicletários.

Os congestionamentos são → responsáveis pelo lançamento de grande quantidade de poluentes na atmosfera. Recife (PE). Foto de 2021.

## DOENÇAS RESPIRATÓRIAS

A poluição do ar pode causar muitos danos aos seres vivos. Pessoas que respiram ar poluído podem desenvolver sérios problemas de saúde, como asma, rinite e câncer de pulmão. Doenças como essas aumentam a chance de o organismo contrair infecções respiratórias, como bronquite, tuberculose ou pneumonia.

A **asma** apresenta sintomas como falta de ar, chiado no peito e tosse seca. É comum que ela seja provocada por alergia a materiais particulados ou a substâncias químicas presentes no ar. Essa alergia leva à inflamação dos canais por onde o ar entra e sai dos pulmões, causando dificuldade ao respirar.

A **rinite** é uma inflamação do canal por onde o ar passa dentro do nariz, levando a sintomas como nariz entupido, espirros, coceira e produção de secreção pelo nariz. Ela é geralmente causada por alergia a partículas suspensas no ar.

A poluição atmosférica é uma das principais causas do **câncer de pulmão**, bem como o hábito de fumar e a exposição a materiais radioativos. Os poluentes emitidos pelos veículos, por exemplo, são inalados e se acumulam nos pulmões. Esse material tem as mesmas propriedades cancerígenas encontradas nas substâncias da fumaça do cigarro.

## COMBATE À POLUIÇÃO DO AR

Os automóveis são responsáveis por grande parte da poluição atmosférica. Para amenizar essa situação no Brasil, foram criadas leis para reduzir a emissão de poluentes por veículos.

Por exemplo, desde os anos 1990, os automóveis são fabricados com um equipamento chamado **catalisador**, que transforma os gases poluentes liberados pela queima dos combustíveis em gases menos nocivos.

Outra medida adotada é a proibição da circulação de veículos nas grandes cidades em determinados períodos, o chamado **rodízio de veículos**. Ele diminui os engarrafamentos e, portanto, o volume de gases liberados no ar.



Meiron Costa/Futuras Press

106

### DE OLHO NA BASE

O conteúdo desta página promove as competências específicas **4** (avaliar implicações socioambientais da ciência e de suas tecnologias) e **8** (recorrer aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões diante de questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva), no contexto das doenças respiratórias causadas pela poluição atmosférica e de medidas de combate à poluição do ar.

## ATIVIDADES

Responda sempre no caderno.

1. E a presença de gases e materiais particulados, que alteram o equilíbrio da composição da atmosfera.

1. O que é poluição atmosférica?
2. Cite três poluentes que podem ser encontrados na atmosfera.  
**Veja resposta em Respostas e comentários.**
3. Explique como se forma a chuva ácida.  
**Veja resposta em Respostas e comentários.**
4. De que forma o uso de catalisadores nos automóveis colabora com a diminuição da poluição atmosférica?
5. De que maneira o vento e a chuva interferem nos efeitos da poluição?  
**Veja resposta em Respostas e comentários.**
6. Leia o trecho a seguir e responda às questões propostas.  
a) **Veja resposta em Respostas e comentários.**

A inversão térmica é um fenômeno cujos efeitos são observáveis de modo mais intenso em grandes cidades, como São Paulo e Rio de Janeiro, principalmente no inverno. Para diminuir a concentração de poluentes em regiões mais baixas da atmosfera, algumas prefeituras, como a de São Paulo, adotam o rodízio de veículos, que restringe a circulação de veículos de acordo com o número da placa.

- a) Por que a inversão térmica produz consequências graves nas grandes cidades?
  - b) Por que a adoção do rodízio de veículos pode diminuir os efeitos da poluição em dias em que ocorre a inversão térmica?
7. Em algumas regiões rurais do Brasil, animais que são usados pelo ser humano para transporte, como os jumentos, estão sendo substituídos por motocicletas. Sobre esse tema, responda:

- a) Que impacto essa prática pode apresentar ao ambiente? **Aumento da poluição do ar pela queima de combustíveis fósseis.**
  - b) Qual é sua opinião sobre o uso de animais como meio de transporte?  
**Veja resposta em Respostas e comentários.**
8. Além de serem altamente poluidores, os combustíveis fósseis representam uma fonte de energia não renovável, ou seja, que não pode ser reposta em pouco tempo. A expansão das indústrias e o aumento populacional geram um mercado consumidor cada vez maior. Logo, estima-se que, um dia, os combustíveis fósseis se esgotem de forma irreversível.
- Pense nas fontes de energia que você conhece e proponha uma solução para essa situação. **Resposta pessoal.**

6. b) **Porque, com menos veículos em circulação, há a diminuição de poluentes lançados na atmosfera.**

4. Transformando os gases emitidos pelos veículos em gases menos tóxicos, antes de eles serem liberados na atmosfera.

9. Forme um grupo com dois colegas. Observem as fotos e respondam às questões.



↑ Indústria em Mossoró (RN). Foto de 2019.



↑ Queimada de canaviais em Irapuã (SP). Foto de 2020.

- a) Qual das duas fontes de poluição vocês acreditam ser a mais prejudicial? Justifiquem a resposta. **Respostas variáveis.**
  - b) Vocês consideram poluído o ar da cidade em que vivem? Caso considerem, quais são as principais fontes de poluição? **Respostas pessoais.**
  - c) Que consequências a poluição do ar pode trazer para os habitantes do município onde vivem? **Pode provocar o aumento da incidência de doenças do sistema respiratório, por exemplo.**
10. Imagine que uma prefeitura pretenda elaborar uma campanha para incentivar as pessoas a deixar seus carros em casa e se deslocar a pé, de bicicleta e por meios de transporte coletivos.
- Crie uma frase que poderia ser usada como lema dessa campanha. **Resposta variável.**

## RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Aproveite o momento para retomar com os estudantes as fontes de poluição atmosférica.
2. Resposta variável. Podem ser citados  $\text{CO}_2$ , CO, gases sulfurosos, óxidos de nitrogênio e materiais particulados (fumaça e fuligem).
3. Quando os gases dióxido de enxofre e dióxido de nitrogênio estão presentes na atmosfera, eles se combinam com o vapor de água e originam o ácido sulfúrico e o ácido nítrico. Esses ácidos misturam-se às gotas de água da chuva, formando a chuva ácida.
4. Se julgar necessário, retome com os estudantes o conteúdo sobre catalisadores.
5. Contribuem para a dispersão dos poluentes atmosféricos. Por um lado, a dispersão pode ser benéfica, ao evitar a concentração de poluentes. Por outro, pode ser negativa, pois áreas sem fontes poluidoras podem ser atingidas por poluentes vindos de outras localidades.
6. a) Porque o ar atmosférico não se movimenta verticalmente como de costume. Assim, poluentes emitidos em grandes quantidades se concentram nas camadas inferiores da atmosfera, afetando a saúde de pessoas e de outros seres vivos.
7. b) Resposta pessoal. Auxilie os estudantes a refletir que, dependendo da forma como serão tratados, os animais podem sofrer se forem usados como meio de transporte.
8. Os estudantes podem citar a substituição dos combustíveis fósseis por fontes de energia renováveis, como a biomassa e os ventos.
9. a) Em geral, as fábricas têm filtros que reduzem a emissão de poluentes. A queima da vegetação interrompe a absorção de  $\text{CO}_2$  e a liberação de  $\text{O}_2$  pelas plantas incineradas.  
b) Exemplos de fontes de poluição: queimadas, veículos, indústrias.
10. A atividade incentiva o exercício da criatividade.

## ESTRATÉGIAS DE APOIO

Ao realizar essa avaliação reguladora, verifique se os estudantes têm dúvidas sobre o conteúdo trabalhado. Em caso positivo, avalie trabalhar com textos de jornais e de revistas que abordem questões relacionadas à poluição do ar. Peça a eles que leiam e interpretem o que está sendo informado, identificando a fonte poluidora, os efeitos da poluição e os métodos utilizados para combatê-la, como forma de complementar a avaliação reguladora. Além disso, você pode utilizar vídeos e animações que expliquem fenômenos causados pela poluição atmosférica, como a chuva ácida e a inversão térmica.

## DE OLHO NA BASE

As atividades desta seção trabalham o modificador da habilidade **EF07CI12** e também promovem as competências específicas **3** (analisar, compreender e explicar fenômenos relativos ao mundo natural) e **4** (avaliar implicações socioambientais da ciência e de suas tecnologias) e as competências geral **7** e específica **5** (promover a consciência socioambiental).

## HABILIDADES DESENVOLVIDAS NO CAPÍTULO

(EF07CI04) Avaliar o papel do equilíbrio termodinâmico para a manutenção da vida na Terra, para o funcionamento de máquinas térmicas e em outras situações cotidianas.

(EF07CI11) Analisar historicamente o uso da tecnologia, incluindo a digital, nas diferentes dimensões da vida humana, considerando indicadores ambientais e de qualidade de vida.

(EF07CI12) Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição.

(EF07CI13) 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.

(EF07CI14) 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.

### ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Antes de explicar o aquecimento global, incentive os estudantes a expor seus conhecimentos prévios sobre esse tema, que está muito presente em diversas mídias.

Capítulo

# 3

## MUDANÇAS NA ATMOSFERA

*\*Resposta pessoal. É possível que os estudantes citem as atividades humanas que causam o aquecimento global, como as que estão relacionadas à emissão de gases de efeito estufa.*

### PARA COMEÇAR

*A Terra passou por grandes transformações ao longo dos 4,6 bilhões de anos de sua existência. A origem da vida provocou profundas mudanças na composição da atmosfera terrestre, e outras alterações ocorreram desde então. Você acredita que atividades humanas são capazes de mudar a atmosfera do planeta?\**

↓ Um dos possíveis efeitos do aquecimento global é a diminuição progressiva da neve em locais onde ela, normalmente, atingia maiores extensões de terra. Parque Nacional Hohe Tauern, Áustria. Foto de 2021.

### MUDANÇAS NA ATMOSFERA AO LONGO DO TEMPO

O planeta Terra formou-se há cerca de 4,6 bilhões de anos. Ao longo desse tempo, a superfície e a atmosfera do planeta se transformaram lentamente. Acredita-se que a atmosfera terrestre possuía, hoje, uma composição muito diferente da original.

Estudos indicam que a atmosfera primitiva era rica em gases metano, amônia e hidrogênio. Porém, essa atmosfera não era estável: a radiação solar teria transformado os gases metano e amônia em gás carbônico e nitrogênio.

O surgimento dos seres vivos, há cerca de 3,5 bilhões de anos, também provocou mudanças na atmosfera. Com o aparecimento dos seres fotossintetizantes, há cerca de 2 bilhões de anos, o gás oxigênio também passou a compor a atmosfera. Estima-se que a fotossíntese seja responsável por quase todo o gás oxigênio presente no ar atualmente.

As ações humanas têm provocado, nos últimos dois séculos, o aumento significativo de alguns gases, como o gás carbônico e os clorofluorcarbonetos (CFCs). Esses gases interferem em fenômenos essenciais para a vida na Terra, como o efeito estufa e a filtração da radiação ultravioleta.



Foto: Gabriel/Stock/Getty Images

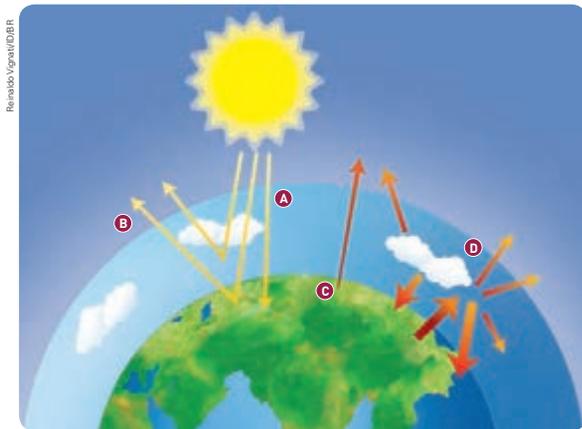
108

### DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 108 e 109 promove o modificador da habilidade **EF07CI12**, os processos cognitivos, os objetos de conhecimento e os modificadores das habilidades **EF07CI04**, **EF07CI11** e **EF07CI13**, assim como as competências geral **7** e específicas **5** (promover a consciência socioambiental), **2, 3** (compreender conceitos fundamentais das Ciências da Natureza e fenômenos e processos relativos ao mundo natural) e **4** (avaliar aplicações e implicações socioambientais da ciência).

## O EFEITO ESTUFA E O AQUECIMENTO GLOBAL

A radiação solar atravessa a atmosfera, aquecendo a superfície da Terra. Parte do calor refletido pela superfície volta para o espaço, e parte fica retida nas camadas mais baixas da atmosfera. Isso ocorre porque o vapor de água, o gás carbônico, o gás metano e o óxido nitroso dificultam a passagem do calor para o espaço, mantendo a atmosfera aquecida. Esse fenômeno é conhecido como **efeito estufa**, um fenômeno natural e essencial para a vida na Terra. Os gases que provocam esse efeito são chamados de **gases de efeito estufa**.



← Esquema simplificado do efeito estufa no planeta Terra. (A) Grande parte da radiação solar atravessa a atmosfera, e uma parcela dela é absorvida pela superfície terrestre. (B) Outra parte da radiação solar é refletida pela superfície e volta para o espaço. (C) Uma parte da radiação absorvida pela superfície é liberada em forma de calor. (D) Parte desse calor não consegue atravessar a atmosfera por causa dos gases de efeito estufa e fica retida em nosso planeta. (Representação sem proporção de tamanho e distância entre os elementos; cores-fantasia.)

Fonte de pesquisa: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas). Disponível em: [https://archive.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/wg1/en/faq-1-3-figure-1.html](https://archive.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/faq-1-3-figure-1.html). Acesso em: 4 maio 2022.

Sem o efeito estufa, a temperatura média na superfície do planeta seria muito mais baixa (cerca de  $-15^{\circ}\text{C}$ ), dificultando ou impedindo a vida de muitos organismos.

Nas últimas décadas, no entanto, a temperatura média do planeta vem aumentando. Os cientistas chamam esse fenômeno de **aquecimento global**. A causa mais provável desse aquecimento é o aumento da emissão de gases de efeito estufa na atmosfera em decorrência de diversas ações humanas ao longo dos últimos séculos. Entre essas ações, encontram-se principalmente o desmatamento e a queima de combustíveis fósseis, usados como fonte de energia nas indústrias, em automóveis e em usinas termelétricas, por exemplo.

O aquecimento global pode ter consequências graves para todos os seres vivos do planeta. Esses efeitos incluem o derretimento de geleiras e a diminuição de neve nas montanhas; o consequente aumento do nível médio dos oceanos, que pode provocar alagamentos permanentes e destruir inúmeras cidades e povoados localizados próximo ao nível do mar; e alterações no regime de chuvas, causando secas e enchentes.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Problemátize o tema efeito estufa perguntando aos estudantes: “Como ficaria a temperatura no interior da sala de aula, se todas as portas e janelas fossem fechadas em um dia quente de verão?”. Use essa analogia para explicar o efeito estufa.
- Pergunte aos estudantes como eles acham que funciona uma estufa botânica e peça a eles que relacionem esse funcionamento com o que ocorre com o efeito estufa. Explique que, assim como a atmosfera, os vidros transparentes permitem a passagem de luz solar, mas funcionam também como uma barreira que retém parte do calor. Por isso, a temperatura de uma estufa é mais elevada que a temperatura do ambiente externo a ela.
- Incentive os estudantes a relacionar o efeito estufa à possibilidade de vida como a conhecemos no planeta Terra. Questione-os sobre o que aconteceria ao planeta se não houvesse o efeito estufa.
- Discuta com os estudantes sobre os problemas associados ao aquecimento global. Caso julgue oportuno, oriente-os a buscar notícias sobre esse fenômeno. Eles podem utilizar o telefone celular para pesquisar as notícias. Essa atividade permite trabalhar a seleção de fontes de informação na internet. Enquanto os estudantes fazem a pesquisa, circule pela sala de aula e converse com eles sobre quais fontes parecem mais confiáveis e por quê.
- Neste momento, é possível trabalhar o conteúdo da seção *Ciência dinâmica* das páginas 112 e 113 do Livro do Estudante, que aborda diferentes visões sobre as causas do aquecimento global.

### OUTRAS FONTES

O que a agricultura tem a ver com o aquecimento global? Embrapa. Disponível em: [http://www.aquecimento.cnpm.embrapa.br/conteudo/embrapa\\_agricultura.htm](http://www.aquecimento.cnpm.embrapa.br/conteudo/embrapa_agricultura.htm). Acesso em: 23 fev. 2022.

O texto aborda a influência da agricultura no aquecimento global e como esse fenômeno afeta a atividade agrícola.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- O buraco na camada de ozônio é um tema bastante abordado pela mídia. Caso julgue oportuno, peça aos estudantes que façam uma pesquisa de notícias sobre o tema, publicadas nas décadas de 1980 e 1990 e na atualidade, e comparem as informações que elas divulgam.
- Explique o que é o protocolo de Montreal. Discuta com os estudantes quais são as consequências do compromisso assumido pelos países signatários desse tratado e a importância da cooperação internacional para reduzir o impacto ambiental global gerado pelas atividades humanas.
- Peça aos estudantes que façam um paralelo entre as ações dos países para conter o buraco na camada de ozônio e as ações relacionadas ao combate ao aquecimento global.

### DE OLHO NA BASE

O conteúdo desta página desenvolve o processo cognitivo, o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF07CI14**, bem como trabalha as competências específicas **3** (compreender e explicar fenômenos relativos ao mundo natural) e **5** e geral **7** (construir argumentos com base em dados, evidências e informações e promover a consciência socioambiental).

### O OZÔNIO POLUENTE

O excesso de gás ozônio também pode ser prejudicial. Quando esse gás se acumula próximo à superfície da Terra, é considerado um poluente. Sua presença em concentrações acima das consideradas ideais pode provocar irritação nos olhos e problemas respiratórios.

**aerossol**: tipo de embalagem que permite a dispersão de partículas sólidas ou líquidas em meio gasoso.

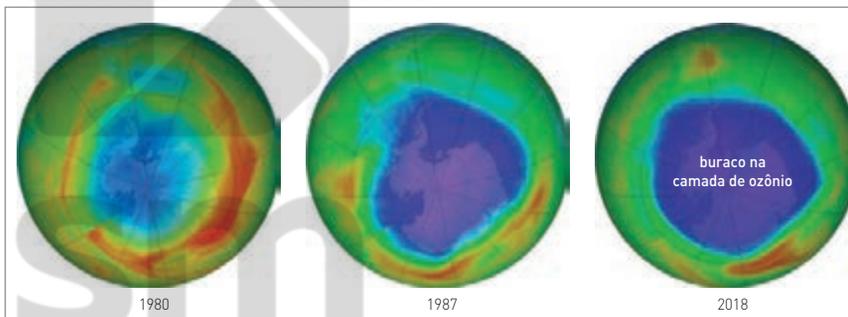
### PARA EXPLORAR

**Vocabulário ambiental infantojuvenil**, de Otávio Borges Maia. Brasília: Ibict, 2013.

Utilizando conceitos e ilustrações, o livro explica termos usados em discussões sobre o ambiente, como “gases de efeito estufa”, “buraco na camada de ozônio”, “ilha de calor urbana” e “energia limpa”.

Disponível em: <http://livroaberto.ibict.br/handle/1/1017>. Acesso em: 23 fev. 2022.

### ■ Buraco na camada de ozônio sobre a Antártida



↑ Quando os cientistas descobriram o buraco na camada de ozônio sobre a Antártida, já sabiam qual era a principal causa da diminuição dos níveis de ozônio: os CFCs. Em 1987, foi assinado o Protocolo de Montreal, que determinava a gradual proibição da fabricação e da utilização desses compostos. O buraco na região da Antártida ainda é considerado grande, mas muitos cientistas acreditam que ele sofrerá uma redução gradual ao longo dos anos.

110

### OUTRAS FONTES

A camada de ozônio. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/clima/ozoniodesertificacao/camada-de-ozonio/a-camada-de-ozonio>. Acesso em: 20 jul. 2022.

O texto traz, entre outras informações, um esquema didático de como a molécula de ozônio é destruída na estratosfera.

## ATIVIDADES

Responda sempre no caderno.

### 3. O efeito estufa é responsável pela manutenção da estabilidade da temperatura na Terra em níveis adequados à existência de vida.

1. O que são gases de efeito estufa?  
**São gases que dificultam a perda de calor da superfície**
2. Leia a afirmação a seguir. **terrestre para o espaço.**

O maior problema ambiental atualmente é o efeito estufa.

- a) Explique qual é o erro nessa afirmação.
  - b) Qual é a diferença entre efeito estufa e aquecimento global?
3. Qual é a importância do efeito estufa para a manutenção da vida na Terra?
4. De que forma o gás ozônio é importante para a vida na Terra?

5. Explique o que são os buracos na camada de ozônio e como eles são gerados.

**Veja resposta em Respostas e comentários.**

6. Leia a seguinte frase e explique seu significado: O gás ozônio é muito importante e, ao mesmo tempo, tem efeitos nocivos.  
**Veja resposta em Respostas e comentários.**
7. A tabela a seguir mostra a composição química da atmosfera de alguns planetas do Sistema Solar e a provável composição química da atmosfera da Terra primitiva. O termo Terra primitiva refere-se ao planeta antes do surgimento dos seres vivos. Observe a tabela e responda ao que se pede.

Gás	Vênus	Marte	Terra primitiva	Terra atual
CO <sub>2</sub>	96,5%	95%	98%	0,035%
N <sub>2</sub>	3,5%	2,7%	1,9%	79%
O <sub>2</sub>	traços	0,13%	traços	21%

Fonte de pesquisa: Wilson F. Jardim. A evolução da atmosfera terrestre. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, maio 2001. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/evolucao.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2022.

### a), c) e d) Veja respostas em Respostas e comentários.

- a) Em qual época a atmosfera do planeta Terra mais se assemelha à atmosfera do planeta Vênus? Explique como você chegou a essa conclusão.
- b) Muitos cientistas acreditam que o planeta Terra, primitivamente, apresentava temperaturas em sua superfície muito superiores às observadas atualmente. Use os dados da tabela para formular uma explicação para essa suposição. **Resposta pessoal.**

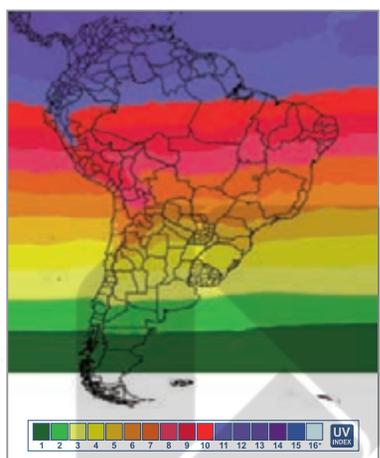
### 4. Ele filtra parte dos raios ultravioleta que chegam à superfície da Terra e que podem ser nocivos aos seres vivos.

- c) De acordo com os dados citados na tabela, em qual ou quais planetas o efeito estufa deve ser, atualmente, mais acentuado? Justifique sua resposta.

- d) O planeta Terra, supostamente, já teve uma atmosfera semelhante à observada em Marte. Como se explica o fato de a nossa atmosfera atual ser diferente da encontrada nesse planeta?

8. Entre as informações coletadas por centros de meteorologia, está o nível de radiação ultravioleta (IUV) que atinge um local. O mapa a seguir mostra o IUV máximo na América do Sul no dia 11 de maio de 2022.

- Com o auxílio da legenda, analise o mapa e responda às questões a seguir.



### ↑ Quanto maior o número, maior o Índice Ultravioleta (IUV).

Fonte de pesquisa: Índice Ultravioleta. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). Disponível em: <http://satelite.cptec.inpe.br/uv/>. Acesso em: 11 maio 2022.

- a) Localize no mapa a região onde fica o município em que você vive. Qual era o IUV em seu município na data representada no mapa? **Resposta variável.**
- b) Por que médicos e órgãos de saúde ressaltam a importância do uso de filtro solar?

**O filtro solar ajuda a bloquear os raios ultravioleta, dificultando sua penetração na pele. Esses raios podem provocar queimaduras e alguns tipos de câncer.**

## RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. a 3. Estas atividades exploram o conteúdo do efeito estufa.
2. a) O efeito estufa é um fenômeno importante para a manutenção da vida na Terra. O aquecimento global que é preocupante.
  - b) Efeito estufa: fenômeno que retém parte do calor emitido pela superfície da Terra. Aquecimento global: aumento da temperatura média terrestre nas últimas décadas.
5. São regiões da atmosfera em que houve queda na concentração de gás ozônio. Elas são geradas quando substâncias como os CFCs, liberadas na atmosfera, reagem com o ozônio e o decompõem.
6. A camada de ozônio age como um filtro de parte da radiação ultravioleta emitida pelo Sol; sem esse filtro, muitas formas de vida estariam ameaçadas. No entanto, próximo à superfície da Terra, a presença desse gás em elevadas concentrações exerce efeito tóxico.
7. a) Na época da Terra primitiva. A atmosfera de Vênus e a atmosfera da Terra primitiva apresentavam predominância de CO<sub>2</sub>, pequena quantidade de N<sub>2</sub> e traços de O<sub>2</sub>.
  - b) Na atmosfera terrestre primitiva, havia uma concentração de 98% de CO<sub>2</sub>, o que causava um efeito estufa acentuado e mantinha elevadas as temperaturas na superfície.
  - c) Nos planetas Marte e Vênus, devido à grande concentração de CO<sub>2</sub> – um gás de efeito estufa – na atmosfera desses planetas.
  - d) O surgimento de vida na Terra pode ter contribuído para as modificações na atmosfera ao longo do tempo. Com o surgimento de seres fotossintetizantes, houve liberação e acúmulo de O<sub>2</sub> na atmosfera, até alcançar os níveis atuais.
8. a) Auxilie os estudantes na leitura e na interpretação do mapa.

## DE OLHO NA BASE

Nesta seção, as habilidades EF07CI04 e EF07CI13 são trabalhadas nas atividades 1, 2, 3 e 7, ao passo que a habilidade EF07CI12 é promovida nas atividades 1, 2, 4, 5, 6 e 7. Também são desenvolvidas as habilidades EF07CI11 (atividade 8) e EF07CI14 (atividades 4, 5, 6 e 8) e as competências específicas 3 e 5 e geral 7.

## ESTRATÉGIAS DE APOIO

As atividades propostas podem complementar ou compor uma avaliação reguladora. Caso alguns estudantes apresentem dificuldade no desenvolvimento dos temas, proponha a construção de um mapa de conceitos sobre o efeito estufa e o aquecimento global, bem como sobre a camada de ozônio. Ao final, avalie se as dificuldades deles foram superadas.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Comente com os estudantes que, embora seja quase unânime entre os cientistas que estudam o clima que estamos passando por um processo de aquecimento global em decorrência das atividades humanas, há pesquisadores que discordam, apresentando outras explicações.
- Converse com os estudantes sobre as controvérsias e a busca por evidências que sustentem ambas as argumentações. Explique que esses elementos são muito importantes para o desenvolvimento do conhecimento científico.
- Peça aos estudantes que leiam o primeiro texto e, então, pergunte o que eles acharam dos argumentos apresentados. Faça uma breve discussão sobre o assunto e, então, peça a eles que leiam o segundo texto.

### DE OLHO NA BASE

Nesta seção, são desenvolvidas as habilidades **EF07CI04**, **EF07CI12** e **EF07CI13** e promovidas as competências geral **1**, específicas **1** (valorizar os conhecimentos historicamente produzidos e compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano e o conhecimento científico como histórico), **4** (avaliar aplicações e implicações socioambientais da ciência) e **5** e geral **7** (construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e promover a consciência socioambiental).

# CIÊNCIA DINÂMICA

## Aquecimento global

Um grupo de cientistas brasileiros e estrangeiros defende a hipótese de que o aquecimento global atual do planeta é um fenômeno natural. Eles afirmam que a Terra passa por ciclos naturais de aumento e de queda da temperatura média e que, portanto, o ser humano não tem nenhuma influência nesse processo.

### Não existe aquecimento global

Com 40 anos de experiência em estudos do clima no planeta, o meteorologista da Universidade Federal de Alagoas Luiz Carlos Molion [...] assegura que o homem e suas emissões na atmosfera são incapazes de causar um aquecimento global. [...]

**UOL:** Enquanto todos os países discutem formas de reduzir a emissão de gases na atmosfera para conter o aquecimento global, o senhor afirma que a Terra está esfriando. Por quê?

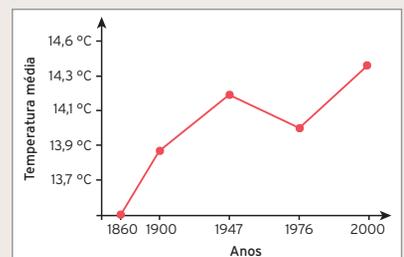
**Luiz Carlos Molion:** Essas variações não são cíclicas, mas são repetitivas. O certo é que quem comanda o clima global não é o CO<sub>2</sub>. Pelo contrário! Ele é uma resposta. Isso já foi mostrado por vários experimentos. Se não é o CO<sub>2</sub>, o que controla o clima? O Sol, que é a fonte principal de energia para todo sistema climático. E há um período de 90 anos, aproximadamente, em que ele passa de atividade máxima para mínima. [...]

**UOL:** Esse resfriamento vai se repetir, então, nos próximos anos?

**Molion:** Naquela época [entre 1947 e 1976] houve redução de temperatura, e houve a coincidência da Segunda Guerra Mundial, quando a globalização começou pra valer. Para produzir, os países tinham que consumir mais petróleo e carvão, e as emissões de carbono se intensificaram. Mas durante 30 anos houve

resfriamento e se falava até em uma nova era glacial. Depois, por coincidência, na metade de 1976 o oceano ficou quente e houve um aquecimento da temperatura global. Surgiram então umas pessoas – algumas das que falavam da nova era glacial – que disseram que estava ocorrendo um aquecimento e que o homem era responsável por isso. [...]

### Variação da temperatura global entre 1860 e 2000



↑ O gráfico tem como referência o ano de 1860. Para um grupo de cientistas, a queda na temperatura entre os anos de 1947 e 1976, período de grande crescimento industrial, é uma forte evidência de que a variação da temperatura no planeta é algo natural, e não causado pela atividade humana.

Fonte de pesquisa: Climate change. BBC Bitesize. Disponível em: <https://www.bbc.co.uk/bitesize/guides/zcn6k7h/revision/2>. Acesso em: 4 maio 2022.

Carlos Madeiro. "Não existe aquecimento global", diz representante da OMM na América do Sul. *UOL Ciência e Saúde*, 11 dez. 2009. Disponível em: <http://noticias.uol.com.br/ciencia/ultimas-noticias/redacao/2009/12/11/nao-existe-aquecimento-global-diz-representante-da-omm-na-america-do-sul.htm>. Acesso em: 23 fev. 2022.

Mas, para a maioria dos cientistas que estudam as mudanças climáticas, as evidências de que o ser humano é o responsável pelo aquecimento global são incontestáveis.

### OUTRAS FONTES

*Uma verdade inconveniente*. Direção: Davis Guggenheim. Estados Unidos, 2006 (98 min).

O documentário mostra os esforços do ex-vice-presidente dos Estados Unidos, Al Gore, para conscientizar as pessoas sobre o aquecimento global. O filme recebeu boas críticas e prêmios, mas gerou também muita polêmica entre os negacionistas desse fenômeno.

2. A negação de que os seres humanos são responsáveis pelo aquecimento global atenderia aos interesses das companhias petrolíferas porque o consumo de combustíveis fósseis não precisaria diminuir e essas companhias não teriam prejuízo no faturamento.

### Causas das mudanças climáticas

[...] As concentrações atmosféricas de vários gases – basicamente dióxido de carbono, metano, óxido nítrico e halocarbonetos [...] aumentaram por causa das atividades humanas. Esses gases capturam a energia térmica (calor) dentro da atmosfera por meio do conhecido efeito estufa, o que leva ao aquecimento global. As concentrações atmosféricas de dióxido de carbono, metano e óxido nítrico permaneceram praticamente estáveis por quase 10 mil anos, antes do crescimento abrupto e acelerado dos últimos 200 anos. As taxas de crescimento das concentrações de dióxido de carbono foram mais rápidas nos últimos dez anos do que em qualquer outro período de dez anos, desde que o monitoramento contínuo da atmosfera começou, em meados de 1950. Hoje, essas concentrações estão aproximadamente 35% acima dos níveis pré-industriais [...]. Os níveis de metano estão apro-

ximadamente duas vezes e meia maiores que os níveis pré-industriais, e os de óxido nítrico, 20% mais altos.

Como podemos ter certeza de que o homem é responsável por esse aumento? Alguns gases de efeito estufa [...] não têm fonte natural. Para outros gases, duas observações importantes demonstram a influência humana. A primeira é que as diferenças geográficas nas concentrações mostram que as fontes estão predominantemente em áreas com maior densidade demográfica do hemisfério norte. A segunda é que as análises [...], que podem identificar as fontes emissoras, demonstram que a maior parte do aumento do dióxido de carbono provém da queima de combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás natural). O aumento dos níveis de metano e de óxido nítrico decorre de práticas agrícolas e da queima de combustíveis fósseis. [...]

William Collins e outros. A física por trás das mudanças climáticas. *Scientific American Brasil*, São Paulo, ano 6, n. 64, p. 49-50, set. 2007. Disponível em: <https://sciam.com.br/a-fisica-por-tras-das-mudancas-climaticas/>. Acesso em: 23 fev. 2022.

Os defensores da teoria do aquecimento global natural acreditam que interesses econômicos estão por trás da ideia de que o ser humano é responsável pelo aquecimento global. Eles dizem que os países em desenvolvimento seriam os maiores prejudicados pelas metas de redução da emissão de gases de efeito estufa, pois teriam de frear seu crescimento econômico e industrial para atingi-las, enquanto os países desenvolvidos sofreriam menos perdas econômicas.

Já os defensores da teoria de que o ser humano é responsável pelo aquecimento global argumentam que os países em desenvolvimento se beneficiariam, pois preservariam boa parte do que resta de seus recursos naturais e poderiam desenvolver formas de energia mais limpas.

#### Em discussão

Responda sempre no caderno.

1. Cite dois argumentos usados pelos defensores da teoria do aquecimento global natural. **A queda da temperatura entre os anos de 1947 e 1976, período de grande crescimento industrial, e o argumento de que o gás carbônico não interfere no aquecimento global.**
2. Os defensores da teoria do aquecimento global natural são constantemente acusados de receber dinheiro de companhias de petróleo. Explique por que a negação de que os seres humanos são responsáveis pelo aquecimento global atenderia aos interesses dessas companhias.

#### ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Ao final da leitura do segundo texto, pergunte aos estudantes o que eles acharam dos argumentos apresentados. Oriente a discussão para que não se crie a ideia de que existe opinião certa ou errada; mostre que a ciência é feita por meio da observação de fenômenos, da elaboração de hipóteses e do levantamento de dados que corroborem ou refutem essas hipóteses. Aqui, estão sendo apresentadas duas hipóteses que se apoiam em evidências e em argumentos diferentes. Discuta as implicações políticas e econômicas das políticas de redução da emissão de gases de efeito estufa e do sistema de compra e venda de créditos de carbono. Explique aos estudantes que a ciência é feita dentro de um contexto político, econômico e social e que, muitas vezes, sofre forte influência desses setores.
- Explique que o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, na sigla em inglês) é um órgão ligado à ONU, cujo objetivo é sintetizar e divulgar estudos relacionados às mudanças climáticas no mundo. O IPCC já publicou um relatório que corrobora a existência de mudanças no clima, chamando a atenção para a urgência de reduzir os níveis de gases de efeito estufa, além de alertar sobre os efeitos a longo prazo dos níveis de CO<sub>2</sub> já liberados na atmosfera.
- Caso julgue oportuno, promova um debate sobre o assunto. Organize os estudantes em três grupos: dois grupos vão defender ideias opostas sobre as causas do aquecimento global, e o terceiro grupo vai assistir ao debate e fazer perguntas aos dois grupos que debaterem.

## RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

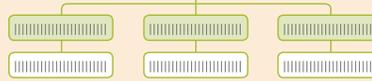
1. **Pele:** estrutura que reveste o corpo. É fina e úmida em animais que a usam na respiração, como minhocas. **Pulmões:** sacos internos ricos em vasos sanguíneos. Ocorrem na maioria dos vertebrados. **Brânquias:** dobras de tecidos ricos em vasos sanguíneos. São órgãos respiratórios de muitos organismos aquáticos, como os peixes.
2. Quando os peixes estão na água, os filamentos que formam as brânquias ficam soltos e afastados uns dos outros (**B**), o que aumenta a superfície onde são realizadas as trocas gasosas. Quando o peixe é retirado de seu ambiente e exposto ao ar, os filamentos das brânquias ficam unidos (**A**), o que diminui muito a superfície onde ocorrem as trocas gasosas. Dessa forma, o suprimento de gás oxigênio para o corpo fica muito abaixo do necessário para a sobrevivência do animal.
3. Os HFCs não interferem na camada de ozônio, mas intensificam o efeito estufa.
4. O uso de gás nitrogênio no interior de embalagens pode ajudar a retardar o processo de decomposição dos alimentos, uma vez que esse gás não reage com outras substâncias.
5. Aproveite para lembrar aos estudantes que o efeito estufa impede variações de temperatura na Terra como as que ocorrem na Lua.

## ATIVIDADES INTEGRADAS

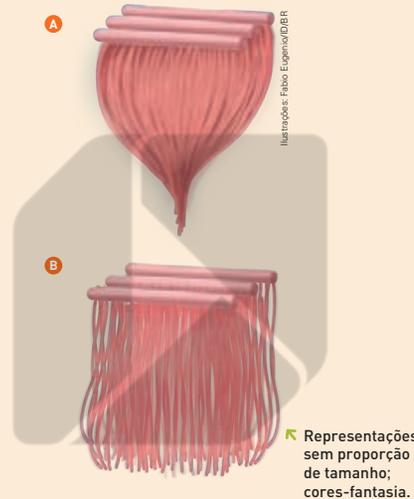
5. Sim, é possível. Como a atmosfera é reduzida, ela não retém muito calor, por isso as temperaturas oscilam muito.

1. Copie o esquema a seguir no caderno e complete-o com três estruturas usadas pelos animais para realizar trocas gasosas. Na segunda linha do esquema, descreva cada uma das estruturas que você indicou na primeira.  
**Veja resposta em Respostas e comentários.**

### ESTRUTURA RESPIRATÓRIA



2. As imagens a seguir mostram dois modelos de brânquias de peixes. O modelo **A** representa o aspecto das brânquias fora da água, enquanto o modelo **B** representa o aspecto das brânquias dentro da água. Há maior quantidade de gás oxigênio na atmosfera do que nos ambientes aquáticos. Apesar disso, os peixes morrem asfixiados fora da água.



- Elabore uma explicação para esse fato, considerando o aspecto das brânquias nas situações mostradas em **A** e **B**.  
**Veja resposta em Respostas e comentários.**

3. Uma das medidas para evitar danos à camada de ozônio foi o desenvolvimento dos HFCs.
  - Faça uma pesquisa sobre os HFCs e indique prós e contras do seu uso.  
**Resposta variável, de acordo com a pesquisa dos estudantes.**

4. O gás nitrogênio comumente não reage com outros gases ou substâncias. Por isso, ele é utilizado para criar ambientes em que não devem ocorrer reações químicas.

- Algumas indústrias usam esse gás em embalagens de alimentos enlatados. Qual é a finalidade desse procedimento?  
**Veja resposta em Respostas e comentários.**

5. A Lua, o satélite natural da Terra, apresenta atmosfera muito reduzida. Durante o dia, a temperatura em sua superfície pode chegar a 100 °C e, durante a noite, cai para -150 °C.



↑ Foto da superfície da Lua iluminada pelo Sol tirada pela missão Apollo 16.

- É possível estabelecer uma relação entre a grande variação de temperatura ao longo do dia na Lua e o fato de sua atmosfera ser reduzida? Justifique.

6. Leia o texto a seguir e responda à questão.

As atividades humanas geram poluentes que modificam a composição do ar atmosférico. Material particulado e gases são produzidos por motores de automóveis, máquinas industriais e queimadas. Embora essas substâncias sejam prejudiciais ao ambiente e aos seres vivos, incluindo o ser humano, muitos argumentam que esse é o custo do progresso.

- Em sua opinião, seria possível conciliar o desenvolvimento econômico com a manutenção da qualidade do ar?

**Resposta pessoal. Promova uma discussão com os estudantes sobre desenvolvimento sustentável.**

114

### DE OLHO NA BASE

Nesta seção, são desenvolvidas as competências específicas **2, 3** (compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza e processos, fenômenos e características do mundo natural) e **4** (avaliar aplicações e implicações socioambientais da ciência e de suas tecnologias) e as competências gerais **7** (argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis) e **10** (agir pessoal e coletivamente com responsabilidade, tomando decisões com base em princípios éticos). Além disso, são promovidas as habilidades **EF07C04** (atividades **5** e **6**), **EF07C11** (atividades **3, 6, 7** e **10**), **EF07C12** (atividades **5, 6, 7, 8, 9, 10** e **11**), **EF07C13** (atividade **5**) e **EF07C14** (atividades **3, 7** e **10**).

### ESTRATÉGIAS DE APOIO

Utilize as atividades em uma avaliação final do aprendizado dos estudantes. Caso perceba que há estudantes com pontos frágeis no aprendizado, sugira a eles que retomem as anotações e os recursos utilizados ao longo da unidade.

Ao tratar da respiração em plantas e animais, procure realizar atividades práticas. A respeito da poluição do ar, pode-se pedir aos estudantes que desenvolvam um projeto com o objetivo de reduzir o lançamento de poluentes pelos automóveis. Para trabalhar o efeito estufa e a camada de ozônio, há diversos documentários e vídeos curtos que abordam esses temas e podem auxiliar no processo de aprendizagem.

7. Todas as medidas citadas poderiam contribuir para diminuir a poluição atmosférica. Peça aos estudantes que justifiquem a escolha de cada uma.

7. Durante uma campanha eleitoral, um candidato citou as seguintes medidas que pretendia adotar, caso eleito, para reduzir a poluição do ar.
- Obrigar as indústrias a desenvolver produtos menos poluentes.
  - Substituição das substâncias que causam a destruição da camada de ozônio.
  - Introdução de programas de ensino referentes à proteção da atmosfera.
- Quais dessas medidas seriam efetivas para reduzir a poluição do ar? Justifique sua resposta.

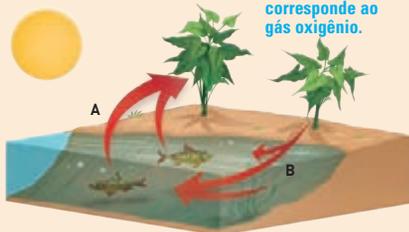
8. Em uma atividade experimental, um estudante passou vaselina líquida – uma substância não tóxica e impermeável a água e a gases – sobre todas as folhas de uma planta em um vaso. Em seguida, regou o vaso, que ficou sobre a bancada do laboratório, ao lado de uma janela bem iluminada. Após alguns dias, a planta estava morta.

- Como se explica esse resultado?

Veja resposta em **Respostas e comentários**.

9. O esquema representa animais e plantas em um ambiente onde há luz solar. As setas indicam gases liberados por esses seres vivos.

A letra A corresponde ao gás carbônico e a letra B corresponde ao gás oxigênio.



↑ Representação sem proporção de tamanho e distância entre os elementos; cores-fantasia.

- A que gases correspondem as letras A e B?

10. Leia o texto a seguir e faça o que se pede.

O buraco na camada de ozônio foi descoberto nos anos 1980. Na época, muitos cientistas afirmavam que esse era um fenômeno natural e não tinha relação nenhuma com o uso dos CFCs. Em 1987, foi assinado o Protocolo de Montreal, que determinava a gradual proibição da produção e da utilização dos CFCs.

Em 2016, cientistas identificaram uma clara tendência de redução no buraco da camada de ozônio.

- Faça uma pesquisa sobre o tema e escreva um texto explicando a relação entre o uso dos CFCs e o buraco na camada de ozônio.

Resposta variável.

11. Leia, a seguir, o trecho de uma reportagem e faça o que se pede.

A Defesa Civil orienta que nesta semana seja evitado o contato com a chuva. As precauções necessárias se devem à formação de substâncias químicas que dão acidez à água da chuva após um período de seca.

Dentre os principais responsáveis pelo acúmulo de poluentes estão os incêndios, depois a queima dos combustíveis nos veículos e o lançamento de substâncias por chaminés das indústrias.

Defesa Civil faz alerta sobre contato com chuva ácida após período de seca. *G1 MT*, 26 set. 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/mato-grosso/noticia/defesa-civil-faz-alerta-sobre-contato-com-chuva-acida-apos-periodo-de-seca.ghtml>. Acesso em: 23 fev. 2022.

a) À chuva ácida.

a) A que fenômeno o trecho de reportagem se refere?

b) O texto fala em substâncias que dão acidez à água. Que substâncias são essas? Como elas se formam na atmosfera?

Veja respostas em **Respostas e comentários**.

12. A desonestidade de pessoas ou de corporações pode afetar a vida de muitas pessoas. Por exemplo, ela pode dificultar o combate à poluição do ar, fundamental para a saúde da população. Vimos nesta unidade que existem empresas que se utilizam de meios desonestos para se livrar de multas, por não estarem de acordo com boas práticas de liberação de poluentes no ar. Muitas vezes, no entanto, as fraudes e os enganos são cometidos em pequenas atitudes, como receber um troco errado e não avisar o vendedor ou “colar” em uma prova.

- Em sua opinião, é possível diminuir os comportamentos desonestos na sociedade? Em caso afirmativo, explique como.

Veja respostas em **Respostas e comentários**.

8. A vaselina líquida impediu as trocas gasosas da planta com a atmosfera, que ocorrem por meio dos estômatos localizados nas folhas. Por isso, a planta não realizou respiração celular nem fotossíntese, vindo a morrer. Se julgar conveniente, explique aos estudantes que a transpiração que ocorre pelas folhas também é fundamental para que a água absorvida pelas raízes seja distribuída a todos os órgãos da planta.

9. Auxilie os estudantes a ler o esquema.

10. É importante que os estudantes mencionem em seus textos que a redução do buraco na camada de ozônio, após a diminuição do uso de CFCs, é uma evidência de que esses gases estão relacionados com esse fenômeno.

11. b) Ácido sulfúrico e ácido nítrico. Eles se formam quando o dióxido de enxofre e o dióxido de nitrogênio, liberados principalmente pela queima de combustíveis fósseis, reagem com a água da atmosfera.

### Honestidade – recusa à fraude e ao engano intencional

12. Respostas pessoais. Comente com os estudantes que é possível começar observando as nossas atitudes. Muitas vezes, as pessoas têm atitudes eticamente questionáveis sem perceber ou, quando percebem, minimizam a importância delas.



### Capítulo 1 – Ar e seres vivos

- Descrevo a composição da atmosfera?
- Identifico diferentes estruturas dos seres vivos relacionadas à função de permitir trocas gasosas entre o organismo e o meio?
- Compreendo a importância dos processos de respiração celular e de fotossíntese para os seres vivos e para o ambiente?
- Investigo a presença de diferentes componentes do ar por meio de experimentos, detectando evidências da presença do gás carbônico e do gás oxigênio?

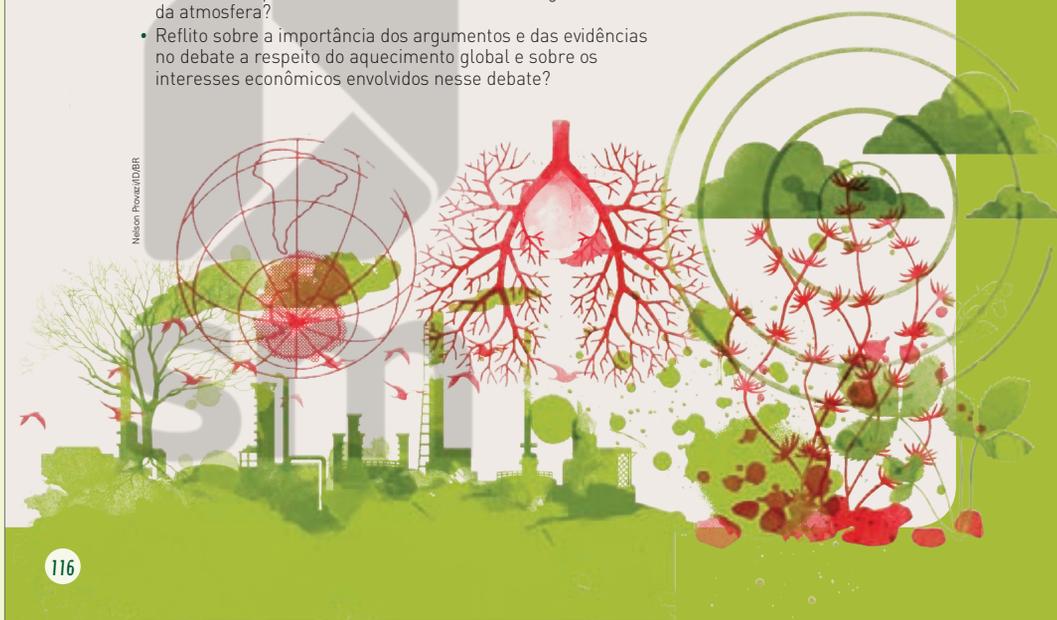
### Capítulo 2 – Poluição do ar

- Compreendo o que são poluentes?
- Relaciono o processo de combustão à presença de poluentes na atmosfera?
- Descrevo os processos da chuva ácida e da inversão térmica?
- Relaciono a poluição do ar a determinadas doenças que acometem o ser humano?
- Reflito sobre a escolha entre atitudes honestas e atitudes desonestas?
- Proponho soluções para o problema da poluição do ar com base na identificação dos poluentes?

### Capítulo 3 – Mudanças na atmosfera

- Compreendo a importância do efeito estufa para a vida na Terra?
- Relaciono o aquecimento global ao acúmulo de gases de efeito estufa na atmosfera?
- Compreendo o provável papel das atividades humanas no aquecimento global?
- Entendo a importância ambiental da camada de gás ozônio da atmosfera?
- Reflito sobre a importância dos argumentos e das evidências no debate a respeito do aquecimento global e sobre os interesses econômicos envolvidos nesse debate?

Nelson Power/IDBR



# Os seres vivos e o ambiente

## OBJETIVOS

### Capítulo 1 – Os sistemas ecológicos e o ambiente

- Compreender o que é hábitat.
- Identificar os níveis de organização nos sistemas ecológicos: organismo, população, comunidade, ecossistema e biosfera.
- Entender que os seres vivos estabelecem interações entre si e com os componentes do ambiente.
- Identificar os componentes vivos (fatores bióticos) e os componentes não vivos (fatores físicos ou abióticos) dos ambientes.
- Perceber que ações que levam ao desequilíbrio ambiental podem ser prejudiciais aos seres vivos, inclusive aos seres humanos.
- Construir um diorama para analisar e representar as relações entre os seres vivos e os elementos não vivos em um ambiente.

### Capítulo 2 – Grandes ambientes terrestres

- Reconhecer o que são biomas e identificar alguns dos maiores biomas terrestres do mundo.
- Associar fatores climáticos e geográficos com a distribuição dos biomas.
- Identificar características (como localização, aspectos do clima, biodiversidade, entre outros) dos biomas tundra, taiga, florestas temperadas, florestas tropicais, campos, savanas e desertos.
- Compreender aspectos da biologia da conservação e sua importância para a preservação da vida na Terra.

## JUSTIFICATIVA

Um observador atento, ao olhar para um ambiente natural, vai perceber que há uma constante luta pela sobrevivência entre os seres vivos, conferindo àqueles com alguma vantagem adaptativa maior chance de se manter vivos e de se perpetuar. Nesse sentido, a sobrevivência dos organismos na natureza depende da interação dos seres vivos entre si e com o ambiente, seja para obter recursos, seja para se reproduzir, seja para se proteger de intempéries e eventuais predadores.

Devido à complexidade dessas relações, os ecólogos utilizam um sistema hierárquico e níveis de organização que facilitam o estudo dessas interações, como abordado no capítulo 1, que também visa ressaltar o impacto de ações antrópicas negativas e suas consequências para o ambiente e o ser humano.

O capítulo 2 enfatiza que, no planeta Terra, há biomas com diferentes características, consequência de fatores geográficos e climáticos, da biodiversidade, entre outros aspectos, além de ressaltar os estudos da biologia da conservação em prol da preservação ambiental.

## SOBRE A UNIDADE

A Terra apresenta diversos biomas, como florestas tropicais, campos e desertos, com ampla variedade de seres vivos e de condições ambientais. Os organismos de um bioma estabelecem relações tanto entre si quanto com os elementos não vivos do ambiente.

Nesta unidade, serão estudadas as relações entre os fatores bióticos e abióticos do ambiente e os grandes biomas terrestres. Também se promove a consciência socioambiental dos estudantes, mediante a abordagem de questões como o desequilíbrio ambiental e a importância da biologia da conservação na manutenção da diversidade biológica do planeta.

O capítulo 1 aborda o conceito de hábitat, os fatores bióticos e abióticos do ambiente e os níveis de organização dos sistemas ecológicos. A abordagem desses conceitos auxilia na compreensão da especificidade de cada organismo que compõe uma população. Discuti-los é também uma maneira de sensibilizar os estudantes para a importância de cada espécie para o equilíbrio do ecossistema como um todo. O capítulo 2, por sua vez, apresenta os grandes biomas terrestres, sua distribuição geográfica e as características que os distinguem.

Além dos objetivos do capítulo e da justificativa já mencionados, são desenvolvidas na unidade as competências gerais da Educação Básica **1, 2, 3, 4, 7 e 10** e as competências específicas de Ciências da Natureza **1, 2, 3, 4, 5 e 8** – em especial as que estão relacionadas à compreensão de conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza (competência específica **2**) e de processos e características do mundo natural (competência específica **3**), bem como à consciência socioambiental (competências geral **7** e específica **5**).

## MAPA DA UNIDADE

CONTEÚDOS	BOXES/SEÇÕES ESPECIAIS	HABILIDADES	COMPETÊNCIAS	TCTs
<b>CAPÍTULO 1 – OS SISTEMAS ECOLÓGICOS E O AMBIENTE</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Seres vivos, interações e hábitat</li> <li>Componentes do ambiente</li> </ul>	<b>BOXE VALOR</b> Desequilíbrio ambiental  <b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Construindo um diorama		(CGEB2) (CGEB3) (CGEB4) (CGEB7) (CGEB10) (CECN2) (CECN3) (CECN5) (CECN8)	
<b>CAPÍTULO 2 – GRANDES AMBIENTES TERRESTRES</b>				
Biomias terrestres: <ul style="list-style-type: none"> <li>tundra</li> <li>taiga</li> <li>florestas temperadas</li> <li>florestas tropicais</li> <li>campos e savanas</li> <li>desertos</li> </ul>	<b>CIÊNCIA DINÂMICA</b> Biologia da conservação		(CGEB1) (CGEB2) (CGEB7) (CECN1) (CECN2) (CECN3) (CECN4) (CECN5)	

1. Respostas pessoais. É provável que os estudantes respondam que já conhecem o termo **hábitat** e o identifiquem como o local onde um animal ou uma planta costuma viver. Comente que, em geral, o **hábitat** apresenta características próprias, como **vegetação típica** e **temperaturas altas ou baixas**, entre outras.

# OS SERES VIVOS E O AMBIENTE

*Os ambientes da Terra são muito diversificados. Cada região do nosso planeta apresenta diferenças climáticas e de relevo que oferecem recursos para a sobrevivência de uma grande variedade de seres vivos.*

*Nesta unidade, você vai conhecer os componentes dos ambientes e os principais biomas da Terra.*

## CAPÍTULO 1

Os sistemas ecológicos e o ambiente

## CAPÍTULO 2

Grandes ambientes terrestres

### PRIMEIRAS IDEIAS

1. Você já ouviu o termo **hábitat**? O que você acha que ele significa?
2. Em sua opinião, que componentes devem existir no ambiente para que os seres que nele habitam sobrevivam? *Resposta pessoal. É provável que os estudantes respondam que é necessário haver água, luz do sol, alimentos e proteção.*
3. Que fatores determinam o tipo de vegetação e o tipo de animais que existem em um ambiente? *Resposta pessoal. Os estudantes podem mencionar que a temperatura, a quantidade de chuva, o tipo de alimento disponível e o relevo determinam o tipo de vegetação e os animais presentes em um ambiente.*

### PRIMEIRAS IDEIAS

#### ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Utilize as perguntas desta seção em uma avaliação inicial dos conhecimentos prévios dos estudantes a respeito dos temas abordados nesta unidade.
- Ao explorar esses conhecimentos prévios, considere, como planejamento inicial da aula, permitir em alguns momentos que estudantes mais introvertidos participem de forma anônima, especialmente em turmas muito numerosas. Dessa forma, eles ficam menos inibidos, podem manifestar suas ideias e sentem que estão contribuindo para a aprendizagem coletiva. Para isso, você pode utilizar aplicativos que permitem que os estudantes enviem perguntas e respostas anonimamente ou disponibilizar, por exemplo, uma caixa em que os estudantes possam depositar seus comentários sem se identificar.

## LEITURA DA IMAGEM

### RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Respostas variáveis. Possibilidade de resposta: Uma lâmpada lacrada com terra, pedras, gotículas de água e plantas. Elementos não vivos: terra, pedras, água; elementos vivos: plantas. Pergunte aos estudantes se eles conhecem ambientes que apresentam elementos semelhantes em regiões próximas ou distantes de onde eles vivem.
2. Aproveite também para perguntar aos estudantes se eles sabem o que é um terrário e observe se mencionam que é um recipiente, aberto ou fechado, que apresenta condições ambientais propícias à sobrevivência e à reprodução de seres vivos, como alguns tipos de planta.
3. Pergunte aos estudantes o que deve acontecer com a água e o gás oxigênio nesta lâmpada fechada, ao longo do tempo, e verifique, em suas respostas, se eles demonstram ter noção do ciclo da água e dos processos de respiração e fotossíntese.

## Responsabilidade diante das próximas gerações

4. Os seres vivos dependem uns dos outros e todos eles dependem do ambiente onde vivem; por isso, é necessário preservá-lo. Ressalte a importância da colaboração de cada pessoa no cuidado com o planeta e a importância do respeito para com cada ser vivo.

## LEITURA DA IMAGEM

1. Como você descreveria essa foto? Que elementos vivos e não vivos você identifica na montagem nela retratada?

*Veja resposta em Respostas e Comentários.*

2. Que nome pode ser dado ao ambiente dentro da lâmpada?

*Trata-se de um ecossistema em miniatura; no entanto, os estudantes podem responder que é uma "miniárvore" dentro de uma lâmpada.*

3. Se a lâmpada estivesse aberta, isso teria alguma influência no ambiente dentro dela? Explique.

*Resposta pessoal.*

4. No planeta Terra, existem diversos ambientes habitados por diferentes espécies de organismos. Como você acha que a preservação do ambiente influencia a vida no planeta e as gerações futuras?

*3. Sim. Com a lâmpada aberta, haveria, por exemplo, entrada e saída de água e troca de gases entre o ambiente interno e o externo à lâmpada.*





Essa montagem é conhecida como terrário.

### ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- A foto de abertura da unidade mostra um terrário feito em uma lâmpada lacrada que apresenta substrato, pedras e plantas de pequeno porte. O terrário pode ser utilizado como representação de um ecossistema em miniatura.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- A questão em *Para começar* pode ser utilizada para planejar uma aula introdutória, por meio de uma discussão sobre sistemas ecológicos e ambiente, levando os estudantes a exercitar o protagonismo ao incentivar a reflexão e a argumentação sobre o tema.
- Oriente a turma a explorar o esquema das páginas 120 e 121 do Livro do Estudante e observar as características de cada nível de organização. Questionar se há algum tipo de ordenação ou se os níveis estão dispostos aleatoriamente.
- Enfatize que o organismo é a unidade fundamental da ecologia.

### DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 120 e 121 promove as competências específicas 2 e 3, ao fornecer subsídios para a compreensão de conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza e de processos e características do mundo natural.

## Capítulo

# 1

# OS SISTEMAS ECOLÓGICOS E O AMBIENTE

### PARA COMEÇAR

*A vida de qualquer organismo depende das interações que ele estabelece com outros seres vivos e com o meio. De que forma essas relações podem ser organizadas e estudadas?*

**Resposta variável. Espera-se que os estudantes proponham uma ou mais formas de organizar o estudo das relações que os seres vivos estabelecem entre si, como organizá-los em níveis de complexidade (níveis de organização), um dos temas de estudo deste capítulo.**

### SERES VIVOS, INTERAÇÕES E HÁBITAT

Na natureza, diversas interações acontecem ao mesmo tempo, pois nenhum organismo vive isoladamente. Para tornar mais fácil o entendimento dessas interações, é possível definir **sistemas ecológicos** e organizá-los em níveis de complexidade, chamados **níveis de organização**. Um sistema ecológico pode ser um organismo, um conjunto de organismos de uma mesma espécie ou um conjunto de seres de diferentes espécies, por exemplo.

Nos sistemas ecológicos, o organismo corresponde ao nível de menor complexidade. Um dos aspectos que influenciam diretamente o organismo são as características do seu **hábitat**, que é o ambiente onde a espécie costuma viver. O hábitat pode ser, por exemplo, determinada floresta ou um rio específico.

Algumas espécies são encontradas em habitats restritos, como certas espécies de pinguim, que vivem apenas nas geleiras da Antártida. Outras espécies, como o sabiá-laranjeira, habitam plantações, ambientes urbanos, florestas e campos de quase todo o Brasil.

### NÍVEIS DE ORGANIZAÇÃO

#### Organismo

É a unidade fundamental, o indivíduo.

**Exemplo:** um mandacaru.



#### População

É um conjunto de organismos de uma mesma espécie que habitam determinada região.

**Exemplo:** todos os mandacarus de uma região da Caatinga.



Representação sem →  
proporção de tamanho e  
distância entre os elementos;  
cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: Robert  
Eric Ricklefs. *A economia da  
natureza*. 6. ed. Rio de Janeiro:  
Guanabara Koogan, 2013. p. 3.

## PARA EXPLORAR

Série planeta Terra 2 (EUA, 2017, 45 min). Direção de Alastair Fothergill.

O documentário revela os desafios que os animais enfrentam para viver em diferentes ambientes do planeta Terra.

### Comunidade

É um conjunto de populações que habitam determinada região.

**Exemplo:** uma comunidade formada por populações de juazeiro, arara-azul-de-lear, mandacaru, preá, calango, entre outras espécies na mesma região da Caatinga.



Ilustrações: André Tavares/DGBR

### Ecossistema

É um conjunto formado pela comunidade, pelos fatores físicos do ambiente que ela integra e pelas relações estabelecidas entre todos esses elementos.

**Exemplos:** um deserto, uma floresta, uma lagoa.



### Biosfera

É o conjunto de todos os ecossistemas da Terra, ou seja, corresponde a todos os ambientes do planeta – terrestres ou aquáticos – nos quais existe vida. Esse grande conjunto compreende desde o fundo dos oceanos até a porção inferior da atmosfera.



## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Ressalte que os conceitos de população e de comunidade levam em conta a distribuição espacial dos organismos.
- Solicite aos estudantes que forneçam outros exemplos de populações, comunidades e ecossistemas e de interações entre os seres vivos e o ambiente.

## ATIVIDADE COMPLEMENTAR

### MODELO DE ECOSISTEMA

- Reúna os estudantes em grupos e incentive-os a discutir maneiras de criar um ecossistema artificial em pequena escala. Se for preciso, dê algumas sugestões, como estufa de plantas, aquário e terrário para minhocas.
  - Peça à turma que faça uma lista do que é preciso haver nesse ecossistema para que os seres vivos consigam sobreviver. Lembre os estudantes de que o Sol é uma fonte essencial de energia.
  - Existem vários tipos de terrário: abertos ou fechados; de ambiente úmido, com musgos e samambaias, ou de ambiente seco, com cactos e suculentas.
- Veja o passo a passo para a construção de um terrário no texto disponível em <https://pontobiologia.com.br/construindo-terrario/> (acesso em: 25 fev. 2022).
  - Escolha um dos modelos de ecossistema sugeridos pela turma e defina um dia para conduzir a montagem em sala de aula. É importante que os estudantes compreendam os processos que ocorrem no ecossistema artificial, para que possam avaliar sua sustentabilidade.
  - Oriente os estudantes a registrar, em um relatório, as observações dos fenômenos, dos processos e das alterações ocorridos no ecossistema artificial.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Caso julgue oportuno, antes de iniciar a leitura do texto desta página do Livro do Estudante, peça aos estudantes que se reúnam em pequenos grupos, analisem a imagem da página e descrevam os processos nela representados. Depois, permita que cada grupo exponha suas ideias.
- Solicite à turma que identifique os fatores físicos que mudariam com o passar do tempo. Por exemplo: a intensidade de luz solar muda ao longo do dia; a quantidade de chuvas pode variar ao longo do ano. Questione se essas mudanças seriam capazes de interferir nas relações entre os seres vivos e, em caso afirmativo, de que maneira isso ocorreria.

## Responsabilidade diante das próximas gerações

### RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Resposta variável. Uma resposta possível é que a morte de animais no lago pode prejudicar a população humana que vive próxima a ele, caso este seja utilizado para a pesca de subsistência.
2. Oriente os estudantes para que percebam que a emissão de esgotos não tratados em rios e lagos causa danos ao ecossistema e, portanto, prejudica os seres vivos que o habitam. Além disso, pode haver contaminação tanto da água como dos animais do ecossistema, o que pode causar doenças para quem bebe essa água ou se alimenta dos animais contaminados. Promova uma discussão sobre as consequências para as gerações futuras da emissão contínua de esgotos em rios, córregos ou lagos, por exemplo. A longo prazo, alguns danos são irreversíveis, como a extinção de populações de peixes ou outros seres vivos.

### DE OLHO NA BASE

O conteúdo desta página promove as competências específicas 2 e 3. Também desenvolve as competências gerais 7 e 10 e específicas 5 e 8, em especial no boxe *Valor*, ao promover a consciência socioambiental e a responsabilidade e o cuidado com o planeta.

### 1. Veja resposta em Respostas e comentários.

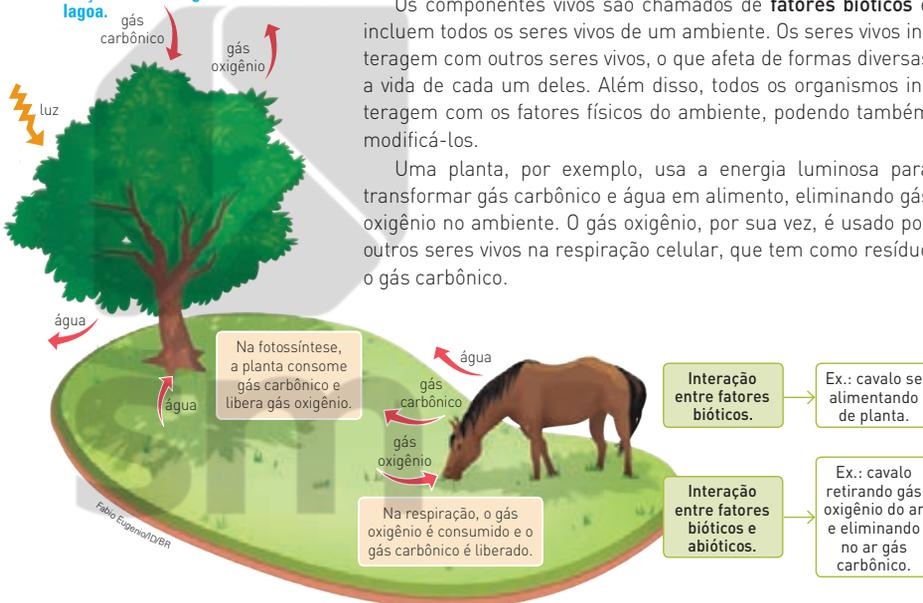
#### DESEQUILÍBRIO AMBIENTAL

Modificações nos componentes de um ambiente podem causar desequilíbrios ambientais. O despejo de esgoto em um lago, por exemplo, pode provocar a proliferação de bactérias que consomem gás oxigênio. Após certo tempo, o nível de gás oxigênio pode ficar tão baixo que todos os seres vivos do lago que utilizam esse gás podem desaparecer.

1. Como o exemplo de desequilíbrio ambiental citado no texto poderia prejudicar a população humana que vive próxima ao lago?
2. Que medidas poderiam ser tomadas para corrigir esse problema?

### 2. Resposta variável. A primeira medida fundamental seria interromper o

↓ O esquema representa algumas relações entre fatores bióticos e abióticos de um ambiente. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)  
lançamento de esgoto não tratado na lagoa.



122

## (IN)FORMAÇÃO

### A biodiversidade garante o equilíbrio da vida no planeta

Biodiversidade é a palavra que resume a incrível variedade de formas de vida na Terra. É a maneira integrada pela qual todos os organismos vivem e se relacionam, garantindo o equilíbrio da vida no planeta. É o resultado de processos naturais que se relacionam diretamente não só com as questões ambientais, mas também [...] com] todos os demais aspectos da presença humana na Terra: social, econômico e cultural.

Se atualmente temos acesso a uma enorme gama de produtos e tecnologias, isso se deve, em grande parte, pela capacidade dos homens de conhecer e explorar os produtos e serviços associados à biodiversidade.

Contudo, o nível de perda da biodiversidade tem alcançado níveis críticos. O Relatório Planeta Vivo lançado em 2020 pela rede WWF aponta que as populações

## OS COMPONENTES DO AMBIENTE

Ao estudar qualquer sistema ecológico, é importante reconhecer os elementos que compõem o ambiente em que ele se encontra.

### COMPONENTES NÃO VIVOS DO AMBIENTE

Os componentes não vivos do ambiente são conhecidos como **fatores físicos** ou **abióticos**. Entre eles estão os gases da atmosfera, a água de rios, lagos e mares e as energias térmica e luminosa.

Alguns ambientes são mais estáveis e homogêneos que outros, mas, de modo geral, os fatores físicos apresentam variações de acordo com o local ou ao longo do tempo. Em um único dia, por exemplo, as condições de temperatura, umidade e luminosidade se alteram: geralmente, as noites são mais frias e úmidas. Essas condições também mudam ao longo do ano, conforme as estações.

A variação também pode ocorrer no espaço. Por exemplo, locais próximos de rios, em geral, são mais úmidos e diferenças de altitude estão relacionadas a diferenças de temperatura e de disponibilidade de gás oxigênio. Todas essas variações interferem na vida dos organismos determinando, por exemplo, os ambientes que eles conseguem habitar.

### COMPONENTES VIVOS DO AMBIENTE

Os componentes vivos são chamados de **fatores bióticos** e incluem todos os seres vivos de um ambiente. Os seres vivos interagem com outros seres vivos, o que afeta de formas diversas a vida de cada um deles. Além disso, todos os organismos interagem com os fatores físicos do ambiente, podendo também modificá-los.

Uma planta, por exemplo, usa a energia luminosa para transformar gás carbônico e água em alimento, eliminando gás oxigênio no ambiente. O gás oxigênio, por sua vez, é usado por outros seres vivos na respiração celular, que tem como resíduo o gás carbônico.

globais de mamíferos, aves, anfíbios, répteis e peixes diminuíram, em média, dois terços desde 1970.

Com isso colocamos diversas espécies de plantas e animais em risco de extinção, incluindo a nossa própria. Um exemplo de ameaça que já atinge os seres humanos é o surgimento cada vez mais frequente de doenças zoonóticas como a covid-19, que está diretamente relacionada com a destruição ambiental.

“Ao experimentar as consequências desses estragos que causamos à vida no planeta nas últimas décadas, nos resta refletir sobre o que fazemos hoje e sobre o que podemos esperar adiante. As decisões que governos, empresas e sociedade tomarem agora irão determinar nosso futuro”, diz Mariana Napolitano, gerente de Ciências do WWF-Brasil. [...]

Conheça cinco fatos sobre a biodiversidade. WWF-Brasil, 22 maio 2021. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?78628/Conheca-5-fatos-sobre-a-biodiversidade>. Acesso em: 3 mar. 2022.

## Construindo um diorama

Você já teve a oportunidade de observar seres vivos em seus habitats? Já imaginou como eles se relacionam entre si? Para analisar e representar essas relações, você vai construir um **diorama**. Dioramas são maquetes que representam cenas e paisagens diversas, como uma floresta e seus habitantes.

### Material

- massa de modelar ou papel machê
- tesoura com pontas arredondadas
- folhas de papel colorido
- fita adesiva
- cola
- caixa de sapatos

### Como fazer

- 1 Reúnam-se em trios e escolham, ao menos, duas espécies de animais e duas espécies de plantas que costumam ser encontradas no mesmo ambiente.
- 2 Façam uma pesquisa sobre os animais e as plantas escolhidos, procurando entender como é o ambiente em que costumam ser encontrados e como se relacionam entre si.
- 3 Utilizando os materiais listados e outros que julgarem convenientes, construam o diorama para representar o habitat dos seres escolhidos. Por exemplo, se vocês selecionaram um pássaro, podem representá-lo em uma árvore. A cena deverá incluir, no mínimo, dois fatores abióticos essenciais à sobrevivência das espécies que vocês escolheram.
- 4 Procurem representar as relações entre os seres vivos. Se vocês optaram por um animal que se alimenta de plantas, podem representá-lo comendo uma das plantas escolhidas, caso ela seja fonte de alimento desse animal.
- 5 Após a construção dos dioramas, vocês podem montar uma exposição desse material na escola, em local de circulação de estudantes e professores.



Richmond Durrieu/Alamy/Contrasto

Responda sempre no caderno.

↑ Exemplo de diorama com animais e plantas da fauna brasileira.

### Para concluir

1. Que relações vocês representaram entre os seres vivos e os elementos não vivos? **Veja resposta em Respostas e comentários.**
2. De que forma os seres vivos que vocês representaram se relacionam entre si? **Resposta variável. Os estudantes podem representar os seres vivos interagindo entre si por meio de relações alimentares, por exemplo.**
3. Você conhece algum local semelhante ao que seu grupo representou no diorama? Em caso afirmativo, reflita se há características nesse local que não foram representadas. **Respostas pessoais. Incentive os estudantes a valorizar a vivência e o trabalho dos colegas e discuta com eles a possibilidade de representar outras características.**

### ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Os dioramas representam situações naturais, com plantas, animais e outros seres vivos. Nesta seção, não só o diorama, mas também a pesquisa são metodologias ativas que permitem aos estudantes aprender mais sobre os ambientes, sua fauna, sua flora, seu relevo, etc.
- Apresente a atividade previamente aos estudantes, informando-os sobre sua dinâmica.
- Se for preciso, auxilie os estudantes nas pesquisas e na descrição dos elementos vivos e não vivos.

### PARA CONCLUIR

#### RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Resposta variável. Os estudantes podem mencionar relações como organismo em ambiente aquático, animal terrestre bebendo água, animal se abrigando sob uma rocha, energia luminosa incidindo em uma planta, entre outras.
2. Comente com os estudantes a possibilidade de representar evidências de relações entre seres vivos. Uma folha recortada, por exemplo, pode ser uma evidência de relação alimentar entre um inseto e uma planta.
3. A troca de experiências entre os trios permitirá ampliar o repertório das relações e das formas de representá-las.

### DE OLHO NA BASE

Ao incentivar a produção artística, ao exercitar a criatividade e trabalhar a explicação de processos do mundo natural, a seção promove as competências geral 2 e 3 e específica 3. Além disso, promove o uso de linguagens (artística e científica), desenvolvendo esse aspecto da competência geral 4.

### (IN)FORMAÇÃO

#### Ensino de Biologia por meio da investigação: dificuldades

Depois da publicação de *A origem das espécies*, em 1859, em que Darwin introduz o conceito de seleção natural para explicar como ocorre o processo de evolução dos seres vivos, ficou evidente que muitos conceitos básicos das ciências físicas não eram aplicáveis à Biologia e que esta possuía princípios e conceitos específicos [...].

Um desses princípios é a propriedade emergente dos sistemas biológicos, isto é, tais sistemas são tão ricos e complexos que novas propriedades surgem quando são analisados em níveis mais abrangentes de integração. Por esse motivo, a compreensão do funcionamento de determinado sistema biológico não pode se dar de modo completo pela análise de suas partes. [...].

[...]

Destacando apenas esses princípios e conceitos da Biologia já podemos identificar algumas dificuldades de se propor um ensino por investigação com atividades práticas ou experimentais sobre temas biológicos.

Apesar de os Parâmetros Curriculares Nacionais Norte-americanos para o ensino de Ciências [...] indicarem que uma pergunta de orientação científica deve levar a investigações empíricas, à coleta e ao uso de dados para desenvolver explicações para fenômenos, a palavra *empírica* pode ser lida de diversas formas. Não necessariamente os dados de uma investigação precisam ser originados em uma experimentação. Estes podem ser coletados a partir de observações do mundo natural, de comparações entre fenômenos, de fontes de pesquisas diversas (livros, internet, filmes), de

jogos ou simulações[,] entre outros, dependendo da pergunta inicial e também do tipo de resposta que se quer alcançar.

SCARPA, Daniela Lopes; SILVA, Máira Batistoni e. A Biologia e o ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). *Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2014. p.138-139.

## RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Caso os estudantes tenham dificuldade na atividade, retome o conceito de cada um dos níveis de organização.
2. Caso julgue oportuno, dê continuidade à atividade explorando novas imagens.
3. Resposta pessoal e variável. Os estudantes podem citar, por exemplo, um pássaro e as pessoas como fatores bióticos e a energia luminosa, o concreto e os minerais como fatores abióticos.
4. Pergunte de que forma essas alterações podem causar desequilíbrios ambientais.
5. **a)** Sim. No aquário, há interação de diversos tipos de organismo (como populações de peixes) com fatores bióticos (como as algas) e abióticos (como a água, o gás oxigênio e a temperatura).  
**b)** Resposta pessoal. Os estudantes podem citar a água, os gases nela dissolvidos, a energia luminosa e os materiais depositados no fundo do aquário, como as rochas.
6. **a)** Resposta pessoal e variável. Os estudantes podem citar, por exemplo, o sistema de classificação dos seres vivos, mas também outros que não fazem parte dos sistemas de organização da Biologia, como o sistema de organização da escola, do governo, etc.  
**b)** Resposta variável, de acordo com a resposta ao item **a**. Esta atividade possibilita o trabalho com a identificação de padrões e de modos de organização, estendendo esse aspecto do pensamento computacional para outros métodos de hierarquização.

### DE OLHO NA BASE

Esta seção dá continuidade ao desenvolvimento de aspectos das competências específicas **2** e **3**, com relação à compreensão de conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, além dos processos e das características do mundo natural. A atividade **4** desenvolve as competências geral **7** e específica **5** (promover a consciência socioambiental).

## ATIVIDADES

Responda sempre no caderno.

2. a) **A: energia luminosa, água, rochas, sedimentos; B: energia luminosa, água e sedimentos.**

1. Relacione os níveis de organização em ecologia aos exemplos de cada sistema ecológico.  
A. organismo **A – II; B – III; C – I; D – V; E – IV.**  
B. população  
C. comunidade  
D. ecossistema  
E. biosfera  
**4. A vegetação foi eliminada, os animais foram removidos e o solo foi alterado, contaminado e exposto.**  
I. O conjunto de onças-pintadas e demais animais e plantas de determinada floresta brasileira.  
II. Uma onça-pintada.  
III. O conjunto de onças-pintadas de uma floresta brasileira.  
IV. O conjunto de todos os ambientes do planeta onde há vida.  
V. O conjunto de todos os seres vivos, dos fatores abióticos e das relações entre esses elementos em determinada floresta brasileira.
2. Observe as fotos a seguir e faça o que se pede.



↑ Cascata Raddatz, em Agudo (RS), 2017.



↑ Fundo do mar, na Flórida (EUA), 2018.

- a) Identifique os fatores abióticos dos dois ambientes.  
b) Identifique os fatores bióticos dos dois ambientes. **A: vegetação; B: ser humano, peixes, algas e corais.**
3. Observe o ambiente ao seu redor. Identifique ao menos um fator biótico e um fator abiótico. **Veja resposta em Respostas e comentários.**
4. A foto a seguir mostra uma área de exploração por uma empresa de mineração no Brasil.



↑ Mineração de calcário, no Mato Grosso, 2021.

- De que forma a prática da mineração alterou o ambiente retratado na foto?
5. Em um aquário marinho, podemos encontrar diversos tipos de animais, como peixes, camarões e anêmonas-do-mar. É comum também haver plantas aquáticas e algas.  
a) Um aquário com essas características pode ser considerado um ecossistema? Justifique.  
b) Cite ao menos três componentes não vivos que podem fazer parte de um aquário marinho como o que foi descrito.  
**a) e b) Veja respostas em Respostas e comentários.**
  6. Os sistemas ecológicos são organizados em níveis que seguem uma hierarquia. Uma população, por exemplo, é o conjunto de organismos de uma mesma espécie que habita o mesmo local.  
a) Cite outros sistemas que são organizados de modo hierarquizado.  
b) Elabore um esquema que represente um desses sistemas.  
**a) e b) Veja respostas em Respostas e comentários.**

### ESTRATÉGIAS DE APOIO

Utilize as atividades desta seção em uma avaliação reguladora do conteúdo trabalhado até o momento. Para solucionar eventuais dificuldades que os estudantes apresentem, você pode exibir animações que tratem dos sistemas ecológicos e de seus níveis de organização. Outra estratégia interessante é realizar com eles a seguinte atividade:

- Selecione alguns conceitos abordados no capítulo, como habitat, organismo, população, comunidade, ecossistema, fatores bióticos e fatores abióticos.
- Organize a turma em grupos. Defina, por sorteio, um ou dois conceitos para cada grupo pesquisar. Solicite aos grupos que identifi-

quem e descrevam as principais características de cada conceito, se possível fornecendo exemplo ou contextualizando-o.

- Monte uma apresentação seguindo a hierarquia dos níveis de organização dos sistemas ecológicos. Por exemplo, peça ao grupo que pesquisou o conceito de organismo que seja o primeiro a se apresentar; em seguida, chame, nesta ordem, os grupos que pesquisaram os conceitos de população, de fatores bióticos, de fatores abióticos, e assim por diante. A dinâmica pode ser utilizada como avaliação reguladora complementar e também proporcionar uma aprendizagem significativa por meio da interação e da colaboração entre os estudantes.

# GRANDES AMBIENTES TERRESTRES

*\*Resposta variável. Mesmo que os estudantes não compreendam o conceito de adaptação, é provável que eles já sejam capazes de entender que os organismos que habitam determinados ambientes estejam "adaptados" a esses locais.*

## OS BIOMAS TERRESTRES

As regiões do planeta apresentam diferenças quanto à média de chuvas no ano, à faixa de variação de temperatura e até mesmo à intensidade da luz solar que recebem, ou seja, estão sujeitas a diferenças de clima. Há ambientes mais secos e outros mais úmidos, alguns muito quentes e outros bem frios.

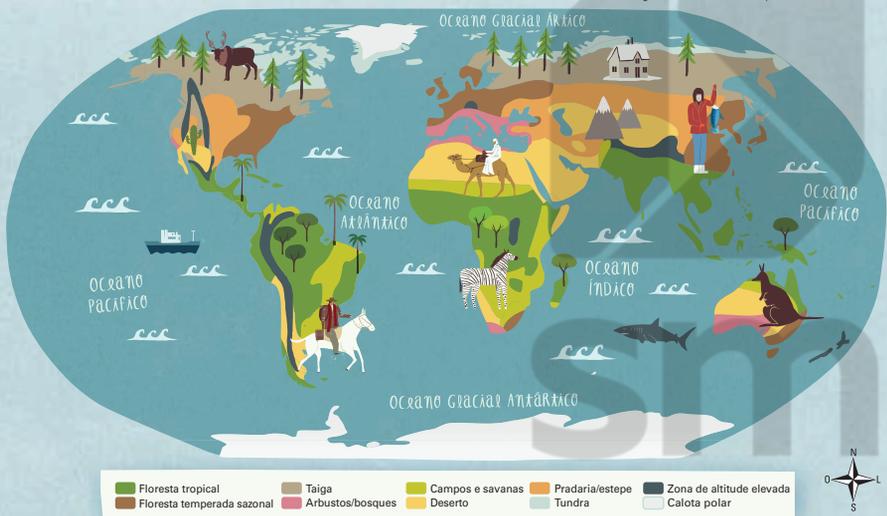
Essas características climáticas são alguns dos fatores que definem quais seres vivos conseguem sobreviver ou não em determinado ambiente. Chamamos de **bioma** o conjunto de ecossistemas que apresenta uma forma de vegetação dominante, com plantas, animais e outros seres vivos adaptados à condições climáticas semelhantes.

### PARA COMEÇAR

*Diferenças climáticas, de relevo, entre outras caracterizam as diversas regiões do planeta, gerando paisagens e ambientes distintos. Como você acha que esses fatores estão relacionados à sobrevivência dos organismos no ambiente?\**

↓ Esquema da localização dos principais biomas do mundo. (Representação sem proporção de tamanho e distância entre os elementos; cores-fantasia.)

Fonte de pesquisa: Jane B. Reece e outros. *Biologia de Campbell*, 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. p. 1165.



### OUTRAS FONTES

*Todas as manhãs do mundo.* Direção: Lawrence Wahba. Brasil, 2017 (84 min).

O documentário retrata as diferenças entre os diversos ecossistemas e os biomas da Terra, as espécies de animais e de plantas e seus mecanismos de adaptação ao habitat, além da disputa por alimento e dos impactos causados pelas mudanças climáticas.

### ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- O tema deste capítulo servirá de base para que, no 9º ano, seja desenvolvida a habilidade **EF09CI12**.
- Como planejamento inicial da aula, considere orientar os estudantes a explorar a imagem desta página do Livro do Estudante e discutir entre si a questão em *Para começar*. Sugira a eles que façam uma estimativa da localização do Brasil no esquema, relacionando o bioma encontrados no país com os encontrados, por exemplo, nas regiões mais centrais da África e no Sudeste Asiático.
- Aproveite para esclarecer aos estudantes que as florestas tropicais úmidas estão localizadas na região que fica entre o trópico de Capricórnio e o trópico de Câncer. Peça a eles que levantem hipóteses para explicar esse fato.

### DE OLHO NA BASE

O conteúdo desta página introdutória do capítulo promove as competências específicas **2** e **3**, ao desenvolver a compreensão de conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza e de fenômenos e características do mundo natural.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Antes de desenvolver o conteúdo sobre a tundra e a taiga, oriente a turma a comparar as fotos desses dois biomas reproduzidas nesta página do Livro do Estudante. Pergunte a aos estudantes quais são as diferenças entre esses ambientes e solicite que descrevam suas características.
- Incentive os estudantes a refletir sobre a relação entre o tipo de clima e a vegetação e os animais. Com base nas respostas deles, discuta como cada elemento do ecossistema pode influenciar outros, por exemplo: a vegetação influencia o solo e o clima, assim como a fauna pode alterar a vegetação e o solo.
- Se julgar oportuno, ao trabalhar o tema tundra, considere discutir com os estudantes os problemas decorrentes do descongelamento do *permafrost*, uma das ameaças a esse bioma relacionada ao aumento da temperatura global. Esse assunto é abordado na notícia disponível em <https://www.bbc.com/portuguese/geral-59179808> (acesso em: 3 fev. 2022).

### DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 126 e 127 dá continuidade ao desenvolvimento das competências específicas 2 e 3 (compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza e fenômenos e processos do mundo natural), no contexto dos biomas tundra, taiga, florestas temperadas e florestas tropicais.



↑ No verão, a superfície do solo descongela e a umidade possibilita o crescimento da vegetação rasteira e arbustiva da tundra. Rússia. Foto de 2019.



↑ Ambiente de taiga no outono. As árvores da foto, chamadas de lariços, são algumas das mais comuns na taiga. Parque Nacional Tunkinsky, Rússia. Foto de 2018.

**conífera:** planta do grupo das gimnospermas. O termo conífera refere-se à estrutura de reprodução, o estróbiló, que se assemelha, em algumas espécies, a um cone.

**terra emersa:** fora da água, no sentido de não estar sob as águas oceânicas.

## TUNDRA

A palavra **tundra** significa terra sem árvores. Esse bioma se estende pelo norte da Rússia, pela Escandinávia e pelo norte do Canadá, acompanhando o círculo polar Ártico.

Esse bioma é frio e seco e apresenta temperaturas médias entre  $-34\text{ }^{\circ}\text{C}$ , no inverno, e  $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ , no verão. Por isso, seu subsolo, que está sempre congelado, é chamado *permafrost* (do inglês *permanent* = permanente e *frost* = congelado). O verão é curto demais para permitir o desenvolvimento de árvores de grande porte.

Embora chova pouco (entre 200 mm e 600 mm por ano), a superfície do solo fica encharcada, pois a evaporação é muito lenta. A vegetação, composta principalmente de arbustos, musgos e líquens, desenvolve-se apenas durante o curto verão.

A diversidade de animais é baixa, com predomínio de insetos, aves migratórias, roedores (como a lebre), alguns herbívoros (como a rena e o boi-almiscarado) e carnívoros (como o lobo e a raposa-do-ártico). Durante o inverno, tanto as aves quanto os mamíferos costumam migrar para áreas mais ao sul, em busca de alimento.

## TAIGA

Cobrindo mais de um quarto da superfície das **terras emersas** do planeta, a **taiga** é o maior de todos os biomas. Ela está distribuída em regiões localizadas ao sul da tundra: no Canadá, no norte dos Estados Unidos e do Alasca, nos países escandinavos e no extremo norte da Europa e da Rússia.

A temperatura durante o ano, nesse bioma, pode variar entre  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , no inverno, e  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , no verão, que dura cerca de quatro meses. A taiga é mais úmida que a tundra: chuvas, neblina e neve variam de 200 mm a 800 mm de água por ano.

Esse bioma também é conhecido como **floresta boreal** ou **floresta de coníferas**, pois a vegetação predominante é de **coníferas**, como os pinheiros, o abeto e o lariço. Essas árvores têm folhas estreitas em forma de agulha, ou folhas aciculadas (do latim *acícula* = agulha), que não caem durante o inverno. Por isso, são chamadas de *evergreen*, que significa sempre verde.

Mamíferos herbívoros, como o alce e o caribu, bem como carnívoros, como os lobos, as raposas e o urso-pardo, são típicos da taiga. Há também várias espécies de insetos, aves e peixes, como o salmão e a truta.

126

## (IN)FORMAÇÃO

### O que é um ecossistema e um bioma

Quando se fala em ecossistemas e biomas, tratamos de conjuntos. Embora distintos nos seus elementos e abrangência, podem se sobrepor, interceder e se completar.

Um ecossistema é um conjunto formado pelas interações entre componentes bióticos, como os organismos vivos: plantas, animais e micróbios, e os componentes abióticos, elementos químicos e físicos, como o ar, a água, o solo e minerais. Estes componentes interagem através das transferências de energia dos organismos vivos entre si e entre estes e os demais elementos de seu ambiente.

Como são definidos pela rede de interações entre organismos, e entre os organismos e seu

ambiente, [os] ecossistemas podem ter qualquer tamanho. Como é difícil determinar os limites de um ecossistema, convencionou-se adotar distinções para a compreensão e possibilidade de investigação científica. Assim, temos, inicialmente, uma separação entre os meios aquáticos e terrestres. Então, ecossistemas aquáticos serão os lagos, naturais ou artificiais (represas), os mangues, os rios, mares e oceanos. Os ecossistemas terrestres serão as florestas, as dunas, os desertos, as tundras, as montanhas, as pradarias e pastagens.

O bioma, na definição do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)[,] é o “conjunto de vida (vegetal e animal) definida pelo agrupamento de tipos de vegetação contíguos e identificáveis em escala regional, com condições geoclimáticas similares e história compartilhada

## FLORESTAS TEMPERADAS

As **florestas temperadas** cobrem grande parte do território da Europa, dos Estados Unidos, da China e do Japão. O nome desse bioma se deve à grande variação de temperatura e de chuva que ele apresenta durante o ano, por estar localizado entre os trópicos e os polos.

Nesse bioma, as quatro estações são bem definidas, com outono ameno, inverno frio (com temperatura de até  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), primavera amena e verão úmido e quente (com temperatura chegando a  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). As chuvas variam entre 700 mm e 1500 mm por ano. A reprodução e o crescimento da maioria das plantas e dos animais ocorrem durante a primavera e o verão, devido às condições mais favoráveis.

Nas florestas temperadas, há grande variedade de árvores com folhas largas, que perdem a clorofila e caem durante o outono – adaptação para enfrentar os invernos rigorosos. Por isso, essas florestas também são denominadas **temperadas decíduas** (do latim *deciduus* = que cai).

Nas florestas temperadas, há maior variedade de animais, se comparadas à taiga e à tundra. Há espécies de pássaros e **aves de rapina**, como águias e gaviões. Entre os mamíferos herbívoros, há veados, esquilos e coelhos; entre os carnívoros, raposas, doninhas e lobos.

## FLORESTAS TROPICAIS

Localizadas quase exclusivamente na região entre os trópicos, as **florestas tropicais** úmidas estão presentes nas Américas Central e do Sul, na África Central, na China, na Índia e nos países do Sudeste Asiático. A floresta Amazônica é um exemplo típico desse bioma.

Nas florestas tropicais, as temperaturas são elevadas o ano todo (entre  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  e  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) e praticamente não há estação seca. As chuvas constantes variam entre 1000 mm e 2500 mm por ano. A combinação de altas temperaturas, água e luminosidade abundantes faz desse bioma o mais rico do mundo em biodiversidade. Embora corresponda atualmente a apenas cerca de 7% da superfície da Terra, esse bioma concentra cerca de 50% das espécies de seres vivos conhecidas.

Essa **biodiversidade** está relacionada à elevada produção de alimento resultante da atividade vegetal. As árvores são sempre verdes e existe enorme variedade de espécies de insetos. Aves, como a arara e o papagaio, e mamíferos, como os macacos, são animais típicos de florestas tropicais.



↑ Vista de uma floresta temperada decídua em Ontário, Canadá, no início do outono. Note as folhas em tons de amarelo e laranja, sem a coloração verde da clorofila; elas estão prestes a cair. Foto de 2018.

**ave de rapina:** ave caçadora com características que auxiliam na caça, como garras afiadas e bico curvo.

**biodiversidade:** diversidade de espécies de seres vivos de um ambiente.



↑ Aspecto de uma floresta tropical no Brasil, em Marechal Thaumaturgo (AC). Foto de 2021.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Explore com a turma as fotos da floresta temperada e da floresta tropical reproduzidas nesta página do Livro do Estudante. Destaque as semelhanças aparentes entre elas, como o porte das árvores. Solicite aos estudantes que identifiquem e descrevam, com base no texto, as características mais marcantes que diferenciam uma floresta temperada de uma floresta tropical. Aborde também a questão das estações do ano, que, nos países tropicais, como o Brasil, não são tão definidas como nos países de clima temperado. Problematize com os estudantes o fato de sermos expostos constantemente aos aspectos culturais dos países hegemônicos do hemisfério Norte, onde as estações são marcadas por grandes mudanças, e como isso contrasta com o nosso cotidiano, já que, na maior parte do território brasileiro, há pouca variação climática, verificando-se apenas a alternância de períodos mais secos com períodos mais chuvosos.
- Problematize a questão da biodiversidade, perguntando aos estudantes, por exemplo: “Qual dos biomas estudados até o momento deve ter a maior diversidade de seres vivos?”. Peça a eles que justifiquem suas respostas.
- Explique que a distribuição geográfica das florestas tropicais indica que elas recebem maior luminosidade do Sol. Essa característica, combinada com abundância de água e pequenas variações de temperatura anuais, está relacionada com a grande diversidade biológica desse bioma.

de mudanças, resultando em uma diversidade biológica própria”. Em outras palavras, ele pode ser definido como uma grande área de vida formada por um complexo de ecossistemas com características homogêneas.

Muitas vezes, o termo “bioma” é utilizado como sinônimo de “ecossistema”[, ] mas, diferente do ecossistema, à classificação de bioma interessa mais o meio físico (a fisionomia da área, principalmente da vegetação) que as interações que nele ocorrem. O perfil do local e a dimensão também importam na classificação: um ecossistema qualquer só será considerado um bioma se suas dimensões forem de grande escala.

Por exemplo, existe o bioma da Mata Atlântica e, dentro dele, ecossistemas como a floresta om-

brófila densa, a mata de araucária, os campos de altitude, a restinga e os manguezais.

Um bioma é definido por um tipo principal de vegetação (embora num mesmo bioma possam existir diversos tipos de vegetação) e também de animais típicos, embora estes não influam tanto na definição. Os biomas brasileiros são a Amazônia, o Cerrado, [a] Caatinga, [a] Mata Atlântica, o Pampa e o Pantanal.

O que é um ecossistema e um bioma. *O eco*, 25 jul. 2014. Disponível em: <http://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/28516-o-que-e-um-ecossistema-e-um-bioma/>. Acesso em: 25 fev. 2022.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Utilize o boxe *Ampliação*, nesta página do Livro do Estudante, para instigar a curiosidade da turma para o tema adaptações. Pode-se perguntar aos estudantes, por exemplo, se eles já viram algum tipo de cacto e quais seriam as razões para essas plantas não terem folhas.
- Explore o texto desta página do Livro do Estudante, enfatizando as características dos campos, das savanas e dos desertos. Comente que o Cerrado brasileiro é considerado um tipo de savana.
- Promova uma discussão com os estudantes sobre a geografia e o clima comumente encontrados em desertos. Pergunte a eles quais são as condições do ambiente a que os animais e as plantas estão submetidos. Aproveite para retomar o conceito de adaptação desses organismos aos climas extremos.

### DE OLHO NA BASE

O conteúdo abordado nesta página dá seguimento à promoção das competências específicas 2 e 3 (compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza e características e fenômenos do mundo natural), no âmbito dos campos, das savanas e dos desertos.



↑ Savana em parque nacional no Quênia. Observe o relevo plano, as árvores esparsas e a vasta área de pastos naturais, fonte de alimento para os grandes herbívoros. Foto de 2021.

### ADAPTAÇÕES

As adaptações dos seres vivos ao ambiente podem ser muito variadas, como uma folha com formato que evita a perda de água, uma substância que deixa gosto ruim na boca de predadores ou comportamentos que permitam aos animais fugir de predadores.

## CAMPOS E SAVANAS

Os **campos** e as **savanas** estão distribuídos por todos os continentes, com exceção da Antártida. Em geral, apresentam apenas duas estações: uma seca, com chuvas em torno de 100 mm, e outra chuvosa, com chuvas que podem atingir mais de 1500 mm. As temperaturas são elevadas, oscilando entre 20 °C e 40 °C.

Muitas espécies de animais e de plantas que habitam esse bioma estão adaptadas aos incêndios naturais e dependem deles para regular seu ciclo reprodutivo.

Como a estação seca pode durar vários meses nos campos e nas savanas, eles apresentam poucas árvores, bem espaçadas, e muita vegetação rasteira e arbustiva. As raízes tendem a ser profundas, e as folhas, recobertas com ceras impermeáveis, que reduzem a perda de água por transpiração. A savana africana e o Cerrado brasileiro são exemplos desse bioma.

A fauna dos campos e das savanas apresenta herbívoros de médio e grande porte, como veados, búfalos, zebras, girafas e elefantes. Também são encontrados grandes carnívoros, como leopardos, leões, crocodilos e hienas, além de grande diversidade de insetos e aves pernaltas.

O relevo desse bioma, em geral, é plano, favorecendo a ocupação humana para a criação de gado e o cultivo de plantas, o que é uma ameaça aos ambientes naturais.

## DESERTOS

A palavra **deserto** tem origem no latim *desertum*, que significa lugar abandonado. Os grandes desertos estão localizados nos trópicos de Câncer e Capricórnio e são regiões onde raramente chove. A temperatura pode variar muito ao longo de um dia, entre 0 °C à noite e 45 °C durante o dia. As chuvas atingem, em média, menos de 200 mm ao ano. Desertos como o de Atacama, no Chile, podem passar décadas sem chuva.

Embora existam desertos semiáridos com alguma vegetação, em geral, as plantas são esparsas, de pequeno porte e apresentam adaptações para evitar a perda de água por transpiração. As plantas que apresentam essas adaptações são chamadas de xerófitas (do grego *xeros* = seco e *phyton* = planta).

Os animais predominantes são os répteis, como cobras e lagartos, além de insetos. Todos eliminam urina concentrada, com pouca ou nenhuma água. Mamíferos, como o camelo e alguns roedores, têm metabolismo adaptado para retenção de água.



↑ Vegetação xerófila no deserto de Atacama, Chile. Foto de 2020.

128

## (IN)FORMAÇÃO

### Os rios do Saara

Um dos maiores desertos do planeta, o Saara[,] já teve mata, árvores, rios, animais e até gente morando. Mas, gradualmente, a chuva foi se tornando cada vez mais rara, até que a área se tornou completamente árida.

O período “verde” do deserto africano durou cerca de 5000 anos – o que, apesar de parecer muito, para a escala global é considerado um intervalo curto. Foi, na verdade, um hiato: os cientistas estimam que a área era desértica antes e viu as chuvas chegarem há 10500 anos, para novamente desaparecer 5500 anos atrás.

Por meio da análise de restos humanos e de animais encontrados em mais de 150 sítios arqueológicos, o geólogo e climatologista Stefan Kröpelin, da Universidade de Colônia, na Alemanha, concluiu que a região que hoje é um gigante banco de areia abrigou assentamentos humanos bem estruturados, com criação de cabras e ovelhas.

No setor egípcio do deserto, com as chuvas, o que era aridez se transformou em semiárido. Gramíneas e arbustos começaram a dominar a paisagem. Pequenos lagos se formaram atraindo animais como girafas. Mais ao sul, na região onde hoje fica o Sudão, o clima era ainda mais convidativo à vida, com árvores, grandes rios e animais como “elefantes, rinocerontes, crocodi-

los e mais de 30 espécies de peixes”, enumerou o pesquisador no estudo publicado em 2006.

O Saara nunca chegou a ser uma floresta densa, mas chegou a ter áreas de savanas comparáveis, por exemplo, com o Cerrado brasileiro.

[...]

VEIGA, Edison. Um dia parou de chover: como o Saara foi de mata com rios e gente a deserto. *UOL Notícias*, 30 jul. 2018. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/meio-ambiente/ultimas-noticias/redacao/2018/07/30/um-dia-parou-de-chover-como-o-saara-foi-de-floresta-tropical-a-deserto.htm>. Acesso em: 3 mar. 2022.

## ATIVIDADES

Responda sempre no caderno.

9. Os espinhos contribuem para a defesa da planta, a ausência de folhas reduz a perda de água por transpiração e os caules suculentos armazenam água.

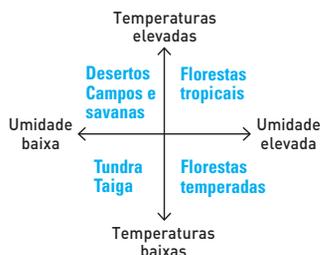
1. O que é bioma? Explique com base em um exemplo.  
**Veja resposta em Respostas e comentários.**
2. Quais são os biomas localizados exclusivamente no hemisfério Norte?  
**Taiga e tundra.**
3. Na imagem de satélite do continente africano, é possível perceber três tonalidades principais: verde-clara, verde-escura e marrom-clara amarelada.



↑ Imagem de satélite do continente africano.

- Relacione cada uma das tonalidades aos três principais biomas que ocorrem nesse continente.  
**Veja resposta em Respostas e comentários.**
4. Leia, a seguir, as características de determinado bioma e, depois, responda às questões. Apresenta subsolo permanentemente congelado e poucas chuvas durante o ano. Ainda assim, nesse bioma, são encontrados mamíferos de grande porte, como a rena e o boi-almiscarado.
    - a) A que bioma o texto está se referindo? **À tundra.**
    - b) Que tipo de vegetação dá suporte aos herbívoros citados? **Plantas rasteiras e arbustos que crescem durante o verão.**
  5. O bioma taiga é chamado também de *evergreen*. Qual característica de sua vegetação justifica esse nome? **Veja resposta em Respostas e comentários.**
  6. As florestas temperadas são chamadas de decíduas. Qual característica da vegetação dessas florestas justifica esse termo? **As folhas que caem durante o inverno, e as árvores que entram em dormência.**
  7. Sobre as florestas tropicais, responda:
    - a) Como costuma ser o clima nesse bioma?
    - b) Qual é o aspecto da vegetação das florestas tropicais? **A vegetação é densa e as árvores são sempre verdes.**
  8. Cite três características marcantes dos campos e das savanas.  
**Veja resposta em Respostas e comentários.**
  7. a) Nesse bioma, as temperaturas são elevadas e as chuvas e a luminosidade, abundantes.

9. Em plantas xerófitas, adaptadas à vida nos desertos, é comum encontrarmos espinhos, caules suculentos e ausência de folhas.
  - Que funções você acredita que estão relacionadas a cada uma dessas adaptações?
10. Copie o esquema a seguir no caderno. Depois, com base nas características de cada bioma, escreva no quadrante mais adequado o nome dos biomas estudados neste capítulo.



11. Observe a foto e responda às questões.



↑ Oásis de Kharga, Egito, 2016.

- a) O deserto.
  - a) Que bioma terrestre é retratado na foto?
  - b) Que adaptações as plantas desse bioma costumam apresentar?
12. Proponha uma solução para o seguinte problema: Imagine que o jardim botânico de sua cidade queira manter plantas de deserto e plantas de taiga para que o público as conheça.
    - a) Seria possível cultivá-las no mesmo local?
    - b) Que condições o jardim botânico teria de simular para que essas plantas conseguissem sobreviver?
    - c) Como isso poderia ser feito?**a), b) e c) Veja respostas em Respostas e comentários.**
  11. b) Adaptações para evitar a perda de água por transpiração, como ausência de folhas e presença de espinhos em caules.

## RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Conjunto de locais com uma forma de vegetação dominante e com seres vivos adaptados às suas condições climáticas, como as florestas tropicais, por exemplo.
2. Ressalte que as florestas temperadas ocorrem tanto no hemisfério Norte como no hemisfério Sul.
3. A tonalidade verde-clara representa as savanas, a verde-escura corresponde às florestas tropicais e a marrom-clara amarelada, aos desertos (do Saara e da Arábia). Considere a possibilidade de apresentar à turma imagens semelhantes de outros continentes.
4. Selecione trechos descritivos dos outros biomas e peça aos estudantes que os identifiquem.
5. A palavra em inglês significa “sempre verde”, pois as folhas das árvores não caem no inverno.
6. Comente que, no Brasil, há florestas estacionais semidecíduais, onde muitas árvores perdem parte das folhas no período mais seco.
7. Selecione fotos de florestas tropicais e incentive os estudantes a escrever textos descritivos como forma de reconhecer características dessa vegetação.
8. Resposta variável. Os estudantes podem mencionar a vegetação esparsa, com muitas espécies de plantas rasteiras, espécies de plantas e de animais que exibem adaptações a incêndios naturais, relevo em geral plano, entre outras características.
9. Pergunte se os estudantes conhecem plantas com adaptações semelhantes que ocorrem no Brasil.
10. Verifique a necessidade de orientar os estudantes na leitura e na compreensão do esquema.
11. Retome as funções relacionadas a tais adaptações, discutidas na atividade 9.
12. a) Não, pois são plantas que vivem em condições diferentes.
  - b) As plantas da taiga precisariam de um ambiente bastante frio e úmido e solo encharcado, e as do deserto, de um ambiente seco e quente e solo geralmente arenoso, com baixa disponibilidade de água.
  - c) Resposta variável. Os estudantes podem mencionar a possibilidade de usar estufas, em que as condições ambientais são controladas, simulando os ecossistemas naturais.

## ESTRATÉGIAS DE APOIO

Ao realizar uma avaliação reguladora com o apoio das atividades desta seção, verifique se os estudantes ainda apresentam dificuldade sobre o tema. Você pode propor a eles que, em grupos, façam uma pesquisa na internet ou em livros, buscando informações e imagens de cada um dos biomas abordados. Se julgar pertinente, proponha um trabalho interdisciplinar com o professor de Geografia. Os resultados da pesquisa dos estudantes podem ser apresentados utilizando diferentes linguagens, como a verbal ou a visual, a fim de possibilitar as múltiplas dimensões de aprendizagem.

## DE OLHO NA BASE

As atividades desta seção dão continuidade ao trabalho com aspectos das competências específicas 2 e 3, em relação à compreensão de conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza e de processos e características do mundo natural. A atividade 12 desenvolve as competências geral 2 e específica 3, ao exercitar a reflexão e a análise crítica para propor uma solução para um problema com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Antes da leitura dos textos desta seção, pergunte aos estudantes se eles sabem o que significa extinção de espécies. Discuta com eles as consequências da eliminação de uma espécie em um ambiente.
- Atividades que envolvem a leitura e a discussão de textos, especialmente em turmas numerosas, podem começar de forma coletiva, com a leitura compartilhada e a discussão de eventuais dúvidas. Se julgar oportuno, peça aos estudantes que anotem no caderno as palavras que encontrarem nos textos relacionadas à conservação e à preservação ambiental. Em seguida, oriente-os a discutir as questões em duplas ou em trios e a escrever as respostas individualmente. Ao final, permita que todos compartilhem suas respostas.
- Esclareça que, se por um lado foram necessários milhões de anos para que o planeta apresentasse a diversidade biológica existente na atualidade, por outro, a ação antrópica – em pouco tempo da existência humana e principalmente após a Revolução Industrial – tem sido capaz de promover a perda de biodiversidade de modo acelerado. Proponha um debate e uma reflexão com os estudantes sobre essa questão, incluindo o panorama brasileiro.
- Solicite à turma que dê exemplos de atividades sustentáveis e de atividades não sustentáveis.

## DE OLHO NA BASE

Nesta seção, são apresentados o conceito de biologia da conservação e a utilização de espécies-bandeira como estratégia de preservação do ambiente, promovendo aspectos das competências geral **7** e específicas **4** e **5**, no que concerne à promoção da consciência socioambiental e das aplicações e implicações socioambientais da ciência, bem como as competências geral **1** e específica **1**, no sentido de valorizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico e de compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano e o conhecimento científico como cultural e histórico.

# CIÊNCIA DINÂMICA

## Biologia da conservação

O Brasil apresenta grande biodiversidade em seus ambientes terrestres e aquáticos. Entretanto, a preservação desses ambientes está bastante ameaçada em função das atividades humanas e do uso não sustentável dos recursos naturais. As atividades não sustentáveis podem levar muitas espécies à extinção. Essa preocupação da comunidade científica deu origem, oficialmente na década de 1970, à **biologia da conservação** – campo da biologia que une ciências naturais e ciências sociais para a prática de gestão dos recursos naturais.

### Biologia da conservação

A biologia da conservação tem como objetivo manter a diversidade biológica do planeta. Esse campo da biologia abrange outras áreas do conhecimento ligadas à vida silvestre, como a administração de áreas naturais protegidas e o estudo das relações da fauna e da flora com populações humanas. Por seu

interesse em preservar a maior diversidade de organismos pelo maior tempo possível, a biologia da conservação contrapõe-se à crise ambiental causada pelo desenvolvimento tecnológico, que levou ao aumento da população humana e ao uso não sustentável dos recursos naturais. [...]

Onildo Marini-Filho; Rogério P. Martins. Teoria de metapopulações: novos princípios na biologia da conservação. *Ciência Hoje*, v. 27, n. 160, p. 22-29, maio 2000.

Por meio de debates e discussões de temas da biologia da conservação, surgiram diferentes estratégias de preservação ambiental. O objetivo da conservação, que define a estratégia a ser empregada, pode ser uma espécie de ser vivo em particular, uma comunidade, um bioma ou até mesmo um recurso natural específico. É comum, por exemplo, utilizar espécies carismáticas como ferramenta para a preservação ambiental.

### O que é espécie-bandeira

A biologia da conservação [...] estuda o estado da biodiversidade no planeta com o objetivo de proteger as espécies e ecossistemas da extinção provocada por atividades humanas. Neste campo há o entendimento de que não é possível arrecadar subsídios suficientes para proteger e criar projetos de conservação para todas as espécies de uma área, muito embora todas as espécies tenham valor e sejam merecedoras de proteção.

A solução que garante uma proteção ao mesmo tempo abrangente e economicamente viável está no conceito de espécie-bandeira (ou *flagship species*, em inglês). Surgido nos meados dos anos [19]80, no âmbito dos debates sobre a

forma de priorizar espécies para a conservação, este conceito sustenta que, ao elevar o perfil de [...] determinada espécie, é possível angariar, com sucesso, mais apoio para a conservação da biodiversidade em geral. Em outras palavras, ao



Mitsuki Iwaguchi/Miniden Postare/Photoana

comprimento: 1,9 m

← Uma das espécies-bandeira mais conhecidas no mundo é o panda-gigante (*Ailuropoda melanoleuca*), da China.

130

## OUTRAS FONTES

Mico-leão-dourado. Associação Mico-leão-dourado. Disponível em: <https://www.micoleao.org.br/>. Acesso em: 3 mar. 2022.

Nesse *site*, é possível encontrar informações sobre a conservação, a ecologia e o comportamento de uma espécie-bandeira brasileira, o mico-leão-dourado.

**4. Respostas variáveis. Alguns exemplos: tigre-de-bengala (*Panthera tigris tigris*), da Índia; elefante-africano (*Loxodonta* sp) e os gorilas (*Gorilla* sp), na África Central; urso-polar (*Ursus maritimus*), no Canadá; orangotango (*Pongo* sp), no Sudeste Asiático.**

chamar a atenção da população à situação de perigo de determinada espécie mais carismática, todo o ecossistema ao seu redor (incluindo as demais espécies, menos carismáticas) tem mais chances de ser preservado.

Espécies-bandeira podem ser selecionadas de acordo com diferentes características, dependendo do que é valorizado pelo público que tentam atingir, engajando-o na conservação do meio ambiente. Em geral, são escolhidas pela sua atratividade (aparência) e carisma junto ao público, [pelo] conhecimento prévio [...] [acerca da] população da espécie e [...] [por] sua vulnerabilidade ou importância ecológica.

Embora seja um conceito eficiente, há limitações ao seu uso: ao priorizar as espécies-bandeira[,] corre-se o risco de distorcer prioridades, em que [essas espécies] são favorecidas em de-

trimento de espécies em maior risco e não tão populares; as administrações de diferentes espécies-bandeira podem entrar em conflito [...].

As primeiras espécies-alvo do conceito foram os primatas neotropicais e os elefantes e rinocerontes africanos, numa abordagem centrada nos grandes mamíferos, que ainda dominam como o conceito é usado nos dias atuais.

No Brasil, o principal exemplo de espécie-bandeira é o mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*), que representa a conservação da Mata Atlântica. Outros são a onça-pintada (*Panthera onca*), representando os diversos biomas brasileiros (Mata Atlântica, Amazônia, Cerrado, Pantanal); o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) [...], [do] Cerrado[,] e as araras-azuis (*Anodorhynchus* spp.), também do Cerrado e Pantanal.



↑ Algumas espécies-bandeira encontradas no Brasil: onça-pintada (A) e arara-azul (B).

O que é uma espécie-bandeira. *O Eco*, 8 abr. 2014. Disponível em: <http://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/28190-o-que-e-uma-especie-bandeira>. Acesso em: 3 mar. 2022.

### Em discussão

Responda sempre no caderno.

1. O que é a biologia da conservação e de que forma ela ajuda a preservar a vida no planeta? **É o campo da biologia que une as ciências naturais e sociais em busca de melhores práticas de gestão dos recursos naturais, com o objetivo de conservar e manter a biodiversidade do planeta.**
2. Qual é a importância das espécies-bandeira para a conservação de um ambiente e de outras espécies? **Veja resposta em Respostas e comentários.**
3. Que limitações o conceito de espécie-bandeira apresenta? Explique. **Veja respostas em Respostas e comentários.**
4. Faça uma pesquisa e dê dois exemplos de outras espécies-bandeira que não vivem no Brasil.

### EM DISCUSSÃO

#### RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. A biologia da conservação utiliza estratégias específicas para cada ser ou local a ser protegido; uma delas é a utilização de espécies-bandeira.
2. Ao elevar o perfil de uma espécie carismática para a sociedade em geral, é possível angariar mais apoio à biodiversidade do ambiente em que essa espécie vive; dessa forma, outras espécies, além da carismática, passam a ter mais chances de preservação.
3. Pode haver distorção das prioridades, desfavorecendo espécies que são menos carismáticas, mas que correm maior risco de extinção. Além disso, as administrações de diferentes espécies-bandeira podem entrar em conflito. É importante enfatizar aos estudantes que, no intuito de preservar ambientes e sua biodiversidade, iniciativas como as das Unidades de Conservação elegem espécies-bandeira que geralmente têm apelo popular por sua graciosidade ou beleza, por exemplo, e, portanto, servem de símbolo na luta pela preservação. Contudo, outras espécies, ainda que pouco atraentes do ponto de vista estético (para a maior parte do público, por exemplo) ou pouco conhecidas, também podem estar extremamente ameaçadas e ser merecedoras de atenção. Essas espécies acabam se beneficiando, indiretamente, das campanhas em prol das espécies-bandeira.
4. Resposta variável. A proposição de uma atividade de pesquisa é relevante aqui, uma vez que faz uso de metodologias ativas, levando o estudante a agir de forma autônoma e desenvolvendo o seu senso crítico. Ao final, certifique-se de que os estudantes percebem que o ideal seria que houvesse a conscientização de que todas as espécies, sem exceção, são merecedoras de proteção e têm direito à vida. Reforce esse aspecto para os estudantes.

## RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. A seguir estão as respostas de cada linha (de cima para baixo) do quadro:  
Primeira linha – Bioma: tundra. Quantidade média de chuva por ano: entre 150 mm e 250 mm.  
Segunda linha – Localização: Europa, Estados Unidos, China e Japão. Fauna: águias, gaviões, veados, esquilos, coelhos, raposas, doninhas e lobos.  
Terceira linha – Bioma: campos e savanas. Quantidade média de chuva por ano: entre 100 mm e 1500 mm.
2. Auxilie os estudantes na interpretação do gráfico. Peça a eles que identifiquem os dados de temperatura e de precipitação de cada um dos meses em destaque.
3. Caso disponha de um globo terrestre, localize os principais desertos do planeta, usando como referência o mapa da página 128 do Livro do Estudante.
4. a) A água da lagoa, o solo e a energia luminosa.  
b) População.  
c) Organismo (uma capivara, por exemplo); população (vários indivíduos da mesma espécie: capivara); comunidade (indivíduos de populações diferentes, como plantas aquáticas, capivaras, garças, jacarés, etc.); ecossistema (a lagoa com os seres vivos da comunidade, suas relações e os componentes físicos do local).  
d) Resposta variável. Possibilidades de resposta: as aves (garças) estão procurando alimento (peixes) na lagoa; os jacarés podem estar competindo por alimento; as plantas estão servindo de alimento para os mamíferos (capivaras). A absorção de energia solar pelas plantas e a utilização do gás oxigênio do ar na respiração pelas plantas, pelas aves, pelos jacarés e pelas capivaras são exemplos de interações entre os seres vivos e os fatores físicos do ambiente.
5. Retome a distribuição geográfica das florestas tropicais, enfatizando que isso possibilita que elas recebam maior luminosidade do Sol. Essa característica, combinada com abundância de água e pequenas variações de temperatura anuais, explica em parte a grande diversidade que ocorre nesses biomas.

## ATIVIDADES INTEGRADAS

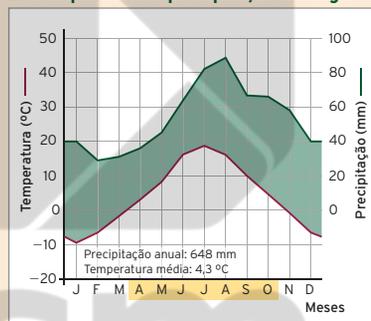
3. a) Ao deserto. Segundo o relato do leitor, a vegetação é baixa e arbustiva, com caules verdes e espinhosos, o ambiente apresenta altas temperaturas e um lagarto foi o único animal visto nesse ambiente.

1. O quadro a seguir apresenta informações sobre três biomas terrestres. Copie-o no caderno e complete os espaços com as informações adequadas. **Veja resposta em Respostas e comentários.**

BIOMA	LOCALIZAÇÃO	QUANTIDADE MÉDIA DE CHUVA POR ANO	FAUNA
	norte da Rússia, Escandinávia e norte do Canadá		lebres, aves migratórias, renas, boi-almiscarados, lobos, raposas-do-ártico
florestas temperadas		entre 700 mm e 1500 mm	
	todos os continentes, menos a Antártida		veados, búfalos, zebras, girafas, elefantes, leopardos, leões, crocodilos, hienas

2. Observe o gráfico a seguir sobre a taiga. O trecho destacado em amarelo no eixo inferior do gráfico corresponde ao período do ano em que as plantas crescem nesse bioma.

### Temperatura e precipitação na taiga



Fonte de pesquisa: Robert E. Ricklefs. *A economia da natureza*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013. p. 82.

- É possível relacionar o dado sobre o crescimento das plantas na taiga com as demais informações do gráfico? Justifique.

**Sim. No período em destaque, as temperaturas são maiores que zero, o solo se descongela e as plantas podem crescer.**

3. Imagine que, em um *blog* com dicas de viagens, há o seguinte relato de um leitor:

O calor era enorme. Mesmo assim, resolvemos parar o carro para observar a paisagem com mais calma. A vegetação era muito parecida com a que vemos nos filmes e desenhos animados: algumas plantas relativamente baixas, com caules verdes e muitos espinhos; outras em forma de arbustos. Em geral, elas eram afastadas umas das outras.

Talvez pelo horário, no começo da tarde, ou pelo calor extremo, o único animal que vimos foi um lagarto, que passou correndo de um arbusto para outro.

- a) A que bioma se refere o relato do leitor? Justifique sua resposta.

- b) Em que continente esse passeio pode ter sido feito? **Esse passeio pode ter sido feito no continente americano, africano, asiático ou na Oceania.**

4. A foto a seguir mostra uma lagoa no Pantanal Mato-grossense. Observe-a e responda às questões.



↑ Nessa lagoa, é possível observar as interações dos seres vivos entre si e com o ambiente. Mato Grosso, 2020.

- a) Que fatores físicos você identifica no ambiente mostrado na foto?
- b) A foto apresenta diferentes animais em uma lagoa. O grupo formado somente pelas capivaras (animais de pelagem marrom, saindo da água), que habitam essa região, corresponde a que nível de organização?
- c) Que outros níveis de organização dos seres vivos podem ser observados nessa foto?
- d) Que interações entre os seres vivos e o ambiente você consegue observar nessa foto? **a), b), c) e d) Veja respostas em Respostas e comentários.**

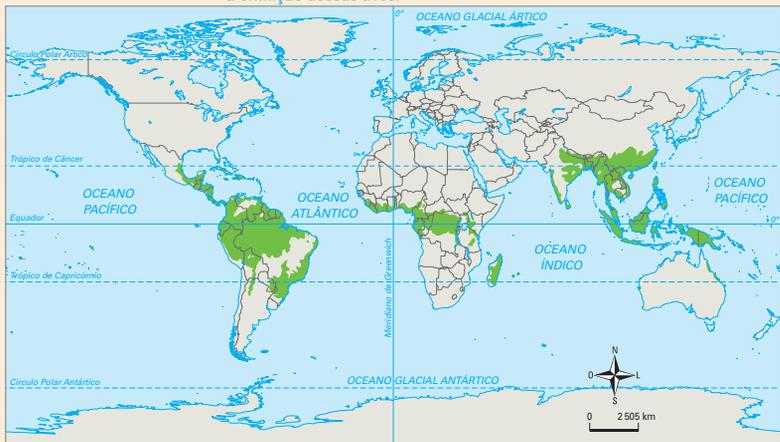
## ESTRATÉGIAS DE APOIO

Utilize as atividades desta seção como instrumento de avaliação final dos conteúdos trabalhados ao longo da unidade. Caso perceba que os estudantes apresentam pontos frágeis no aprendizado, proponha formas variadas de realização das atividades. Elas podem, por exemplo, ser feitas em grupo, a fim de contemplar a aprendizagem por colaboração e possibilitar o desenvolvimento da oralidade e de outras formas de comunicação (esquemas ou textos).

Se for necessário, peça aos estudantes que identifiquem as ideias principais apresentadas

nos textos dos capítulos 1 e 2 e, em seguida, reescrevam essas ideias com as próprias palavras. Você também pode propor, por exemplo, uma integração entre a temática dos dois capítulos. Escolha um bioma a ser trabalhado por grupo. Oriente os grupos a pesquisar os organismos que habitam o bioma escolhido, as relações entre eles, as adaptações ao ambiente, os fatores bióticos e abióticos, a localização geográfica, as características climáticas, entre outros itens. Com o objetivo de possibilitar diversas formas de expressão, permita aos estudantes utilizar distintas formas de apresentação da pesquisa.

6. b) A destruição e a perda do hábitat dessas aves fizeram com que elas não tivessem, por exemplo, onde encontrar alimento, reproduzir-se e proteger-se, o que pode tê-las levado à extinção. Os estudantes podem citar, ainda, o tráfico das ararinhas-azuis e a caça como outros fatores que contribuíram para a extinção dessas aves.
5. Analise o mapa a seguir.



Fonte de pesquisa: Robert E. Ricklefs. *A economia da natureza*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013. p. 84.

- As áreas de cor verde correspondem a um dos biomas terrestres. Que bioma é esse? **Floresta tropical.**
6. Leia o texto a seguir e, depois, faça o que se pede.

[...] endêmica da Caatinga [...] a espécie foi vista pela última vez na natureza em outubro de 2000 [...].

Muito valiosa, a ararinha-azul foi alvo do tráfico de animais silvestres e da caça. A degradação de seu hábitat impulsionou ainda mais sua extinção na natureza. Em 2011, a espécie ganhou fama mundial depois de protagonizar a animação *Rio*.

Extintas há 20 anos no país, ararinhas-azuis nascem na Bahia. *Deutsche Welle*, 19 jul. 2021. Disponível em: <https://www.dw.com/pt-br/extintas-h%C3%A1-20-anos-no-pa%C3%ADS-ararinhas-azuis-nascem-na-bahia/a-58319095>. Acesso em: 3 mar. 2022.

- Pesquise e descreva qual é o hábitat natural da ararinha-azul. Em seguida, elabore um mapa indicando a área de ocorrência da espécie.
- Explique como a perda de hábitat se relaciona com a extinção da ararinha-azul. Cite outros fatores que contribuíram para sua extinção.

7. Relatórios intergovernamentais têm mostrado que 75% da superfície do planeta já foi alterada por atividades humanas e, segundo projeções, esse índice deve atingir o patamar de 90% até 2050. Os documentos apontam que mais de 1 bilhão de hectares de ecossistemas naturais se converteram em plantações agrícolas e em pastagens para a pecuária, contabilizando um terço da cobertura do planeta. Esse cenário tende a se agravar devido à crescente demanda por comida e biocombustíveis.

- Como a expansão dessas atividades pode impactar a biodiversidade do planeta e as futuras gerações de seres humanos?
- Em sua opinião, quais seriam os meios de contornar esse cenário?

a) e b) **Veja respostas em Respostas e comentários.**

a) **A Caatinga, bioma encontrado no Brasil. Os estudantes podem indicar no mapa o município de Curaçá, no norte da Bahia, área de ocorrência da Caatinga.**

6. Caso julgue oportuno, peça aos estudantes que pesquisem informações sobre as espécies de araras-azuis que ocorrem no Brasil, como o nome da espécie, a área de ocorrência, a população estimada, a situação (extinção), o tamanho e o peso. Oriente-os a compor fichas com essas informações, incluindo um mapa de ocorrência, semelhantes às fichas disponíveis em <http://g1.globo.com/natureza/noticia/2019/08/04/ararinha-azul-ganha-novo-plano-de-conservacao-que-preve-soltura-na-natureza-ate-2021.ghtml> (acesso em: 19 maio 2022).

## Responsabilidade diante das próximas gerações

7. a) A expansão das atividades humanas pode levar ao desmatamento e, portanto, à degradação de ecossistemas, o que promove um declínio contínuo da biodiversidade e coloca espécies em risco de extinção. Esse processo de degradação contribui para o aumento do aquecimento global, impactando toda a vida do planeta, inclusive a dos seres humanos.
- b) Resposta pessoal. Conduza um debate com os estudantes explicando que alguns meios seriam ações governamentais, como a integração das agendas agrícola, florestal, energética, hídrica e de infraestrutura e serviços. Explique que a população tem o papel de pressionar os legisladores a propor políticas coordenadas entre os diferentes ministérios, a fim de incentivar práticas sustentáveis de produção e de consumo.

### DE OLHO NA BASE

As atividades 6 e 7 promovem aspectos das competências gerais 7 e específicas 4 e 5 (argumentar com base em dados e informações confiáveis e promover a consciência socioambiental). Ao longo desta seção também são desenvolvidas as competências específicas 2 e 3 (compreender fenômenos e características do mundo natural).



### Capítulo 1 – Os sistemas ecológicos e o ambiente

- Compreendo o que são sistemas ecológicos e os exemplifico?
- Caracterizo os sistemas ecológicos em níveis de organização: organismo, população, comunidade, ecossistema e biosfera?
- Reconheço que hábitat é o local em que uma espécie geralmente vive?
- Diferencio os componentes do ambiente como vivos ou bióticos e não vivos ou abióticos?
- Reflito sobre como desequilíbrios ambientais podem afetar populações humanas e proponho medidas para solucionar os problemas decorrentes desses desequilíbrios?
- Construo modelos concretos representando componentes do ambiente e hábitats de organismos?

### Capítulo 2 – Grandes ambientes terrestres

- Compreendo o que é bioma, identificando aspectos regionais e climáticos em sua definição?
- Reconheço os grandes biomas terrestres e os caracterizo?
- Interpreto esquemas e gráficos como fontes de dados sobre as características e a localização dos principais biomas terrestres?
- Compreendo alguns aspectos relacionados ao desenvolvimento da biologia da conservação, ponderando sobre as vantagens e as limitações do uso da estratégia das espécies-bandeira?



# Ambientes do Brasil

## OBJETIVOS

### Capítulo 1 – Cerrado, floresta Amazônica e Pantanal

- Conhecer mais os biomas brasileiros Cerrado, floresta Amazônica e Pantanal.
- Identificar as características e a distribuição geográfica desses biomas.
- Perceber a biodiversidade desses biomas.
- Reconhecer as principais ameaças a esses biomas.
- Conhecer mais a vida dos pantaneiros e identificar a importância de mecanismos legais de reconhecimento, proteção e respeito a comunidades tradicionais (como o Decreto Presidencial n. 6040, de 2007).

### Capítulo 2 – Mata Atlântica, Caatinga e Pampa

- Conhecer mais os biomas brasileiros Mata Atlântica, Caatinga e Pampa.
- Identificar as características e a distribuição geográfica desses biomas e conhecer sua biodiversidade.
- Entender as principais ameaças a esses biomas.
- Reconhecer padrões e identificar semelhanças.

### Capítulo 3 – Ecossistemas aquáticos

- Conhecer as características e a biodiversidade de ambientes costeiros, como praias arenosas, restingas, costões rochosos e manguezais.
- Identificar as características da zona marinha e as ameaças a esse ecossistema.
- Conhecer as características dos ecossistemas de água doce e as ameaças a esses ecossistemas.
- Reconhecer que as comunidades tradicionais, como os caiçaras, detêm um conjunto de saberes próprios, valorizar e respeitar a diversidade cultural.

## JUSTIFICATIVA

O Brasil é um país de dimensões continentais, cujo território se distribui por diferentes latitudes e, por isso, apresenta ambientes muito diversos. Nesse sentido, os biomas Cerrado, Amazônia e Pantanal, suas características distintivas, biodiversidade e ameaças são enfatizados no capítulo 1. O capítulo 2, por sua vez, aborda a importância de conhecer as particularidades, as ameaças e a distribuição geográfica dos biomas Mata Atlântica, Caatinga e Pampa, além de promover a identificação de padrões, com base nas características desses biomas. Por fim, o capítulo 3 destaca a necessidade de reconhecer a biodiversidade presente nos variados ecossistemas aquáticos brasileiros e as possíveis ameaças a esses ambientes, além de ressaltar a importância de valorizar e respeitar os saberes e a diversidade cultural das comunidades tradicionais e sua forma de convívio com os ecossistemas.

## SOBRE A UNIDADE

A riqueza de biomas e de ecossistemas no Brasil é grande e, nesse sentido, a unidade aborda os principais biomas presentes no território brasileiro, suas características e sua biodiversidade, bem como as ameaças ao equilíbrio e à manutenção desses biomas.

O capítulo 1 aborda os biomas Cerrado, floresta Amazônica e Pantanal, o capítulo 2 trata dos biomas Mata Atlântica, Caatinga e Pampa, e o capítulo 3 apresenta os ecossistemas aquáticos costeiros, marinhos e de água doce. Assim, a unidade desenvolve em seus capítulos a habilidade **EF07CI07**. Como já antecipado nos objetivos e na justificativa, espera-se que os estudantes tornem-se capazes de identificar e de caracterizar os biomas brasileiros e sua biodiversidade e se conscientizem de que

os desequilíbrios ambientais causados pelas atividades antrópicas tendem a afetar diretamente o ser humano e os demais seres vivos.

Quanto às competências, a unidade promove as competências gerais da Educação Básica **2, 6, 7** e **9** e as competências específicas de Ciências da Natureza **2, 3, 5, 7** e **8**, em especial aquelas relacionadas à consciência socioambiental (competências geral **7** e específicas **5** e **8**), a características, fenômenos e processos do mundo natural (competência específica **3**) e ao respeito e à valorização da diversidade de saberes e culturas (competências gerais **6** e **9** e específica **5**).

## MAPA DA UNIDADE

CONTEÚDOS	BOXES/SEÇÕES ESPECIAIS	HABILIDADES	COMPETÊNCIAS	TCTs
<b>CAPÍTULO 1 – CERRADO, FLORESTA AMAZÔNICA E PANTANAL</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cerrado: características, biodiversidade e ameaças</li> <li>• Floresta Amazônica: características, biodiversidade e ameaças</li> <li>• Pantanal: características, biodiversidade e ameaças</li> </ul>	<b>BOXE VALOR</b> A vida do pantaneiro	(EF07CI07)	(CGEB6) (CGEB7) (CGEB9) (CECN3) (CECN5) (CECN8)	
<b>CAPÍTULO 2 – MATA ATLÂNTICA, CAATINGA E PAMPA</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mata Atlântica: características, biodiversidade e ameaças</li> <li>• Caatinga: características, biodiversidade e ameaças</li> <li>• Pampa: características, biodiversidade e ameaças</li> </ul>	<b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Identificar padrões e classificar	(EF07CI07)	(CGEB2) (CGEB6) (CGEB7) (CECN2) (CECN3) (CECN5) (CECN8)	
<b>CAPÍTULO 3 – ECOSISTEMAS AQUÁTICOS</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecossistemas costeiros: praias arenosas, restingas, costões rochosos e manguezais</li> <li>• Zona marinha: características e ameaças</li> <li>• Ecossistemas de água doce: características e ameaças</li> </ul>	<b>AMPLIANDO HORIZONTES</b> Comunidades caiçaras	(EF07CI07)	(CGEB6) (CGEB7) (CGEB9) (CECN3) (CECN5) (CECN8)	Educação para valorização do multiculturalismo nas matrizes históricas e culturais brasileiras

## AMBIENTES DO BRASIL

*Clima, relevo e outras condições determinam a formação de ambientes variados no Brasil. Conhecer esses ambientes e a diversidade de seres vivos que neles habitam é importante para entender como preservar seus recursos naturais.*

*Nesta unidade, você vai conhecer melhor os grandes ambientes brasileiros, seus habitantes e as ameaças a que estão sujeitos.*

**1. Resposta pessoal.** É provável que os estudantes não consigam identificar o bioma. Incentive-os a citar algumas características que possam ser encontradas no ambiente do local onde vivem. Aproveite para realizar uma avaliação inicial a respeito dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema da unidade.

**CAPÍTULO 1**  
Cerrado, floresta  
Amazônica e Pantanal

**CAPÍTULO 2**  
Mata Atlântica,  
Caatinga e Pampa

**CAPÍTULO 3**  
Ecossistemas  
aquáticos

**2. Resposta variável.** Os estudantes podem mencionar que certos animais e certas plantas são mais adaptados a ambientes com maior luminosidade e menor quantidade de água disponível, por exemplo.

### PRIMEIRAS IDEIAS

1. A qual bioma brasileiro o local onde você mora pertencia ou pertence?
2. De que maneira as condições de luminosidade, temperatura e umidade influenciam as espécies de seres vivos encontradas nos biomas brasileiros?
3. Quais fatores influenciam a vida nos ambientes aquáticos?

**Resposta pessoal.** Para instigar uma discussão, pergunte aos estudantes quais fatores tendem a influenciar a vida dos organismos terrestres. Questione-os se, no ambiente aquático, esses mesmos fatores também teriam influência. Os estudantes podem mencionar fatores como temperatura, luminosidade, salinidade, concentração de gás oxigênio, etc.

### PRIMEIRAS IDEIAS

#### ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Ao trabalhar os conhecimentos prévios da turma, especialmente nas seções *Primeiras ideias* e *Leitura da imagem* e no boxe *Para começar*, procure explorar aspectos que se aproximem da realidade dos estudantes e, sempre que possível, contextualize as informações que eles apresentam com os conteúdos que serão abordados na unidade. Complemente a contextualização com perguntas que permitam evidenciar diferenças de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores entre os estudantes. Em seu planejamento, inicie a aula comentando as características do bioma da região em que a turma vive, como o clima, o tipo de vegetação predominante, alguns animais típicos, entre outras. Essa é uma maneira de aproximar o conceito de bioma da realidade da turma. Você pode abordar os demais biomas brasileiros utilizando uma estratégia parecida.
- Se possível, leve os estudantes para uma visita de campo a um ambiente natural em que possam observar as características do bioma da região em que vivem. Isso vai tornar o conteúdo muito mais significativo.
- Se julgar pertinente, incentive o aproveitamento das sugestões dadas no boxes *Para explorar*. Elas ajudarão os estudantes a conhecer melhor os diferentes biomas do Brasil.

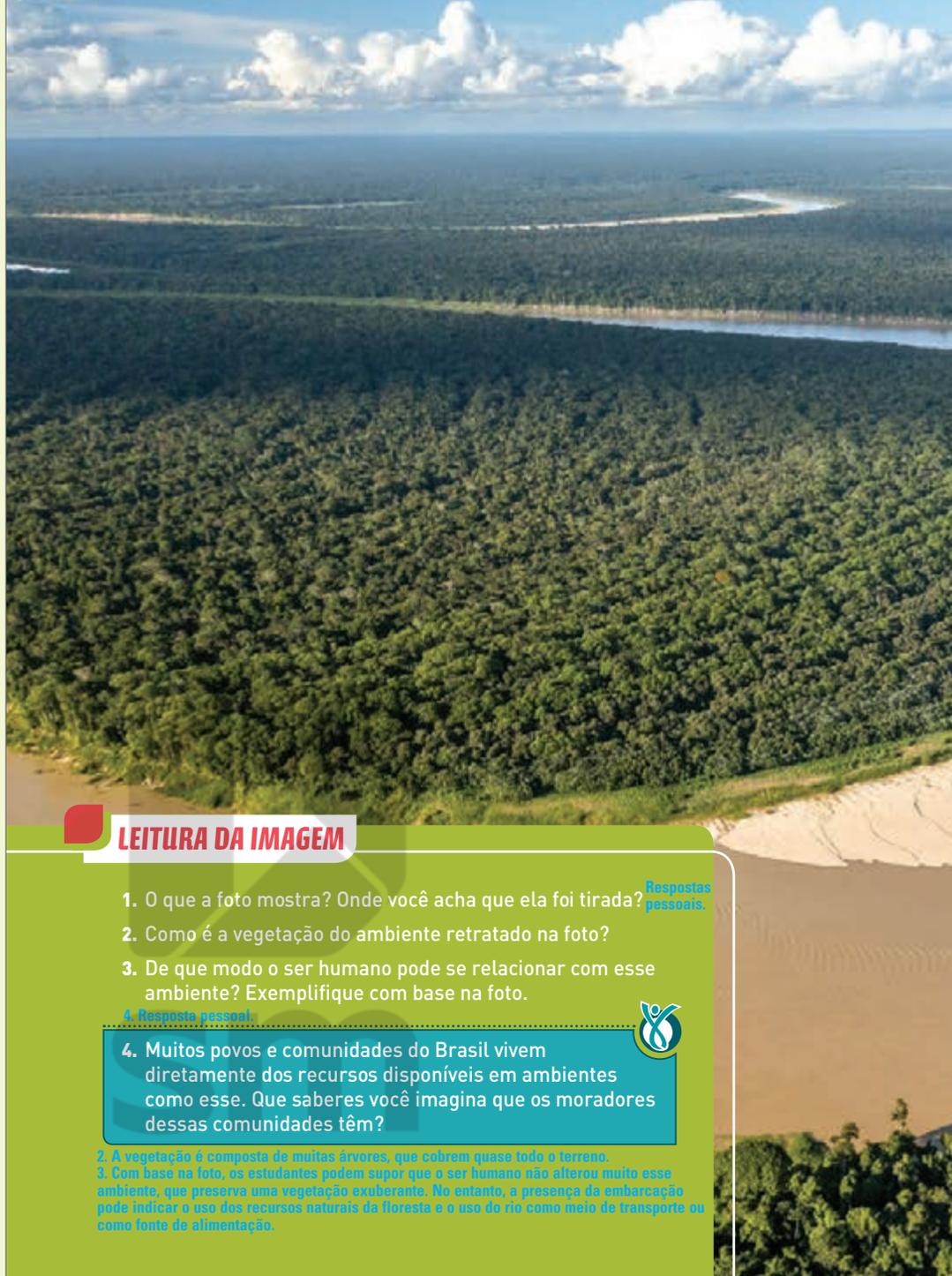
## LEITURA DA IMAGEM

### RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. A foto mostra um rio na floresta Amazônica. É possível que os estudantes deduzam que é a floresta Amazônica pelo fato de a foto mostrar uma densa cobertura vegetal.
2. É provável que os estudantes comentem a presença do banco de areia, que lembra uma pequena praia. Se considerar interessante, mencione que o banco de areia pode ter sido formado por causas naturais, como o rebaixamento do nível do rio, ou em consequência da erosão decorrente da degradação ambiental.

## Respeito às culturas

4. Os estudantes podem mencionar que essas comunidades têm grande conhecimento da diversidade local, dos ciclos naturais e dos processos de extração e benfeitoria dos recursos naturais presentes nesse meio, por exemplo.



## LEITURA DA IMAGEM

1. O que a foto mostra? Onde você acha que ela foi tirada?
2. Como é a vegetação do ambiente retratado na foto?
3. De que modo o ser humano pode se relacionar com esse ambiente? Exemplifique com base na foto.

### 4. Resposta pessoal

4. Muitos povos e comunidades do Brasil vivem diretamente dos recursos disponíveis em ambientes como esse. Que saberes você imagina que os moradores dessas comunidades têm?

2. A vegetação é composta de muitas árvores, que cobrem quase todo o terreno.  
3. Com base na foto, os estudantes podem supor que o ser humano não alterou muito esse ambiente, que preserva uma vegetação exuberante. No entanto, a presença da embarcação pode indicar o uso dos recursos naturais da floresta e o uso do rio como meio de transporte ou como fonte de alimentação.



Vista aérea de um bioma brasileiro. Foto de 2021.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Utilize as respostas e os comentários fornecidos pelos estudantes como forma de diagnosticar os conhecimentos prévios deles e realizar uma avaliação inicial.
- Possibilite que os estudantes reflitam sobre conteúdos trabalhados em momentos anteriores, seja em Geografia, seja em Ciências. Observe, por exemplo, se eles conseguem recordar o aspecto da paisagem e as vegetações típicas de cada região, a ocorrência e a distribuição dos animais, entre outras características. É provável que alguns tenham conhecimentos adquiridos com familiares, amigos, pessoas da comunidade, livros ou filmes, por exemplo. Resgate também esse conhecimento.
- Explore o que os estudantes sabem sobre a floresta Amazônica, perguntando, por exemplo: “Por que as plantas da floresta Amazônica estão sempre verdes? Como os animais conseguem viver em um lugar alagado ou com temperaturas muito altas? Os organismos que habitam a floresta Amazônica são os mesmos do Pantanal?”.

## HABILIDADE DESENVOLVIDA NO CAPÍTULO

(EF07CI07) Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas.

### ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Antes de iniciar a leitura do texto desta página do Livro do Estudante, retome os conceitos dos biomas campos e savanas, trabalhados na unidade anterior. Questione os estudantes se eles conseguem identificar similaridades entre as savanas e o Cerrado brasileiro.
- Discuta com a turma que o Cerrado é constituído de diferentes formações. Algumas áreas apresentam vegetação mais rasteira (campos limpos), enquanto outras têm mais arbustos (Cerrado *stricto sensu*) ou, ainda, formações florestais (cerradão).
- Oriente os estudantes a analisar um mapa e a localizar a distribuição geográfica do Cerrado no território brasileiro. Se julgar oportuno, pergunte se há porções do bioma Cerrado no estado ou na cidade onde moram.

### DE OLHO NA BASE

Nas páginas 138 e 139 são desenvolvidos o processo cognitivo, o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF07CI07**, no contexto do Cerrado. Além disso, são promovidas as competências geral **7** e específicas **5, 8** (promover a consciência socioambiental) e **3** (compreender características, fenômenos e processos do mundo natural).

Capítulo

1

# CERRADO, FLORESTA AMAZÔNICA E PANTANAL

### PARA COMEÇAR

*O território brasileiro ocupa uma vasta área da América do Sul. Nele, encontram-se vários biomas diferentes, o que explica a enorme biodiversidade existente no Brasil. Que biomas brasileiros você conhece?*

**Resposta pessoal. Leve os estudantes a perceber que, mesmo que nunca tenham viajado, eles conhecem ao menos algumas características do bioma do local em que vivem, como o clima e o tipo de vegetação predominante nesse ambiente.**

▼ Paisagem do Cerrado em área do Parque Estadual de Terra Ronca situada no município de São Domingos (GO). Foto de 2021.



IDBR

Avareê Daltro Junior/Imagens



138

### OUTRAS FONTES

Brasil em Síntese. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível em: <https://brasilemsintese.ibge.gov.br/territorio>. Acesso em: 4 mar. 2022.

No *site* indicado, é possível acessar tabelas com informações sobre a extensão territorial de cada bioma, bem como o percentual de ocupação do ambiente em cada estado brasileiro.

## BIODIVERSIDADE DO CERRADO

O Cerrado apresenta grande biodiversidade. Há aproximadamente 12 mil espécies de plantas nesse bioma, como o pequizeiro, o buriti, a quaresmeira, a paineira, o ipê e a canela-de-ema.

Em relação à fauna, são milhares de espécies de insetos, centenas de espécies de aves e muitos roedores, como a paca, o preá e a cutia. No Cerrado, são encontrados também o tamanduá-bandeira, o lobo-guará, felinos como a jaguatirica e a onça, além de várias espécies de veados. Peixes, como pacu, traíra, pintado, lambari, jaú, bagre e dezenas de outras espécies, povoam os rios.



largura (fruto): 7 cm



comprimento: 1,5 m

↑ O fruto do pequizeiro (*Caryocar brasiliense*) é muito consumido pelos habitantes das áreas do Cerrado.

↑ O lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) é o maior canídeo da América do Sul. Sua coloração se confunde com a vegetação seca do Cerrado.

## AMEAÇAS AO CERRADO

A degradação do Cerrado é um grande perigo para os seres vivos que nele se encontram, em especial para as espécies que só existem nesse bioma. No entanto, somente cerca de 8% das áreas do Cerrado pertencem a Unidades de Conservação; há também áreas que correspondem a Terras Indígenas demarcadas.

A agricultura e a pecuária exercem grande pressão sobre o Cerrado. A criação de gado e a cultura de soja são, hoje, os principais fatores de destruição desse bioma. Mais de 50% de sua cobertura original já foi devastada, e a expansão do agronegócio no Brasil aumenta ainda mais a procura por novas áreas.



**Terra Indígena:** território demarcado onde habitam comunidades indígenas.

### PARA EXPLORAR

#### Museu do Cerrado

O museu virtual, mantido pela Universidade de Brasília, apresenta inúmeras informações e imagens sobre o Cerrado. Disponível em: <https://museucerrado.com.br/>. Acesso em: 11 maio 2022.

← Vista aérea de área do Cerrado com vegetação preservada à frente e grande extensão de terra desmatada para a plantação de grãos ao fundo. Mambá (GO). Foto de 2021.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Enfatize que o aspecto do Cerrado colaborou para que, durante muito tempo, esse bioma não fosse valorizado e permanecesse pouco estudado, de modo que sua importância e sua exuberância ecológica não fossem reconhecidas. Esse aspecto também contribuiu para a prática de ações danosas contra esse bioma, como a derrubada da vegetação e as queimadas.
- Problemate com os estudantes quais seriam as consequências da expansão da agricultura e da pecuária para a fauna e a flora nativas do Cerrado.

## OUTRAS FONTES

*Ser tão velho Cerrado.* Direção: André D'Elia. Brasil, 2018 (96 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=5BZoEyBvXpc>. Acesso em: 9 mar. 2022.

O documentário ajuda a contextualizar o desmatamento acelerado do Cerrado, que compromete a existência de grande parte dos rios brasileiros, cujas nascentes se encontram nesse bioma.

## (IN)FORMAÇÃO

### Atividades que impactam o Cerrado

O Cerrado é um dos biomas brasileiros mais ameaçados no Brasil. São inúmeras atividades impactantes que atingem diretamente ou indiretamente o bioma, dentre elas o garimpo, a agricultura e a mineração. Este bioma ainda não recebe o merecido destaque por parte das autoridades governamentais, sendo muitas vezes desprezado por diversas razões, dentre elas, a grande importância mundial da Amazônia. O Cerrado tem-se pautado em desmatamentos de vastas áreas, diminuindo drasticamente sua área. O processo de modernização, assim como o aumento da ocupação humana nestas regiões

geraram problemas altamente preocupantes para o bioma, assim como para [as espécies que nele habitam]. Nota-se que as principais ameaças à biodiversidade no Cerrado estão centradas na expansão da agricultura e da pecuária, que tem sido efetivada com a agricultura mecanizada e o predomínio da cultura latifundiária na região do Cerrado. A mineração e o garimpo também aceleraram o desaparecimento do Cerrado, e seus impactos causam várias formas de poluição, como: poluição da água, poluição do ar, poluição sonora, e subsidência do terreno. Assim, a mineração e o garimpo não atingem apenas o bioma, mas populações locais que acabam não tendo água potável e são obrigadas a conviver com o ar poluído e com a poluição sonora. Diante disso, houve [e ainda há] a necessidade de fazer uma reflexão sobre os

atuais agravantes para este bioma, a fim de chamar a atenção das autoridades para a urgência da preservação do Cerrado.

FERNANDES, Paula Arruda; PESSÔA, Vera Lúcia Salazar. O Cerrado e suas atividades impactantes: uma leitura sobre o garimpo, a mineração e a agricultura mecanizada. *Observatorium: revista eletrônica de Geografia*, v. 3, n. 7, p. 19-37, out. 2011. Disponível em: <http://www.observatorium.ig.ufu.br/pdfs/3edicao/n7/2.pdf>. Acesso em: 4 mar. 2022.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Traga para a aula um mapa político da América do Sul. Peça aos estudantes que localizem nesse mapa em quais estados brasileiros e em quais países eles supõem que o bioma floresta Amazônica se distribui. Em seguida, apresente um novo mapa que mostre a abrangência dessa floresta no Brasil e nos demais países: Bolívia, Peru, Colômbia, Venezuela, Guiana, Guiana Francesa, Suriname e Equador. Utilize essa atividade para ajudá-los a perceber as grandes dimensões desse bioma.
- Informe aos estudantes que a floresta Amazônica, como todo bioma, tem características próprias, como clima, vegetação e fauna.
- Se julgar oportuno, antes de desenvolver o conteúdo desta página do Livro do Estudante, incentive a turma a propor hipóteses sobre a existência de grande diversidade de plantas epífitas na Amazônia.
- Ao comentar a umidade do ar na Amazônia, ressalte a importância da floresta para a manutenção do clima úmido, por meio da transpiração da vegetação.

### DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 140 e 141 dá continuidade à promoção de aspectos da habilidade **EF07CI07**, ao caracterizar os ecossistemas, seus fatores ambientais e sua correlação com a fauna e a flora, no âmbito da floresta Amazônica. Também promove aspectos das competências geral **7** e específicas **5** e **8**, no que diz respeito à consciência socioambiental, e da competência específica **3**, no que se refere a características, fenômenos e processos do mundo natural.



André Delpicolar/Imagens



↑ Uma das características do bioma floresta Amazônica é o grande número de rios. Vista aérea do rio Juruá. Região amazônica em Carauari. Foto de 2021.

Felipe Coimbra/Imagens do fotógrafo



↑ Vista parcial do tronco de uma sumaúma (*Ceiba pentandra*). Essa árvore é capaz de armazenar grande quantidade de água. altura: 60 m

Gie Boron/Imagens/Getimages



↑ A onça-pintada (*Panthera onca*) é o maior felino do Brasil. comprimento (cabeça e corpo): 1,85 m

140

## FLORESTA AMAZÔNICA

Maior bioma do Brasil, a floresta Amazônica se encontra nos seguintes estados: Acre, Amazonas, Amapá, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins. Toda essa área corresponde a aproximadamente 49% do território nacional.

A floresta Amazônica é um bioma do tipo floresta tropical, onde as temperaturas são elevadas, com média de 25 °C, e onde chove muito na maior parte do ano. Nesse bioma, há vários rios, entre eles o rio Amazonas, maior do mundo em volume de água.

A vegetação da floresta Amazônica é formada por árvores de grande porte. Algumas chegam a 50 metros de altura e apresentam copas densas e fechadas e troncos largos, que podem ultrapassar 3 metros de diâmetro.

O solo da floresta Amazônica é relativamente pobre em nutrientes. A exuberância na vegetação é possível porque a decomposição de restos de plantas e de animais devolve ao solo nutrientes que são utilizados pelas plantas da floresta.

### A BIODIVERSIDADE AMAZÔNICA

Na floresta Amazônica, já foram descritas cerca de 30 mil espécies de plantas, desde árvores de grande porte até musgos com alguns milímetros de altura. Entre os exemplos de plantas encontradas na floresta Amazônica estão a sumaúma, a castanheira e o angelim-pedra.

A vegetação desse bioma apresenta camadas, chamadas de estratos. O estrato mais alto, formado pelas copas das árvores, é chamado de **dossel**. Ele serve de abrigo para muitas espécies de animais que vivem na floresta Amazônica.

Por causa do dossel, pouca luz atinge o solo. Isso explica a existência de diversas espécies de plantas epífitas, como bromélias e orquídeas. Essas plantas vivem sobre os ramos mais altos das árvores, a fim de captar mais luz solar.

As espécies animais também são abundantes. São aproximadamente 10 mil espécies identificadas, sendo 8 mil apenas de insetos. Centenas de espécies de mamíferos, aves, répteis, anfíbios e peixes já foram descritas. As araras e as onças-pintadas são animais típicos da floresta Amazônica.

Além dessa enorme biodiversidade já identificada, pesquisadores acreditam que ainda existam na floresta Amazônica muitas espécies desconhecidas pela ciência.

### OUTRAS FONTES

JORDÃO, Priscila. Por que a Amazônia é vital para o mundo? *Deutsche Welle*, 22 ago. 2019. Disponível em: <https://www.dw.com/pt-br/por-que-a-amaz%C3%B4nia-%C3%A9-vital-para-o-mundo/a-40315702>. Acesso em: 19 maio 2022.

O texto aborda a importância da floresta Amazônica para o Brasil e para o mundo, passando pelo papel fundamental desse bioma na formação das chuvas que ocorrem nas regiões Sul e Sudeste, no sequestro de carbono, na biodiversidade e na produção de inúmeros produtos, incluindo muitos medicamentos.

## AMEAÇAS À FLORESTA AMAZÔNICA

A riqueza natural da floresta Amazônica desperta interesses econômicos dentro e fora do Brasil, e a exploração de seus recursos nem sempre ocorre respeitando-se as leis.

A abundância de madeira de ótima qualidade que pode ser obtida de algumas espécies de árvores é um dos motivos do desmatamento e da exploração ilegal da Amazônia.



↑ Os danos à floresta Amazônica podem ser irreversíveis, caso o desmatamento não seja controlado. Área desmatada em Xapuri (AC). Foto de 2021.

A mineração também oferece riscos a esse bioma. Entre os anos de 1976 e 1992, por exemplo, a descoberta de veios de ouro em Serra Pelada, no sudoeste do Pará, provocou uma intensa atividade mineradora, em grande parte irregular, causando poluição de rios, desmatamento e alterações permanentes na paisagem.

Atualmente, a atividade agropecuária é a principal causadora de danos à floresta Amazônica. Grandes áreas são desmatadas para dar lugar a pastos e monoculturas, principalmente de soja. Como o solo amazônico é pouco fértil, sua produtividade diminui em poucos anos e essas áreas são abandonadas. Os agricultores, então, desmatam novas áreas, perpetuando o problema.



### PARA EXPLORAR

**Tainá, uma aventura na Amazônia** (Brasil, 2001, 85 min). Direção de Tânia Lamarca e Sérgio Bloch.

O filme conta a história de Tainá, uma jovem indígena órfã que vive com seu avô, o velho e sábio Tigê, em um recanto do rio Negro, na Amazônia.

### PARA EXPLORAR

**Cobra-grande: histórias da Amazônia**, de Sean Taylor. São Paulo: SM, 2008.

A leitura do livro nos transporta para a floresta Amazônica. Entre as personagens, além de figuras da cultura local, estão seres vivos típicos da flora e da fauna da floresta.

### CONTRABANDO DE BIODIVERSIDADE

A riqueza de espécies da floresta Amazônica há tempos é alvo de interesses econômicos de vários países e empresas. Um exemplo disso foi o contrabando de sementes de seringueira feito pelo aventureiro inglês Henry Wickham, em 1876. A seringueira é a árvore da qual se extrai látex, utilizado para a produção de borracha. Após essa apropriação indevida, as seringueiras passaram a ser cultivadas em colônias inglesas no Sudoeste Asiático, contribuindo para o declínio econômico do estado do Amazonas no final do século XX e o fim do ciclo da borracha no Brasil.

← Estudos mostram que grande parte das áreas desmatadas na floresta Amazônica destina-se à criação de pastos, como o da foto. Região amazônica em Roraima. Foto de 2020.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Após a leitura do boxe *Ampliação*, nesta página do Livro do Estudante, solicite à turma que faça uma pesquisa sobre notícias recentes de empreendimentos exploratórios e de empreendimentos sustentáveis que ocorrem na floresta Amazônica. Promova um debate sobre os empreendimentos sustentáveis, a fim de evidenciar alternativas que conciliem o desenvolvimento humano com a preservação ambiental.
- Explique aos estudantes que a floresta Amazônica concentra enorme diversidade de povos indígenas e que alguns de seus territórios têm solo rico em recursos naturais, como minerais, por exemplo. Comente que essa característica acaba gerando conflitos pela posse da terra e a invasão de garimpeiros e de mineradoras, o que ameaça a cultura e a sobrevivência de muitos desses povos.
- Na internet, há inúmeros vídeos com reportagens sobre as ameaças à Amazônia e sobre os desafios para a preservação desse bioma. Esses vídeos tratam, por exemplo, do corte ilegal de madeira para comercialização, do desmatamento para a agropecuária, das necessidades socioeconômicas dos moradores da região e da dificuldade de fiscalização pela polícia florestal e por outros órgãos responsáveis. Eles podem, portanto, ser utilizados para instigar um debate sobre essas questões.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Inicie a discussão sobre o Pantanal informando à turma que esse bioma é bastante visitado por turistas brasileiros e estrangeiros. Questione os estudantes sobre quais são as possíveis consequências ambientais do excesso de turistas. É fundamental lembrá-los da importância do conhecimento a respeito do ambiente, a fim de alertá-los sobre a relevância da preservação do bioma e de sua diversidade.
- Comente que, apesar de ser famoso pelas cheias, o Pantanal tem uma estação seca importante. Enfatize a relação entre as cheias e o aporte de nutrientes da água para o solo.

### DE OLHO NA BASE

Nas páginas 142 e 143, dá-se continuidade à promoção da habilidade **EF07CI07**, no contexto do Pantanal. Além disso, são promovidas as competências gerais **7** e específicas **5**, **8** e **3**. O boxe *Valor* da página 143 promove as competências gerais **6** e **9** e específica **5**, no que se refere à valorização da diversidade de saberes e de culturas e ao respeito ao modo de vida dos pantaneiros.

## PANTANAL

O **Pantanal** distribui-se entre os estados de Mato Grosso e de Mato Grosso do Sul. A temperatura média nesse bioma varia entre 21 °C e 30 °C, e o clima é tropical, com duas estações bem características: o verão chuvoso e o inverno seco.

A divisão das estações obedece mais ao regime das chuvas do que às variações de temperatura: a **seca** ocorre entre junho e setembro; a **enchente** vai de outubro a dezembro; a **cheia** vai de janeiro até março; e a **vazante** dura de abril até maio.



↑ Paisagem do Pantanal durante o período de seca. Poconé (MT). Foto de 2020.



↑ A mesma paisagem do Pantanal da foto à esquerda, durante o período de cheia. Foto de 2019.

O Pantanal localiza-se em uma planície que, na época das chuvas, é inundada pelos muitos rios que a atravessam. Durante as cheias, a água transporta e espalha grande quantidade de matéria orgânica, o que torna o solo desse bioma bastante fértil.

A vegetação do Pantanal é formada por plantas que também aparecem no Cerrado, na floresta Amazônica e na Caatinga.

Os capins e os arbustos são comuns no Pantanal e são aproveitados como pastagem natural por criadores de gado. A criação de gado bovino é uma das atividades econômicas mais importantes nas áreas onde ocorre esse bioma.



→ Pantaneiro conduzindo gado em fazenda no Pantanal. Aquidauana (MT). Foto de 2021.

142

### OUTRAS FONTES

*Ciclo das águas* do Pantanal. [S. l.: s. n.], 2014. 1 vídeo (8 min 12 s). Publicado pelo canal WWF-Brasil. Disponível em: <http://youtu.be/HMtFSxbT0bE>. Acesso em: 7 mar. 2022.

O vídeo, lançado em 2012, no Dia Mundial das Áreas Úmidas, aborda o ciclo das cheias no Pantanal, explorando a biodiversidade e a importância da preservação desse rico bioma brasileiro.

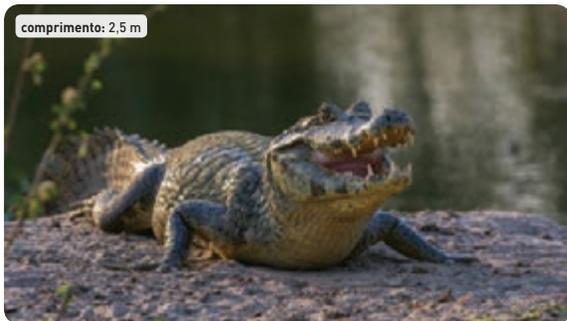
## BIODIVERSIDADE DO PANTANAL

A alternância entre períodos de alagamento e períodos secos cria no Pantanal uma condição única de disponibilidade de alimentos. Isso permitiu que uma fauna muito diversificada se desenvolvesse nesse bioma.

A capivara (maior roedor do mundo), a onça-pintada, o cervo-do-pantanal e a ariranha são alguns dos mamíferos que compõem a fauna do Pantanal.

Insetos, moluscos, crustáceos e peixes, como surubim, dourado, pacu, jaú e piranha, formam a base da alimentação de um grande número de espécies de aves. Entre elas, estão a garça, o tuiuí ou jaburu, o cabeça-seca, o guará e o colhereiro.

Os répteis mais conhecidos são o jacaré-do-pantanal, o jacaré-de-papo-amarelo e as serpentes, como as jiboias.



↑ O jacaré-do-pantanal (*Caiman yacare*), típico do Pantanal, alimenta-se de peixes e outros vertebrados, como capivaras e serpentes.

## AMEAÇAS AO PANTANAL

A pesca e a caça predatórias e o contrabando de aves estão entre as principais ameaças ao bioma Pantanal.

A captura de peixes em época reprodutiva reduz muito a capacidade desses animais de gerar descendentes, o que coloca essas espécies em risco de extinção. A caça, especialmente de onças e de jacarés, é um grave problema. Pressionadas pelo aumento das áreas destinadas à pecuária, as onças podem passar a se alimentar do gado e, por isso, acabar sendo mortas por fazendeiros.

As aves são frágeis e não resistem ao transporte feito por contrabandistas. Isso os obriga a apanhar um grande número de indivíduos, para que alguns cheguem vivos ao destino.

Muitas outras ações humanas também ameaçam a preservação do bioma pantaneiro, como as queimadas ilegais, o uso de agrotóxicos nas plantações (os quais contaminam as águas) e o desmatamento de grandes áreas de vegetação nativa.

**1. Respostas pessoais. É importante ressaltar aos estudantes as relações entre os pantaneiros e o bioma Pantanal e as atitudes sustentáveis e de respeito ao ambiente.**



↑ O tuiuí ou jaburu (*Jabiru mycteria*), considerado um símbolo do Pantanal.

## A VIDA DO PANTANEIRO

Pantaneiro é o morador da região do Pantanal que tem hábitos culturais tradicionais. A rotina do pantaneiro é determinada pelo regime de cheias e vazantes. Ele aprende a sobreviver servindo-se daquilo que a natureza lhe oferece no momento e a esperar e a respeitar o tempo dos ciclos naturais, uma tradição herdada dos povos indígenas. Grandes rebanhos de centenas de cabeças de gado conduzidos por um grupo de seis a dez pantaneiros viajam durante duas a três semanas cruzando rios, indo de uma fazenda a outra, para serem comercializados. Embora caça para se alimentar e lide com animais, a vida do pantaneiro se dá de forma sustentável. O Decreto Presidencial n. 6040, de 2007, reconheceu os pantaneiros como um dos povos e comunidades tradicionais do Brasil, assim como quilombolas, ribeirinhos e outros.

1. Você conhecia a vida do pantaneiro? O que o surpreendeu? Comente.
2. Qual é a importância do Decreto Presidencial reconhecendo os pantaneiros como uma das comunidades tradicionais?

**2. O Decreto Presidencial é um mecanismo de proteção e respeito ao modo de vida dos pantaneiros.**

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Explique aos estudantes que parte considerável do Pantanal foi transformada pelo ser humano e, atualmente, muitas áreas desse bioma são usadas como pasto para a criação de gado.
- Caso julgue oportuno, peça aos estudantes que tragam notícias recentes sobre a preservação e a destruição do Pantanal e, com base nelas, construam um panorama sobre a ocupação desse bioma.

## Respeito às culturas

### RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

- O objetivo do boxe *Valor* é discutir e valorizar culturas tradicionais. Assim como ocorre com quilombolas, caiçaras e outras comunidades tradicionais, os pantaneiros têm uma estreita relação com o ambiente em que vivem.

## RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. A mineração também é outra grande ameaça à Amazônia, por provocar desmatamento e poluir os rios da região com metais pesados.
2. O dossel da floresta Amazônica dificulta a passagem da luz solar; por isso, as epífitas acabam sendo mais comuns nesse bioma. No Cerrado, onde a vegetação é mais aberta, o solo recebe mais luz solar, o que favorece a ocorrência de outros tipos de planta.
3. Se julgar pertinente, comente que as queimadas ilegais no Pantanal podem prejudicar a fertilidade do solo.
4. a) A floresta Amazônica apresenta uma das maiores biodiversidades do planeta e abriga milhares de espécies. Acredita-se que a maioria dessas espécies ainda não foi descrita pela ciência.  
b) Animais: onça-pintada, harpia, aranha-caranguejeira, etc. Plantas: samambaias, açaí, sumaúma, castanheira-do-pará, mogno, etc. Os estudantes podem se basear no Livro do Estudante ou utilizar outra fonte de pesquisa, desde que confiável, para responder à questão.
5. Existem diversas obras literárias que apresentam descrições dos biomas brasileiros. Se julgar pertinente, proponha um trabalho interdisciplinar de leitura de alguma dessas obras em conjunto com Língua Portuguesa.
6. a) Verifique se todos os estudantes sabem interpretar o gráfico e, caso julgue necessário, auxilie-os nessa tarefa.  
b) O período de seca ocorre de junho a agosto, com precipitações abaixo de 50 mm. O período de chuvas pode ocorrer de outubro a abril, com precipitações entre 100 mm e mais de 200 mm.

### DE OLHO NA BASE

As atividades desta seção promovem o processo cognitivo, o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade EF07CI07, em relação aos biomas floresta Amazônica, Cerrado e Pantanal. Também desenvolvem as competências geral 7 e específicas 3, 5 e 8.

## ATIVIDADES

Responda sempre no caderno.

### 5. b) Matagal em parte sem folhas, finas gramíneas, grupos espalhados de palmeiras, como o buriti, e arbustos.

1. Sobre as ameaças à floresta Amazônica, responda: a) **A agropecuária.**  
a) Além da exploração de madeira, quais outras atividades humanas têm ameaçado seriamente a preservação desse bioma?  
b) De que forma essas atividades ameaçam a floresta? **Com a derrubada da mata para a formação de pastos e o estabelecimento de plantações.**
2. As fotos a seguir mostram um trecho da floresta Amazônica e um trecho do Cerrado. Observe-as com atenção e faça o que se pede.



Rubens Cavessi/Pulsa! Imagens

↑ Floresta Amazônica em Belterra (PA), 2019.



Fábio Colombini/Arquivo do fotógrafo

↑ Cerrado em Campinápolis (MT), 2021.

- O número de tipos de plantas epífitas que existem na floresta Amazônica é maior do que as variedades que ocorrem no Cerrado. Identifique, nas fotos, características que possam explicar essa diferença na quantidade de epífitas em cada um desses biomas.

**Veja resposta em Respostas e comentários.**

3. Qual é o principal fator que torna as terras do Pantanal férteis? **As cheias periódicas, que trazem matéria orgânica dos rios e a depositam no solo.**
4. A arara-canindé é uma ave típica da floresta Amazônica.  
a) Como pode ser caracterizada a biodiversidade da floresta Amazônica? Comente.  
b) Cite outro animal e duas plantas que podem ser encontrados nesse bioma.

**a) e b) Veja respostas em Respostas e comentários.**

**6. a) O mês mais quente é outubro, com temperaturas por volta de 35 °C. O mais frio é julho, com temperaturas por volta de 16 °C.**

5. Em 1838, os naturalistas alemães Von Spix (1781-1826) e Von Martius (1794-1868) descreveram muitos biomas brasileiros. Leia um trecho da obra deles e responda às questões a seguir.

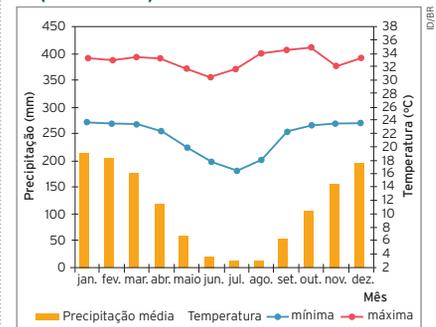
As regiões situadas mais altas, mais secas, eram revestidas de matagal cerrado, em parte sem folhas, e as margens ostentavam um tapete de finas gramíneas, todas em flor, por entre as quais surgiam grupos espalhados de palmeiras e muitas viçosas. Os sertanejos chamam veredas a esses campos abertos. Encontramos aqui uma palmeira [...], o nobre buriti.

Johann Baptist von Spix; Carl Friedrich P. von Martius.  
*Viagem pelo Brasil.* Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1938.

**a) Cerrado.**

- a) Qual é o bioma descrito nesse trecho?
  - b) Que características citadas no trecho referem-se a características desse bioma?
6. Observe o gráfico sobre Poconé, cidade do Pantanal mato-grossense. Depois, responda às questões.

### Temperaturas máximas e mínimas e precipitações mensais em Poconé (MT) (1977 a 2006)



Fonte de pesquisa: Francisco F. N. Marcuzzo; Murilo R. D. Cardoso; Denise C. de R. Melo. Distribuição temporal da frequência de chuvas no bioma Pantanal. Em: *Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada*, 14., 2010, Dourados. Anais [...]. Dourados, MS: UFMT, 2010. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/1064>. Acesso em: 7 mar. 2022.

- a) Qual é o mês mais quente em Poconé? E o mais frio?
- b) Em quais meses provavelmente ocorre o período da seca? E o período chuvoso?

**Veja respostas em Respostas e comentários.**

### ESTRATÉGIAS DE APOIO

Utilize as atividades desta seção em uma avaliação reguladora do conteúdo trabalhado até o momento. Caso perceba que os estudantes têm dificuldade em algum conteúdo, considere propor, com o professor de Geografia, uma atividade reguladora complementar e interdisciplinar.

Nessa atividade, os estudantes devem formar grupos e traçar, em uma cartolina, o contorno do mapa do Brasil com sua divisão política. Solicite que, com lápis de cor, destaquem no mapa as áreas onde ocorrem os biomas estudados até o momento. Peça, então, que escrevam, nas áreas destacadas, as principais características desses biomas.

Discuta com os estudantes essa atividade, a fim de sanar as dúvidas que ainda tiverem. O mapa que confeccionaram pode ser utilizado novamente em uma avaliação reguladora complementar do capítulo 2 desta unidade.

# MATA ATLÂNTICA, CAATINGA E PAMPA

\*Resposta pessoal. Incentive a participação dos estudantes e aproveite para avaliar os conhecimentos prévios deles, perguntando se já assistiram a programas de televisão, filmes ou vídeos na internet que mostrem esses

## MATA ATLÂNTICA

biomas e se lembram de alguma característica em especial desse ambiente.

A **Mata Atlântica** é uma floresta tropical. De modo geral, seu relevo é acidentado, com serras e vales. O ar úmido que vem do mar provoca chuvas constantes ao longo de todo o ano, e a temperatura média varia entre 14 °C e 21 °C nesse bioma.

A biodiversidade da Mata Atlântica é uma das maiores do planeta. Mais de 20 mil espécies de plantas são encontradas ao longo desse bioma. Entre elas, estão o pau-brasil, o jacarandá, o angico, o palmito-juçara e a samambaiaçu.

Também são encontradas muitas epífitas, como as bromélias e as orquídeas. A luz atravessa as copas das árvores com mais facilidade que na floresta Amazônica; por isso, a Mata Atlântica apresenta plantas de médio e de pequeno porte mais próximas ao solo. Entre os animais, destacam-se macacos, como o mono-carvoeiro e o mico-leão-dourado, e aves, como a araponga, o tiê-sangue e várias espécies de beija-flor.

### PARA COMEÇAR

*A Mata Atlântica costuma destacar-se nos meios de comunicação. No entanto, outros biomas brasileiros, como a Caatinga e o Pampa, também têm seu valor como abrigo da biodiversidade. O que você sabe sobre esses biomas?\**

↓ As bromélias (no detalhe) são muito comuns na Mata Atlântica. Urubici (SC). Foto de 2019.

altura: 80 cm



145

## (IN)FORMAÇÃO

### Gigantes da Mata Atlântica

Centenárias araucárias, sequoias, figueiras, paus-brasis e jequitibás ilustram o registro do botânico Ricardo Cardim, mestre no assunto pela Universidade de São Paulo (USP), após várias expedições pela Mata Atlântica em busca das árvores gigantes. No dia em que se comemora o Dia da Árvore, 21 de setembro, o botânico revela [...] algumas de suas descobertas.

A mais impressionante, uma espécie de 64 metros de altura, fica numa reserva no Nordeste. Outra, de 40 metros, está no interior paulista. A importância dessas gigantes para a regulação da floresta está na interação com outras plantas e

animais que dependem de suas imensas copas, que geram sombra e habitat perfeito para diversas espécies.

Para alcançar as preciosidades, Ricardo e sua equipe tiveram de atravessar rios em baixa temperatura, lidar com cobras e os mais variados tipos de insetos. Mas o esforço será recompensado. “Vamos lançar um livro com esses registros, fotografias e imagens aéreas em novembro deste ano”, disse.

Desde julho [de 2018], o especialista em natureza viaja pela Bahia, Alagoas, Santa Catarina, Espírito Santo, Paraná e São Paulo, ao lado do botânico Luciano Zandoná e do fotógrafo Cássio Vasconcellos. Um dos objetivos é chamar a atenção para a preservação da Mata Atlântica, que está entre as florestas mais ameaçadas do planeta.

## HABILIDADE DESENVOLVIDA NO CAPÍTULO

(EF07CI07) Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas.

### ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Utilize o texto de abertura do capítulo para introduzir o estudo sobre a Mata Atlântica. Se julgar oportuno, pergunte aos estudantes se eles sabem por que a Mata Atlântica tem esse nome. Pergunte também sobre a localização geográfica desse bioma. Aproveite as respostas deles como estratégia para verificar seus conhecimentos sobre esse tema.
- Retome com os estudantes alguns fatores que caracterizam a Mata Atlântica como bioma do tipo floresta tropical, por exemplo, temperatura, luminosidade e biodiversidade.

### DE OLHO NA BASE

Nesta página introdutória do capítulo, promovem-se o processo cognitivo, o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF07CI07**, no contexto da Mata Atlântica.

De acordo com a Fundação SOS Mata Atlântica, restam apenas 12,4% da floresta original e, desses remanescentes, 80% estão em áreas privadas. [...]

CRUZ, Fernanda. Botânico registra árvores gigantes da Mata Atlântica. *Agência Brasil*, 21 set. 2018. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2018-09/botanico-registra-arvores-gigantes-da-mata-atlantica>. Acesso em: 4 mar. 2022.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Se julgar oportuno, solicite aos estudantes que façam uma pesquisa para saber quais são os estados do Brasil com maior densidade demográfica. Em seguida, oriente-os a analisar, nos mapas desta página do Livro do Estudante, a presença e a distribuição da Mata Atlântica (original e atual) em cada um desses estados.
- Peça a eles que atentem para o fato de que a Mata Atlântica abrange diversas latitudes e para o fato de que, no passado, ocupava grande parte da costa brasileira. Retome a orientação didática anterior e questione quais são as consequências da ocupação humana para a biodiversidade da Mata Atlântica.
- Amplie a discussão sobre a importância da Mata Atlântica relacionando o que foi estudado neste capítulo com os componentes curriculares História e Geografia. Lembre os estudantes da exploração do pau-brasil e dos ciclos da cana-de-açúcar e do café, no Brasil Colônia, e questione-os sobre a proximidade entre as áreas onde esses produtos eram cultivados e o litoral e os portos do país.
- Comente que o processo de fragmentação da Mata Atlântica dificulta a circulação de espécies de animais, o que reduz os acasalamentos e a reprodução, diminui a polinização de espécies vegetais e pode provocar o declínio das manchas de mata preservadas. Aborde também a questão dos corredores ecológicos, que podem minimizar os efeitos da devastação.

### DE OLHO NA BASE

O conteúdo desta página promove as competências geral 7 e específicas 5 e 8 (promover a consciência ambiental) e a competência específica 3 (compreender características, fenômenos e processos do mundo natural).

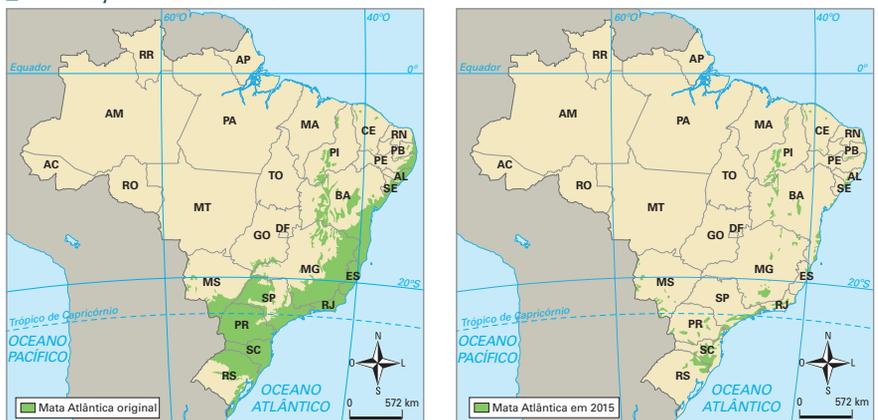
### PARA EXPLORAR

**Fundação SOS Mata Atlântica**  
Navegue pelo *site* dessa organização não governamental que atua na preservação do bioma Mata Atlântica.  
Disponível em: <https://www.sosma.org.br/>. Acesso em: 11 maio 2022.

## AMEAÇAS À MATA ATLÂNTICA

A Mata Atlântica é o bioma brasileiro mais diverso e também mais devastado. Quando os primeiros colonizadores portugueses chegaram ao Brasil, esse bioma ocupava a faixa litorânea que vai do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul. Estima-se que hoje exista apenas cerca de 12,5% de sua área original, a maior parte em propriedades particulares. Veja os mapas a seguir.

### Devastação da Mata Atlântica



↑ Ao comparar os mapas, é possível perceber que a maior parte da cobertura original da Mata Atlântica tem sido eliminada desde o início da colonização no Brasil até os dias de hoje.

Fontes de pesquisa: IBGE. Mapa da área de aplicação da Lei n. 11 428 de 2006. Disponível em: [https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes\\_ambientais/estudos\\_ambientais/biomas/mapas/lei11428\\_mata\\_atlantica.pdf](https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/estudos_ambientais/biomas/mapas/lei11428_mata_atlantica.pdf). Acesso em: 7 mar. 2022; *Atlas geográfico escolar*. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. p. 102.

Atualmente, cerca de 70% da população brasileira vive nas áreas anteriormente ocupadas pela Mata Atlântica. A grande urbanização é uma das responsáveis pela devastação de quase 90% desse bioma, mas não é a única. Ao longo de nossa história, em particular nos últimos 150 anos, a exploração de madeira no Sul, as culturas do café no Sudeste e da cana-de-açúcar no Norte e no Nordeste também foram responsáveis por essa destruição.

Os fragmentos restantes, embora preservados, não são contínuos, o que dificulta a reprodução das espécies e pode levar muitas delas à extinção.



O miqui (*Brachyteles arachnoides*) é um dos mamíferos ameaçados de extinção encontrados na Mata Atlântica.

## CAATINGA

A **Caatinga** é um bioma que só existe no Brasil e se distribui de forma contínua por todos os estados do Nordeste e em parte do norte de Minas Gerais. É um bioma de clima semiárido, no qual as temperaturas são geralmente elevadas, mantendo-se entre 27 °C e 29 °C, e há pouca chuva (que, no geral, ocorre em uma curta estação úmida) e longos períodos de seca.

Durante a seca, as árvores, de pequeno e médio porte, perdem as folhas. Muitas plantas têm folhas transformadas em espinhos – o que diminui a perda de água por transpiração – e caules que armazenam água.

Caso: MuseoShutterstock.com/DBR



← Durante a estação seca, a vegetação da Caatinga perde as folhas. Monteiro (PB). Foto de 2020.

Muitas espécies de animais e plantas da Caatinga só existem nesse bioma.

Alguns exemplos de animais encontrados na Caatinga são o sapo-cururu, a cascavel, aves como o carcará e a asa-branca e mamíferos como o veado-catingueiro e o mocó.

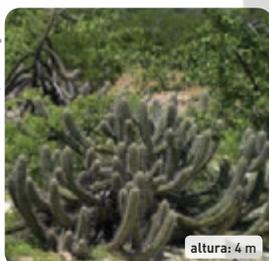
A vegetação é formada principalmente por capins, arbustos e árvores de até sete metros de altura. Cactos, como o xiquexique, são comuns.

Michiel DENIS-HUDDITHems.fr/Alamy/Fotografia



↑ A asa-branca (*Patagioenas picazuro*) é uma ave típica da Caatinga.

Cesari Diniz/Flora Imagens



↑ O xiquexique (*Cereus gounellei*) pode ser usado por animais como fonte de alimento em épocas de seca extrema.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Oriente os estudantes a analisar as fotos desta página do Livro do Estudante, em especial as que mostram a vegetação da Caatinga. Discuta com eles se há correlação entre os aspectos da vegetação, o tipo de solo e o clima da região desse bioma. Dê alguns exemplos de adaptações de plantas contra a perda de água (espinhos, caule que armazena água, etc.).

### DE OLHO NA BASE

Nesta página, também promovem-se o processo cognitivo, o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF07CI07**, no âmbito da Caatinga.

## ATIVIDADE COMPLEMENTAR

### LEITURA DE TRECHO DO LIVRO *VIDAS SECAS*

#### Objetivo

Coletar sensações e impressões dos estudantes relacionadas ao excerto do livro *Vidas secas*.

#### Como fazer

- Leia ou peça aos estudantes que leiam o trecho a seguir.

Na planície avermelhada os juazeiros alargavam duas manchas verdes. Os infelizes tinham caminhado o dia inteiro, estavam cansados e famintos. Ordinariamente andavam pouco, mas como haviam repousado bastante na areia do rio seco, a viagem progredira bem três léguas. Fazia horas que procuravam uma sombra. A folhagem dos juazeiros apareceu longe, através dos galhos pelados da Caatinga rala. [...]

A Caatinga estendia-se, de um vermelho indeciso salpicado de manchas brancas que eram ossadas. O voo negro dos urubus fazia círculos altos em redor de bichos moribundos.

Tinham deixado os caminhos, cheios de espinho e seixos, fazia horas que pisavam a margem do rio, a lama seca e rachada que escaldava os pés.

RAMOS, Graciliano. *Vidas secas*. 58. ed. Rio de Janeiro: Record, 1986. p. 9-10.

- Troque ideias com os estudantes sobre quais pontos do trecho mais chamaram a atenção deles e que relação pode ser estabelecida entre as passagens selecionadas e as características da flora e da fauna da Caatinga.
- Oriente-os a elaborar uma redação ou uma ilustração para relatar ou expressar o que sentiram ao ouvir a descrição da Caatinga.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Muitas espécies vegetais da Caatinga têm grande potencial econômico. Comente que várias dessas espécies têm sido utilizadas no cotidiano; por exemplo: a casca do juá é muito usada como creme dental.
- Enfatize a relação entre a demanda das grandes cidades e o comércio ilegal da fauna (especialmente de aves) da Caatinga.
- Utilize o conteúdo do boxe *Ampliação* desta página do Livro do Estudante para promover uma discussão com a turma sobre a importância das Unidades de Conservação para a preservação da biodiversidade. Proponha aos estudantes que façam uma pesquisa sobre as Unidades de Conservação na Caatinga, com ênfase nos principais objetivos dessas unidades.
- O tema Unidades de Conservação será explorado no volume do 9º ano, desenvolvendo a habilidade **EF09CI12**.

## DE OLHO NA BASE

O conhecimento sobre a Caatinga e as ameaças antrópicas a esse bioma desenvolve as competências geral **7** e específicas **5** e **8** (promover a consciência socioambiental), além da competência específica **3** (compreender características e processos do mundo natural).

### UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

As Unidades de Conservação são áreas estabelecidas para a preservação do ambiente e dos seres vivos de determinado lugar. Nas Unidades de Proteção Integral, não se permite que os recursos naturais sejam explorados. Já nas Unidades de Uso Sustentável, a exploração desses recursos é permitida, desde que obedeça a certas regras.

## AMEAÇAS À CAATINGA

Como outros biomas brasileiros, a Caatinga está ameaçada. Ela é um dos biomas com menor área protegida: apenas 7,5% de sua área se encontra em Unidades de Conservação.

A ocupação da Caatinga é bastante antiga e sempre esteve ligada à criação de gado e às práticas agrícolas, o que provocou intensa degradação do solo.

Os agrotóxicos utilizados na agricultura são levados pelas chuvas e contaminam o solo, os açudes e os rios. Os sais presentes na água usada na irrigação tendem a permanecer no solo, causando um processo chamado salinização. Essa alta concentração de sais no solo pode prejudicar o desenvolvimento das plantas. O corte de árvores para a produção de carvão também constitui uma grande ameaça à Caatinga.



↑ O desmatamento é uma das grandes causas de degradação ambiental na Caatinga. Guaribas (PI). Foto de 2018.



↑ Fornos como os da foto são usados para produzir carvão vegetal em municípios em que predomina o bioma Caatinga. Em alguns casos, é usada madeira proveniente de desmatamentos ilegais. Guanambi (BA). Foto de 2019.

148

## (IN)FORMAÇÃO

### Conhecendo e preservando ecossistemas e biomas

O planeta Terra encontra-se frente a inúmeros problemas ambientais. As agressões ao ambiente e os impactos causados aos ecossistemas são cada vez mais visíveis. O aumento da temperatura global, os desmatamentos, a depreciação de mananciais, a exploração dos recursos naturais, dentre outros, têm causado implicações ambientais e sociais. [...] De acordo com [Eugene] Odum [...] [ecólogo estadunidense], “existe tanto um ambiente de entrada quanto um ambiente de saída,

acoplados e essenciais para que o ecossistema funcione e se mantenha”. Se não houver um gerenciamento de forma equilibrada, eles não mantêm sua sustentabilidade.

Controlar estes impactos e apontar alternativas para a preservação do ambiente é um dos desafios da sociedade, sendo a educação um dos caminhos para a transformação, porque é geradora de conhecimento e responsável pela formação do cidadão. Cabe à escola, portanto, promover a educação ambiental, desenvolvendo-a por meio de atividades diversas, dentre elas, trabalhos de campo, o uso da tecnologia, oportunidades de conhecimento e compreen-

são dos fenômenos naturais [...] [por meio] do contato mais frequente com a natureza. Para [Moacir] Gadotti [...] [professor titular da Faculdade de Educação da USP], “a preservação do meio ambiente depende de uma consciência ecológica e a formação da consciência depende da educação”.

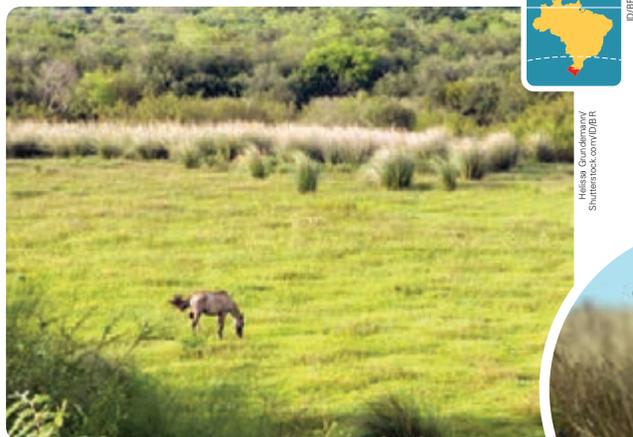
PETRY, Liane Solange; LIMA, Valdeez Marina do Rosário; LAHM, Régis Alexandre. Vivenciando práticas de ensino de Ciências: ampliando o olhar dos alunos do Ensino Fundamental sobre ecossistemas. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 5, n. 1, p. 125-143, 2010. Disponível em: [http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID101/v5\\_n1\\_a2010.pdf](http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID101/v5_n1_a2010.pdf). Acesso em: 7 mar. 2022.

## PAMPA

O nome **Pampa** (do quéchua *pampa* = planície) descreve bem um aspecto desse bioma: o relevo plano, formado por campos extensos. Portanto, é um bioma do tipo campos.

Nesse bioma, as temperaturas variam de acordo com as estações: os verões são quentes, e os invernos, rigorosos. A temperatura anual média é de 15 °C. As chuvas variam entre 650 mm e 1200 mm por ano.

A vegetação é composta principalmente de capim, grama e pequenos arbustos, com árvores concentradas nas margens dos rios, formando as **matas de galeria**.



↑ A vegetação rasteira é uma característica do Pampa. Uruguiana (RS). Foto de 2020.

Por causa do relevo e do tipo de vegetação, o Pampa é considerado um pasto natural. Isso determinou a principal atividade humana que se desenvolveu nesse bioma desde a colonização da América: a pecuária.

A fauna do Pampa é rica em insetos, que servem de alimento para grande variedade de aves, como o quero-quero e as emas. Mamíferos como o tatu, o caxinguelê (um pequeno esquilo) e felinos de pequeno porte são típicos desse bioma.

### AMEAÇAS AO PAMPA

A ocupação humana intensa e desordenada degradou mais de 50% da área original do Pampa. Atualmente, uma das principais ameaças é a monocultura de eucalipto para a produção de celulose, matéria-prima do papel. Essa cultura compacta o solo, consome muita água e altera as características ambientais, pondo em risco a sobrevivência de animais.



↑ A ema (*Rhea americana*) é um dos animais típicos da fauna do Pampa.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Oriente os estudantes a analisar as fotos do Livro do Estudante que retratam o Pampa. Antes de promover a leitura do texto, pergunte qual atividade humana eles acreditam que poderia ser realizada nesse ambiente. Questione-os também sobre as consequências dessa atividade para o bioma.
- Com base nas respostas dadas pelos estudantes, converse com eles sobre o impacto da ação humana no Pampa, em especial o causado pelo avanço da agropecuária. A criação de áreas para pastagens e plantações de milho, trigo, arroz e soja, por exemplo, acaba destruindo a vegetação original.

### DE OLHO NA BASE

Nesta página, promovem-se o processo cognitivo, o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF07CI07**, no contexto do Pampa. Também são desenvolvidas as competências geral **7** e específicas **5** e **8** (promover a consciência socioambiental), além da competência específica **3** (compreender características e processos do mundo natural).

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- A atividade desta seção promove o uso de metodologias ativas e a capacidade dos estudantes de reconhecer aspectos típicos dos principais biomas brasileiros por meio da análise de fotos, mapas e gráficos do tipo climograma. Além disso, essa atividade reflete aspectos do pensamento computacional, como a identificação de padrões, o agrupamento de semelhantes e a sua classificação, servindo de apoio ao componente curricular Matemática, ao incentivar o trabalho com gráficos (climogramas).
- Prepare as fichas que se encontram nas páginas de LXII a LXX deste manual e, depois, distribua essas fichas aos estudantes, de acordo com o número de grupos formados. Cada ficha apresenta a foto de um ambiente, um pequeno mapa de localização e o climograma do estado do qual o local faz parte.
- Trabalhe com os estudantes a leitura dos climogramas. Explique a eles que, nesse tipo de gráfico, são apresentados dados médios anuais de precipitação (barras) e de temperatura (linha) nos meses do ano. Essa representação permite reconhecer visualmente a sazonalidade climática dos locais. Se julgar conveniente, convide o professor de Geografia para participar da atividade.
- Oriente a turma a, sempre que for necessário, consultar no Livro do Estudante informações sobre os biomas estudados, observando palavras-chave no texto e características representadas nas imagens.

## PARA CONCLUIR

### RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Espera-se que os estudantes tenham prestado atenção aos elementos da paisagem retratada na foto de cada ficha; por exemplo, se a foto mostra uma floresta ou campos, se representa um ambiente úmido ou seco ou se mostra algum animal típico, entre outros elementos.
2. Como os biomas são o conjunto de uma variedade de ambientes com características distintas, os aspectos relacionados ao clima e à localização devem ser considerados ao se classificar determinado ambiente como pertencente a um bioma.
3. Espera-se que os estudantes percebam que a atividade de classificar envolve a identificação de semelhanças e diferenças.

## PRÁTICAS DE CIÊNCIAS

### Identificar padrões e classificar

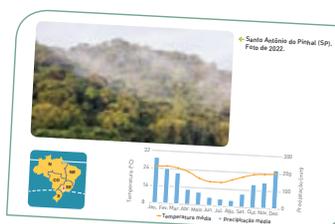
Ao observar um mapa de biomas, o leitor pode pensar que os ambientes estão distribuídos exatamente como representado nos mapas. No entanto, a natureza não reconhece linhas artificiais imaginadas pelo ser humano. Além dessas divisões, até mesmo a definição de cada bioma é resultado de um exercício mental das pessoas que estudam os ambientes do Brasil e da Terra. Esse exercício é baseado principalmente em duas atividades: **identificar padrões** e **agrupar semelhantes**.

#### Material

- fichas de diferentes ambientes (fornecidas pelo professor)

#### Como fazer

- 1 Organizem-se em grupos de quatro ou cinco estudantes. Cada grupo deverá receber um jogo com 18 fichas, cada uma com uma imagem e algumas informações sobre determinado ambiente, parecidas com as dos exemplos.
- 2 Juntos, leiam as informações apresentadas na ficha. Observem o que é possível reconhecer na imagem, como o aspecto da vegetação. Verifiquem a localização desse ambiente. Analisem as informações referentes às temperaturas anuais e à quantidade de chuvas.
- 3 Procurem identificar padrões nos diferentes ambientes representados. Agrupem esses ambientes, classificando-os de acordo com os biomas estudados neste capítulo.



Fotografia: Eston Grandis/Pixart Images; mapa e gráfico: IDBR



Fotografia: Covam Images/Stock/Getty Images; mapa e gráfico: IDBR

#### Para concluir

Responda sempre no caderno.

1. Quais características visuais representadas nas fotos foram mais importantes para agrupar os diferentes ambientes representados nas fichas?  
**Resposta pessoal.**
2. De que maneira as informações referentes ao clima e à localização ajudaram você e os colegas a agrupar os ambientes de acordo com os biomas brasileiros?  
**Veja resposta em Respostas e comentários.**
3. Após concluir a classificação dos ambientes, agrupem as fichas que vocês consideraram pertencer ao mesmo bioma. Exponham para a turma o que vocês pensaram durante a atividade e vejam como os outros grupos pensaram.  
**Resposta pessoal.**

150

#### DE OLHO NA BASE

Ao possibilitar a identificação de padrões e a classificação de biomas brasileiros, esta seção leva os estudantes a recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão e a análise crítica, promovendo a competência específica **2**, e a dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, desenvolvendo a competência geral **2**. Além disso, promove o processo cognitivo, o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF07CI07**.

2. Na Mata Atlântica, onde se encontra 70% da população brasileira. Essa ocupação degradou quase 90% da área de cobertura original do bioma.

1. Observe o mapa a seguir. Cada região colorida indicada com um algarismo romano corresponde a um bioma brasileiro. O algarismo I, por exemplo, corresponde ao bioma floresta Amazônica.

### ■ Biomas terrestres brasileiros



Fonte de pesquisa: IBGE. Biomas brasileiros. Disponível em: <http://7a12.ibge.gov.br/images/7a12/mapas/Brasil/biomas.pdf>. Acesso em: 7 mar. 2022.

- A quais biomas os outros algarismos romanos correspondem?
2. Em qual bioma se concentra a maior parcela da população brasileira? Que consequência essa ocupação trouxe para o bioma? Se necessário, consulte um mapa de densidade demográfica do Brasil.
  3. Diferencie a Mata Atlântica do Cerrado em relação aos seguintes aspectos:
    - a) Temperatura média anual. **Veja resposta em Respostas e comentários.**
    - b) Tipo de vegetação. **Veja resposta em Respostas e comentários.**
  4. Diferencie os biomas Caatinga, Pantanal e Pampa em relação aos seguintes aspectos:
    - a) Localização no território brasileiro.
    - b) Regime de chuvas. **Veja resposta em Respostas e comentários.**
  5. Uma árvore muito conhecida no Pampa é a erva-mate, espécie encontrada também no Mato Grosso do Sul, na Argentina, no Paraguai e no Uruguai. Suas folhas são usadas no preparo de uma infusão quente típica da

1. II – Cerrado;

III – Caatinga; IV – Mata Atlântica;

V – Pantanal; VI – Pampa.

4. a) A Caatinga localiza-se no Nordeste brasileiro, o Pantanal,

no Centro-Oeste e o Pampa, no Sul.

Região Sul do Brasil – o chimarrão – e de uma bebida gelada tradicional do Centro-Oeste – o tererê. O consumo da erva-mate é um hábito herdado das etnias indígenas Guarani e Quéchua.

- a) Quais são as características da vegetação do Pampa? **Veja resposta em Respostas e comentários.**
  - b) Qual é a importância de preservar esse bioma e as tradições culturais a ele comumente associadas, como a do consumo da erva-mate? **Resposta pessoal.**
6. Observe as características da vegetação do bioma retratado nas duas fotos a seguir.



↑ Fotos tiradas em Sousa (PB) em fevereiro de 2019 (A) e em novembro de 2017 (B).

- a) A que bioma se referem essas fotos? Que características você analisou para chegar a essa conclusão? **A Caatinga. Resposta variável.**
  - b) As fotos relacionam-se com os períodos de chuva e de seca desse bioma. Dê mais detalhes sobre esses períodos, comparando as imagens e as características da vegetação desse bioma em cada um deles. **Resposta variável.**
7. Em uma folha de papel avulsa, elabore um folheto sobre a proteção de um bioma brasileiro. Pense a respeito e escolha a mensagem que pretende transmitir. Em seguida, crie frases e elabore desenhos para ilustrar sua mensagem. **Resposta pessoal.**

## RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Oriente os estudantes a utilizar os algarismos para elaborar uma legenda para o mapa.
2. Um mapa de densidade demográfica do Brasil pode ser encontrado no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), disponível em <https://brasilensintese.ibge.gov.br/territorio/densidade-demografica.html> (acesso em: 23 maio 2022).
3.
  - a) Esses biomas podem ter temperaturas bem menores ou maiores do que as mencionadas na resposta, que representa a média anual.
  - b) Na Mata Atlântica, predominam as florestas, as árvores são altas e há muitas epífitas. No Cerrado, há uma vegetação rasteira marcante e árvores com galhos retorcidos. Também são encontradas algumas áreas de florestas.
4.
  - a) Se necessário, esclareça que a resposta deve apresentar a região do país em que os biomas citados se encontram.
  - b) A Caatinga apresenta curta estação de chuvas e um longo período de seca. O Pantanal apresenta estações chuvosa e seca bem marcadas. O Pampa não apresenta variações significativas no regime de chuvas ao longo do ano.
5.
  - a) A vegetação do Pampa é formada por capim, grama, pequenos arbustos e árvores concentradas nas margens dos rios.
  - b) Verifique se os estudantes relacionam a preservação ambiental com o cultivo e o consumo da erva-mate. Isso reflete o respeito e a valorização de saberes culturais típicos dos povos que habitam esse bioma.
6.
  - a) É provável que os estudantes citem a vegetação seca e os arbustos retratados na imagem B. Alguns estudantes podem mencionar a localização geográfica do município onde as fotos foram tiradas (Região Nordeste).
  - b) É possível que os estudantes mencionem que as plantas perdem as folhas durante o período da seca e ficam mais verdes durante o período das chuvas.
7. O folheto deve apresentar os aspectos da vegetação e do clima e as espécies típicas do bioma e abordar as ameaças a esse ambiente.

## ESTRATÉGIAS DE APOIO

Realize uma avaliação reguladora, a fim de identificar pontos frágeis no aprendizado dos estudantes. Como estratégia de apoio, considere propor aos estudantes a confecção de uma tabela para organizar as informações sobre os biomas estudados até o momento na unidade, comparando suas principais características. Solicite que incluam na tabela informações sobre a ocorrência de chuva, a temperatura, o solo, o tipo de vegetação e a fauna encontrados nesses biomas. Depois, avalie se as dúvidas deles foram resolvidas.

## DE OLHO NA BASE

As atividades trabalham a habilidade EF07CI07. Também são promovidas as competências gerais 7 (subsídio à promoção da consciência socioambiental, na atividade 7) e 6 (valorizar a diversidade de saberes e de vivências culturais, na atividade 5) e específica 3 (compreender características do mundo natural).

## HABILIDADE DESENVOLVIDA NO CAPÍTULO

(EF07CI07) Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas.

### ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Caso a escola não esteja localizada no litoral, pergunte aos estudantes se eles já estiveram na praia e incentive-os a descrever as características que observaram nesse ambiente.
- Neste momento, auxilie os estudantes a discernir e a nomear os ambientes observados no litoral, como praia arenosa, costão rochoso, restinga ou manguezal.
- Caracterize a praia arenosa. Caso julgue oportuno, comente com os estudantes que, em geral, essa é a zona da praia onde os banhistas se instalam para aproveitar o sol e o mar.
- Se considerar oportuno, instigue os estudantes a refletir, questionando as razões de haver baixa incidência de vegetação na faixa arenosa da praia. É importante que eles tenham a possibilidade de expor suas ideias.

### DE OLHO NA BASE

A abordagem sobre os ecossistemas costeiros das páginas 152 e 153 desenvolve o processo cognitivo, o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade EF07CI07. Também trabalha as competências gerais 7 e específicas 5, 8 (promover a consciência socioambiental) e 3 (compreender características, fenômenos e processos do mundo natural).

### PARA COMEÇAR

Mares, rios, lagos, praias: são vários os ecossistemas aquáticos. Ainda que fortemente influenciados pela água, esses ambientes são diferentes uns dos outros. Que formas de vida habitam esses ecossistemas?

Resposta pessoal. Os estudantes podem mencionar as cracas, as algas, as plantas aquáticas, os ouriços-do-mar, as estrelas-do-mar, os caranguejos, etc.

Caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) em uma praia de Ubatuba (SP) que faz parte do Parque Estadual da Serra do Mar. Foto de 2021.

### ECOSSISTEMAS COSTEIROS

Os ecossistemas costeiros ocorrem nas áreas litorâneas, onde as águas dos mares se encontram com o continente. Eles costumam ser classificados em quatro tipos: praias arenosas, restingas, costões rochosos e manguezais.

#### PRAIAS ARENOSAS

As praias arenosas são constantemente submetidas a variações de temperatura e de umidade, como a mudança nos níveis da água durante as marés, o vaivém das ondas e a exposição direta aos ventos e aos raios solares. Formado principalmente por grãos de areia, esse ecossistema tem alta salinidade, é pobre em nutrientes e é de difícil fixação para as plantas. A vegetação, quando existente, é rasteira, dispersa e de pequeno porte. Animais como o caranguejo maria-farinha vivem em túneis na praia, e tartarugas marinhas põem seus ovos na areia aquecida.



Foto: Colombari/Acervo do fotógrafo

### (IN)FORMAÇÃO

#### Conhecendo o caranguejo-uçá

##### Quem é o caranguejo-uçá?

O caranguejo *Ucides cordatus*, conhecido como caranguejo-uçá, é um dos mais importantes constituintes da fauna do ecossistema de manguezal.

A espécie apresenta distribuição desde a Flórida (USA) até Santa Catarina (Brasil).

No Brasil, a cata do caranguejo-uçá é uma das atividades extrativistas mais antigas, sendo praticada por comunidades tradicionais litorâneas que vivem de sua comercialização.

O conhecimento sobre a biologia e o ciclo de vida da espécie é muito importante, pois auxilia

os órgãos gestores e fiscalizadores na tentativa de evitar a redução dos estoques e a diminuição no tamanho de captura desse recurso pesqueiro.

[...]

##### Qual é o tamanho permitido para a cata do caranguejo?

O caranguejo-uçá só pode ser capturado quando atinge um tamanho maior ou igual a 6 cm de largura da carapaça

Em estudos da Embrapa, sabe-se que machos e fêmeas já podem reproduzir-se a partir de 4 cm. Entretanto, o tamanho acima de 6 cm para a captura é importante, permitindo que esse animal se reproduza pelo menos uma vez.

[...]

## RESTINGAS

A **restinga** ocorre na planície arenosa desde a praia e segue em direção ao continente. A vegetação varia conforme a disponibilidade de nutrientes, a luminosidade, a umidade e as condições de fixação.

Próximo da praia arenosa, existem plantas rasteiras, como a ipomeia e a acariçoba. À medida que avança para o continente, a vegetação fica mais densa e diversa: surgem arbustos, algumas árvores, como a caixaeta e a pitangueira, e epífitas, como as bromélias e as orquídeas. A fauna das restingas tem muitas aves, répteis, insetos e crustáceos.

A destruição causada pela expansão urbana, a poluição e as queimadas são algumas das ameaças a esse ecossistema.



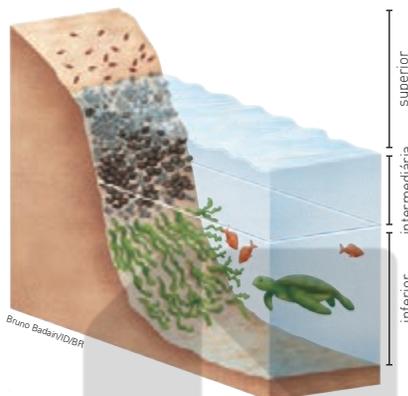
↑ Área de restinga em praia de São Sebastião (SP). Foto de 2019. Essa vegetação é conhecida como mata de jundu e está ameaçada de extinção.

## COSTÕES ROCHOSOS

Os **costões** são formados por rochas que ficam à beira-mar. Nesses ambientes, as rochas ficam expostas à ação das ondas do mar.

Devido ao efeito das marés, o costão rochoso apresenta três zonas: a inferior, permanentemente submersa; a intermediária, periodicamente coberta pela elevação do nível da água – a ação das correntes marítimas e das ondas é mais intensa nessa zona; e a superior, que raramente fica sob a água.

A variação na ação das ondas do mar e na exposição à luz do sol influencia a distribuição de seres vivos nesse ecossistema. Na zona inferior, submersa, podem ser encontradas várias algas e animais, como anêmonas; peixes se alimentam, reproduzem-se e se abrigam nessa zona. Algas verdes, cracas e mexilhões em geral vivem na zona intermediária, fixos às rochas. Na zona superior, onde há borrifos de água, podem ser encontrados líquens e bromélias.



↑ Esquema das zonas do costão rochoso. (Representação sem proporção de tamanho e distância entre os elementos; cores-fantasia.)



← Os costões proporcionam diferentes níveis de exposição à luz do sol e à ação das ondas do mar. Costão rochoso em Florianópolis (SC). Foto de 2020.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Explore com a turma a foto da restinga reproduzida nesta página do Livro do Estudante. Pergunte aos estudantes o que eles acham que acontece com a vegetação conforme diminui a influência marinha. Solicite que elaborem hipóteses sobre o que ocorre com a diversidade vegetal à medida que aumenta a distância do mar.
- Explore a distribuição ecológica nos costões rochosos e a influência da força das marés.
- Enfatize o papel dos costões rochosos como locais de abrigo, alimentação e reprodução de peixes e outros animais marinhos.

### Como funciona a reprodução dos caranguejos?

No período reprodutivo, os machos e as fêmeas abrem seus abdomens e se posicionam uns em frente aos outros. Então, o macho introduz seu aparelho reprodutor no orifício genital da fêmea e acontece o cruzamento.

### Quando ocorre esse cruzamento?

O período de reprodução ocorre de dezembro a março, podendo ser limitado em apenas 3 meses. Nessa época, os caranguejos saem das tocas para o acasalamento, e a esse fenômeno dá-se o nome de “andada” [...].

### O que fazer quando ocorre a “andada”?

Na “andada”, os caranguejos saem das tocas e andam sobre a lama com o intuito de se reprodu-

zir. Nessa ocasião, ocorrem competições entre os machos por causa das fêmeas que, depois de fecundadas, sobem nas raízes e troncos para liberar seus ovos que ficam presos ao abdome.

Nesse período, não se deve capturá-los, pois a cata pode causar grave prejuízo à população de caranguejos e torná-los um recurso pesqueiro escasso. Por isso, todos devem respeitar o período de defeso do caranguejo. Para os infratores, a pena é de 1 a 3 anos de reclusão, mais multa.

*Conhecendo o caranguejo-uçá.* Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/67628/1/caranguejouca.pdf>. Acesso em: 19 maio 2022.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Oriente os estudantes a explorar e a analisar a vegetação presente nos manguezais, solicitando a eles que destaquem as estruturas identificadas.
- Discuta com os estudantes as adaptações das plantas dos manguezais, ressaltando que há poucas espécies vegetais capazes de viver nesse tipo de ambiente, que é constituído de solo lamacento e água salobra.
- Enfatize a importância dos manguezais como áreas de reprodução de muitas espécies marinhas.
- Explique que, no Brasil, a ocupação da faixa litorânea tem sido uma ameaça crescente aos manguezais. É frequente ocorrer o aterramento de manguezais para a construção de edificações.

## DE OLHO NA BASE

O conteúdo abordado nas páginas 154 e 155 dá seguimento à promoção da habilidade **EF07CI07**, no contexto dos manguezais e da zona marinha. Também trabalha as competências geral **7** e específicas **5, 8** (promover a consciência socioambiental) e **3** (compreender características, fenômenos e processos do mundo natural).

## PARA EXPLORAR

### Projeto Tamar

Navegue pelo site do Projeto Tamar, criado em 1980 para proteger as tartarugas marinhas em toda a costa do Brasil. O projeto conta com 23 bases, em áreas de reprodução e de alimentação e descanso. Disponível em: <https://www.tamar.org.br/>.

Acesso em: 4 mar. 2022.

Manguezal em Tamararé (PE). → Foto de 2020. As árvores mostradas na foto apresentam estruturas que melhoram a fixação da planta no solo.

## MANGUEZAIS

Os manguezais ocorrem em locais em que os rios desembocam no mar. Nesses ambientes, a água é salobra. Nas marés altas, a água salgada do mar se mistura à água doce do rio. Já durante as cheias nos rios, a água doce é lançada mar adentro. A água salobra dos manguezais é rica em matéria orgânica e sedimentos trazidos pelos rios. O solo é lodoso, rico em nutrientes, mas pobre em gás oxigênio.



As árvores desse ecossistema apresentam adaptações para sobreviver no solo lodoso e com pouco gás oxigênio. Algumas apresentam estruturas que partem do caule e melhoram a fixação das plantas no solo do manguezal; outras têm **pneumatóforos**, estruturas verticais que se projetam acima do solo e auxiliam a respiração do vegetal.

Os manguezais são importantes para muitos peixes, pois é onde eles se reproduzem e depositam seus ovos. Além dos peixes, a fauna é constituída principalmente de crustáceos (como o caranguejo-uçá) e aves (como a garça).



↑ O caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) é um animal típico dos manguezais e constitui importante fonte de alimento para as populações locais. A captura indiscriminada para comercialização é uma ameaça não somente para a sobrevivência dessa espécie, mas também para o equilíbrio do ecossistema.



↑ Pneumatóforos projetando-se acima da superfície do solo, em manguezal em São Sebastião (SP). Foto de 2019.

Por ser um berçário de muitas espécies que não vivem ali, os danos ao manguezal acabam afetando outros ecossistemas pela redução das populações dessas espécies.

154

## (IN)FORMAÇÃO

### Manguezal

Por ser um local abrigado e com muitos nutrientes, o manguezal atrai uma diversidade de espécies de caranguejos, peixes, moluscos, mariscos, aves e até mamíferos. “É importante esclarecer que muitos desses animais não residem exatamente lá. A maior parte usa o manguezal como refúgio ou como local de alimentação”, afirma o biólogo Renato de Almeida, do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (USP). Localizados em regiões tropicais e subtropicais, os manguezais encontram-se numa faixa entre a terra e o mar e sofrem influência direta do regime das marés. Na maré alta ele se enche de água e na baixa seca, transformando-se num grande lodaçal, com camadas de lama que po-

dem atingir até 15 metros de profundidade. Uma condição indispensável para sua existência é que ele esteja longe da zona de arrebentação do mar, pois a violência das ondas impediria o crescimento das árvores.

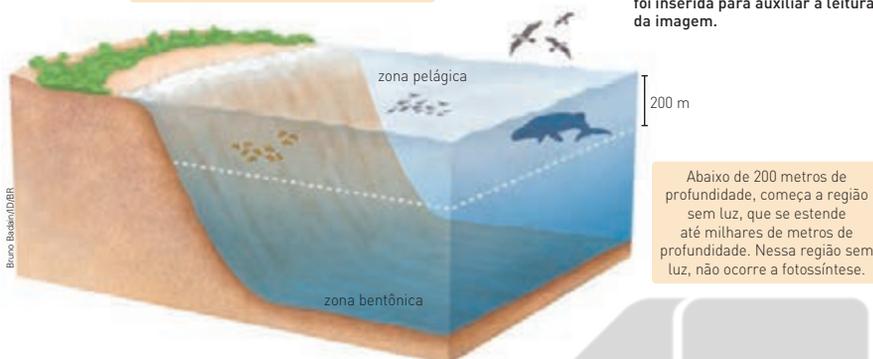
Outros fatores essenciais são a pequena variação de temperatura e uma boa quantidade de chuvas anuais. O Brasil conta com uma das maiores extensões de manguezais do mundo: do Amapá a Santa Catarina, são cerca de 10 mil quilômetros quadrados desse habitat. Três tipos de árvores constituem a maior parte da vegetação desses locais: o mangue-vermelho (*Rizophora* sp.), o mangue-seriba (*Avicennia* sp.) e o mangue-branco (*Laguncularia* sp.). [...] O emaranhado de raízes forma um abrigo natural para animais marinhos se esconderem de seus

## ZONA MARINHA

A partir de certa distância da costa e da influência da água doce dos rios, começa a **zona marinha**, que se estende em direção ao oceano. O limite das águas costeiras no Brasil está a cerca de 370 quilômetros do litoral, que tem aproximadamente 7 500 quilômetros de extensão. Veja a imagem de satélite.

As águas oceânicas (mar aberto) que abrigam seres desse ambiente cuja vida não depende do fundo do mar formam a zona pelágica. Já a zona bentônica compreende o fundo do mar propriamente dito. Veja no esquema a seguir.

Na zona pelágica, a luz penetra até cerca de 200 metros de profundidade. Nessa zona, há o fitoplâncton, seres vivos microscópicos capazes de realizar a fotossíntese.



↑ Imagem de satélite que mostra a extensão das águas territoriais costeiras do Brasil (linha azul-clara). A linha é imaginária: ela foi inserida para auxiliar a leitura da imagem.

Abaixo de 200 metros de profundidade, começa a região sem luz, que se estende até milhares de metros de profundidade. Nessa região sem luz, não ocorre a fotossíntese.

↑ Esquema da zona marinha. Nesse ambiente, há a zona pelágica e a zona bentônica. A zona pelágica tem duas regiões, uma com luz e outra sem luz. (Representação sem proporção de tamanho e distância entre os elementos; cores-fantasia.)

Próximo da superfície da água, há o **plâncton**: seres microscópicos que não conseguem vencer as correntezas. Os organismos que nadam ativamente e conseguem direcionar sua locomoção independentemente das correntes formam o **nécton**.

Diversas algas e milhares de espécies animais, como crustáceos, moluscos, águas-vivas e anêmonas, estrelas-do-mar, peixes e alguns mamíferos, constituem a grande biodiversidade dos ambientes marinhos.

## AMEAÇAS AOS ECOSISTEMAS MARINHOS

As maiores ameaças aos ecossistemas marinhos brasileiros são a pesca excessiva, o lançamento de lixo e esgoto nas águas marinhas e o turismo desordenado. O acúmulo de lixo plástico provoca contaminação dos organismos. Objetos feitos de plástico, como sacolas, podem ser confundidos com presas e engolidos por animais, provocando obstrução das vias respiratórias e digestórias.



↑ A garoupa-verdadeira (*Epinephelus marginatus*) é uma das mais de quatrocentas espécies de peixes dos mares brasileiros em risco de extinção, em decorrência da pesca excessiva.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Oriente os estudantes a explorar o esquema das zonas marinhas. Antes de ler as legendas, pergunte a eles: “Analisando o esquema das zonas marinhas, onde você acredita ser possível encontrar maior biodiversidade?”. Peça a eles que justifiquem suas respostas.
- Para mais informações sobre recifes de corais, acesse o *site* indicado no box *Outras fontes* desta página do manual.

predadores. Durante muito tempo, os manguezais foram malvistas, pois eram associados aos mosquitos transmissores de doenças, como febre amarela e malária. Hoje, porém, todos sabem de sua grande importância ecológica.

[...]

Os caranguejos são os bichos mais famosos desse hábitat, que reúne espécies como o guaiamum (*Cardisoma guanhumi*), o aratu (*Goniopsis carentata*) e o uçá (*Ucides cordatus*). Tais animais passam grande parte da vida nos manguezais e podem ser vistos subindo nos troncos e raízes das árvores ou escondidos em galerias cavadas na lama.

VASCONCELOS, Yuri. Que seres vivem num manguezal? *Superinteressante*, 18 abr. 2011. Disponível em: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/que-seres-vivem-num-manguezal/>. Acesso em: 7 mar. 2022.

## OUTRAS FONTES

Projeto Coral Vivo. Disponível em: <https://coralvivo.org.br/quem-somos/>. Acesso em: 7 mar. 2022.

O *site*, desenvolvido pela ONG Coral Vivo, concentra diversas informações sobre os recifes de coral no Brasil e os meios de preservação desse ecossistema, além de apresentar algumas atividades voltadas à educação ambiental.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Antes de iniciar a leitura do texto, pergunte aos estudantes que tipos de ecossistema de água doce eles conhecem. Se julgar oportuno, escreva na lousa, em formato de tópicos, as respostas que eles derem, para retomar os conceitos posteriormente, acrescentando os que não foram mencionados.
- Oriente a turma a explorar o esquema das zonas de um lago, nesta página do Livro do Estudante. No Brasil, não existem grandes lagos formados por geleiras, mas as represas apresentam zonas semelhantes, embora com algumas peculiaridades.

### DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 156 e 157 promove o processo cognitivo, o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF07CI07**, quanto aos ecossistemas de água doce brasileiros. A abordagem sobre as ameaças das atividades antrópicas a esses ecossistemas desenvolve as competências geral **7** e específicas **5** e **8**, no âmbito da consciência socioambiental, e a competência específica **3**.

Vista aérea de trecho do rio São Francisco em Petrolina (PE). Foto de 2021. As nascentes do rio São Francisco localizam-se na serra da Canastra, em Minas Gerais, e a foz fica entre Sergipe e Alagoas. Além desses três estados, o rio São Francisco banha os estados da Bahia e de Pernambuco.



Alcino Kucharski/Imagens

Os ecossistemas aquáticos variam principalmente quanto à luminosidade e à quantidade de gás oxigênio, de matéria orgânica e de sedimentos.

Nos rios, por exemplo, cujo fluxo de água vai das áreas mais altas para as mais baixas, a água próxima à nascente costuma ser pobre em matéria orgânica e rica em gás oxigênio.

À medida que segue seu curso em direção à foz, o rio carrega mais sedimentos e matéria orgânica e tende a reter menos gás oxigênio. A presença de matéria orgânica torna o solo de suas margens fértil, ou seja, um solo que permite o bom desenvolvimento de plantas.

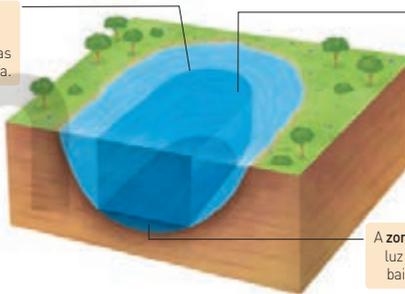
Os lagos, em especial os mais profundos, apresentam três zonas distintas. Veja no esquema a seguir.

**foz**: local onde as águas de um rio, um córrego ou um riacho desembocam em outro corpo de água, como o mar.

**nascente**: local onde afloram as águas de um rio, um córrego ou um riacho.

A **zona litorânea**, próximo da margem, é bastante iluminada e apresenta muitas espécies de plantas aquáticas e maior diversidade de vida.

Esquema de um lago. Nesse ambiente, há três zonas distintas: a zona litorânea, a zona limnética e a zona profunda. (Representação sem proporção de tamanho e distância; cores-fantasia.)



A **zona limnética**, que é central e próxima da superfície, tem muita luz, e as algas planctônicas realizam a fotossíntese.

A **zona profunda** recebe menos luz e tem temperatura mais baixa que as demais zonas.

Bruno Badesi/DBR

## AMEAÇAS AOS ECOSISTEMAS DE ÁGUA DOCE

Ao longo do tempo, as populações humanas procuraram se fixar perto de rios, devido à facilidade de transporte, à disponibilidade de água, à abundância de alimentos, entre outros fatores. Contudo, com o aumento dessas populações, cresceu também o impacto sobre os ecossistemas de água doce.

A destruição das matas próximas às margens dos rios deixa desprotegido o solo dessas áreas, que pode ser carregado pela ação das águas; esses sedimentos podem acabar no fundo dos rios, causando várias alterações, como a diminuição de sua profundidade.

O lançamento de esgoto doméstico sem tratamento em rios polui as águas e põe em risco a sobrevivência dos seres que habitam esses ambientes. Os agrotóxicos usados em plantações podem ser levados pelas chuvas e contaminar rios, lagos e outros corpos de água.

A construção de represas em rios, para produção de eletricidade em usinas hidrelétricas, por exemplo, também causa enorme impacto sobre a vida selvagem e sobre as comunidades que dependem do rio, seja pela formação de grandes áreas alagadas (rio acima), seja pela redução do volume de água (rio abaixo).

Essas e outras ameaças comprometem a disponibilidade de água doce no mundo. Em 2015, por exemplo, o rompimento de uma barragem de rejeitos de mineração em Mariana (MG) poluiu o rio Doce com lama e rejeitos de mineração. Assim como em outros ecossistemas, o uso responsável das áreas de água doce exige planejamento, fiscalização, regulamentação de uso das águas e a criação de áreas de preservação.



← Praia da Regência em Linhares (ES), em foto de 2 de dezembro de 2015. A cor marrom da água deve-se à lama levada pelo rio Doce. Essa lama teve origem no rompimento de uma barragem em Mariana (MG).

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Comente com os estudantes que os reservatórios de água doce acabam sendo contaminados pelo uso abusivo de defensivos agrícolas. Esses produtos se infiltram no solo e atingem as águas subterrâneas. Explique a eles que o armazenamento inadequado de resíduos sólidos e as fossas também podem contaminar as águas subterrâneas.
- Questione os estudantes sobre as consequências que a falta de tratamento de esgoto doméstico pode trazer para os organismos que vivem nos rios. Pergunte a eles se já observaram algum rio com alto nível de poluição. Peça que descrevam as impressões que tiveram.
- Aproveite este momento para promover uma discussão com os estudantes sobre de que modo a sociedade pode contribuir para diminuir os níveis de poluição em rios, lagos e lagoas.

## ATIVIDADE COMPLEMENTAR

### RECONHECENDO MANANCIAIS DE ÁGUA DOCE

- Proponha aos estudantes uma pesquisa sobre a procedência da fonte de água doce que chega à casa deles.
- Para isso, peça a eles que analisem contas de água, para identificar o nome da represa de onde a água é captada para ser tratada e distribuída, ou, então, que façam uma pesquisa no *site* da prefeitura do município onde vivem, para saber mais a respeito da empresa distribuidora de água. Outra possibilidade é os estudantes conversarem com o professor de Geografia para obter essas informações.
- Se na região em que os estudantes vivem não houver empresa de distribuição de água, pergunte a eles como os moradores obtêm água para o consumo; por exemplo: em cisterna, em poço artesiano ou por meio de caminhão-pipa.
- Problematize esse tema, questionando os estudantes sobre a importância da preservação dos mananciais (fontes de água doce). Para isso, faça perguntas como: “Por que devemos evitar o desperdício desse recurso natural? Quais seriam as principais fontes poluidoras dos mananciais de água doce? O que poderia ser feito para diminuir as ameaças a esses ecossistemas?”.

## RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

- Se julgar pertinente, proponha aos estudantes que pesquisem imagens que retratem cada um dos ecossistemas.
- Os manguezais e as praias arenosas são ecossistemas com características opostas em relação à quantidade de nutrientes no solo.
- A vegetação dos manguezais também ajuda a fixar o solo, evitando o processo de erosão.
- Os seres vivos de um rio estão adaptados a certas condições da água. O lançamento de esgoto não tratado pode afetar a qualidade da água do rio, matando boa parte dos organismos desse ambiente.
  - A construção de barragens, que forma grandes áreas alagadas e reduz o volume do rio; o desmatamento de matas ciliares, deixando o solo dessas áreas desprotegido e, conseqüentemente, suscetível a ser carregado pelas águas; o uso de agrotóxicos e fertilizantes, que podem contaminar corpos de água.
- Evitar jogar lixo nas praias é uma ação que está ao alcance dos estudantes para preservar a restinga.
- Os manguezais também são um importante banco genético para a recuperação de áreas degradadas.
- Na zona pelágica, estão os organismos que são levados pela correnteza e os que nadam ativamente. Na zona bentônica, estão os organismos fixos ou móveis, que ficam em contato com o assoalho do ambiente aquático.
- Plâncton: conjunto de seres marinhos microscópicos que não conseguem vencer a correnteza, ficando à deriva das marés. Nécton: conjunto de organismos que nadam ativamente e conseguem vencer as correntes marítimas, como os peixes.
- Zona litorânea: é bastante iluminada e abriga grande diversidade de vida. Zona limnética: próxima à superfície, recebe muita luz e abriga plâncton fotossintetizante. Zona profunda: recebe pouca luz e tem temperaturas mais baixas que as demais zonas.
- Se julgar pertinente, proponha uma pesquisa interdisciplinar com os professores de História e Geografia sobre aspectos biológicos, históricos e geográficos dessa região.

## ATIVIDADES

Responda sempre no caderno.

- Resposta variável. Os estudantes podem citar a expansão urbana, a poluição e as queimadas.
- Os manguezais são usados como área de reprodução e de postura de ovos por grande diversidade de animais marinhos.
  - Quais são os principais ecossistemas costeiros? **Praias arenosas, costões rochosos, restingas e manguezais.**
  - Em praias arenosas não costumam ser encontradas plantas de médio ou de grande porte. Como se explica esse fato? **A fixação de raízes é difícil nesse ecossistema; além disso, o solo é pobre em nutrientes.**
- Observe a foto a seguir e, depois, responda às questões.
- Que ações humanas ameaçam a restinga?
- De que forma os manguezais são importantes para os ecossistemas marinhos?
- Que tipos de organismos podem ser encontrados nas zonas pelágica e bentônica? Explique. **Veja respostas em Respostas e comentários.**
- Diferencie plâncton de nécton. **Veja resposta em Respostas e comentários.**
- Pesquisadores costumam reconhecer três zonas em um lago. **Veja respostas em Respostas e comentários.**
  - Indique quais são essas zonas e descreva brevemente cada uma delas.
- A Mesopotâmia, região onde se desenvolveu uma importante sociedade da Antiguidade, localizava-se nas planícies entre dois grandes rios: o Tigre e o Eufrates. Observe com atenção o mapa a seguir.



### a) Estrutura de sustentação formada a partir do caule.

a) Que importante estrutura de certas árvores presentes nos manguezais está sendo indicada pelas setas na foto?

b) De que forma a estrutura se relaciona com as características desse ecossistema?

**Esse tipo de estrutura ajuda a fixar a árvore no solo lamacento.**

4. O esgoto deve receber tratamento antes de ser despejado em rios.

**a) e b) Veja respostas em Respostas e comentários.**

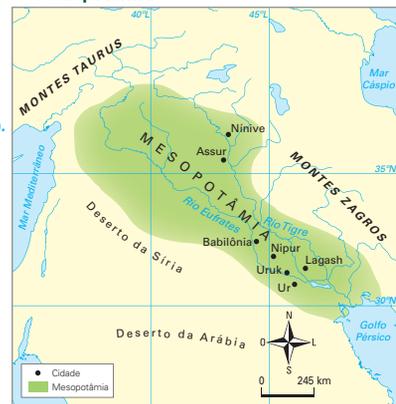


↑ Rio Pavuna, Rio de Janeiro (RJ). Foto de 2021.

a) Pensando nas conseqüências para o rio e para os seres vivos desse ambiente, por que o esgoto deve ser tratado antes de ser lançado nesses corpos de água?

**10. As margens dos rios costumam ter solo fértil graças à matéria orgânica trazida por esses cursos de água. No caso mencionado no enunciado, a matéria orgânica trazida pelos rios era depositada sobre o solo durante as cheias.**

### Localização e principais cidades da Mesopotâmia



Fonte de pesquisa: Atlas geográfico escolar. 7. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. p. 48. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv99345.pdf>. Acesso em: 7 mar. 2022.

Embora houvesse desertos ao redor da Mesopotâmia, durante as épocas de cheia dos rios, as colheitas dessa sociedade eram abundantes.

• Como esse fato pode ser explicado?

## ESTRATÉGIAS DE APOIO

Estas atividades permitem diagnosticar e avaliar de maneira reguladora o processo de aprendizagem do conteúdo abordado no capítulo. Caso observe pontos frágeis no aprendizado que demandem maior atenção, considere exibir aos estudantes vídeos, filmes ou documentários que abordem os ecossistemas aquáticos, bem como as conseqüências da poluição para a biodiversidade local e a saúde pública. Outra possibilidade é promover a realização das atividades em duplas ou em trios. Ao final, verifique se as dúvidas levantadas pelos estudantes foram sanadas.

## DE OLHO NA BASE

A habilidade **EF07CI07** é promovida nas questões **1, 2, 3, 6, 7, 9 e 10**. Nas questões **4 e 5** também são desenvolvidas as competências geral **7** e específicas **5, 8** (promover a consciência socioambiental) e **3** (compreender características do mundo natural).



1. O modo de vida dos caiçaras está relacionado à pesca artesanal e ao extrativismo. Com a urbanização, essas atividades passam a ser pouco viáveis, o que acaba levando os caiçaras a deixar suas atividades tradicionais.

## Comunidades caiçaras

Há no Brasil uma grande variedade de povos e comunidades tradicionais. Uma dessas comunidades é a **caiçara**, resultante da interação das culturas indígena e dos colonizadores portugueses. O modo de vida dos caiçaras foi influenciado pela convivência com a Mata Atlântica – presente na serra do Mar –, os manguezais, a restinga e o mar.

2. Pela transmissão de conhecimentos e de valores, a cultura de um povo ou de uma comunidade pode continuar existindo. Valores como a bondade são cada vez mais necessários em um mundo marcado por desigualdades sociais.

como a bondade são cada vez mais necessários em um mundo marcado por desigualdades sociais.

### Caiçaras

Comunidades que vivem no litoral, entre Rio de Janeiro e Paraná. Praticam agricultura itinerante, pesca, extrativismo vegetal e artesanato. A especulação imobiliária e a implantação de áreas de proteção integral têm forçado sua migração para [as] cidades. Um agrupamento com tradições preservadas vive na Ilha das Peças, no litoral norte do Paraná. O centro da vila se desloca conforme a necessidade ou a ocasião: uma casa nova, o lugar onde há alguém doente, uma festa. Os terrenos não são cercados, mas não se passa perto de janelas, quintais de idosos, recém-casados, **lactantes** ou famílias enlutadas. A população acredita que é seu dever transmitir às novas gerações virtudes como bondade e polidez; habilidades como a da pescaria, a de fazer canoas e tecer redes; além do conhecimento de ervas medicinais.



Cadu De Castro/Pulsar Imagens

↑ Ao longo do tempo, o modo de vida dos caiçaras representou baixo impacto ambiental. Canoa caiçara tradicional na praia de Calhaus, em Paraty (RJ). Foto de 2021.

**lactante:** mulher que amamenta.

Eliana Simonetti. Frutos da terra. Revista *Desafios do Desenvolvimento*, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), ano 4, ed. 34, 10 maio 2007. Disponível em: [http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1155:reportagens-materias&Itemid=39](http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=1155:reportagens-materias&Itemid=39). Acesso em: 7 mar. 2022.

3. Valorizar os grupos tradicionais é uma forma de preservar sua cultura e seus valores e conhecimentos. Muitas vezes, o conhecimento dos grupos tradicionais é apropriado e adequado pela indústria, como na produção de medicamentos.

### Para refletir

Responda sempre no caderno.

1. A urbanização tem forçado os caiçaras a romper a relação que mantiveram com os ecossistemas onde conviveram por séculos. Por quê?
2. Por que é importante transmitir os conhecimentos e os valores, como a bondade, às gerações seguintes?
3. Por que se deve respeitar a cultura e o modo de vida dos povos e das comunidades tradicionais, como a caiçara?

### DE OLHO NA BASE

Neste momento, ao possibilitar que os estudantes reflitam sobre a diversidade de vivências culturais, de modo a respeitar e a preservar as culturas dos povos tradicionais, desenvolvem-se aspectos das competências gerais **6** e **9** e específica **5**. Além disso, ao discutir sobre o avanço da urbanização e suas consequências para as comunidades tradicionais, promove-se a consciência socioambiental, prevista nas competências geral **7** e específicas **5** e **8**.



## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- A seção aborda o tema contemporâneo transversal **Educação para valorização do multiculturalismo nas matrizes históricas e culturais brasileiras**, ao tratar do modo de vida das comunidades caiçaras.
- Sempre que possível, proponha dinâmicas com diferentes níveis de interação entre os estudantes. Permita, por exemplo, que eles se voltem para um colega e falem sobre o tema ou que manifestem suas ideias em pequenos grupos, antes de compartilhá-las com a turma. Essa prática contribui para a construção do conhecimento e também para aliviar a ansiedade deles.
- Pergunte aos estudantes se eles conhecem alguma comunidade tradicional (indígena, quilombola ou ribeirinha, por exemplo) ou se vivem em alguma delas. Reforce a valorização dessas comunidades, enfatizando o modo de vida delas e a sua interação sustentável com o ambiente.
- Se julgar pertinente, proponha uma visita de campo a uma comunidade tradicional que esteja aberta a esse tipo de visita. Essa é uma ocasião oportuna para incentivar a cultura de paz na escola e na sociedade como um todo, priorizando sempre o diálogo, a escuta e o respeito e combatendo atitudes preconceituosas em relação a essas comunidades.

## PARA REFLETIR

### RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. A urbanização também coloca em risco as tradições culturais dos caiçaras, como a música folclórica com viola e pandeiro e o fandango caiçara, registrado como patrimônio cultural imaterial brasileiro em 2012.
2. Se julgar pertinente, peça aos estudantes que citem outros conhecimentos e valores que eles considerem importantes de serem passados às gerações futuras.
3. É fundamental conscientizar os estudantes da responsabilidade ética quanto à apropriação do conhecimento de povos tradicionais.

## ATIVIDADES INTEGRADAS

### RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Caso julgue oportuno, peça aos estudantes que elaborem uma frase para caracterizar cada bioma.
2. O trecho da reportagem menciona o pequi e o buriti como frutas exóticas. Para a ciência, no entanto, o pequi e o buriti não são espécies exóticas, mas, sim, nativas.
3. Caso os estudantes tenham dificuldade para fazer as associações corretas, apresente fotos dos três ecossistemas e peça a eles que relacionem a imagem com as características descritas na atividade.
4. Resposta possível: “Deixei minha bicicleta sobre a grama e busquei o rio para me banhar. Vi um quero-quero com seus filhotes. Na margem do rio, havia algumas árvores, onde pendurei minhas roupas. Como era verão, estava muito quente”. A atividade exercita o protagonismo dos estudantes, ao estimular a criatividade e a capacidade de produção textual deles.

1. Copie no caderno o esquema a seguir e complete-o com o nome dos biomas terrestres brasileiros abordados nesta unidade.



2. Leia, a seguir, o trecho de uma reportagem e faça o que se pede.

No segundo maior bioma da América do Sul, o Cerrado, podem ser encontradas diversas espécies de frutos comestíveis. A vegetação predominante em Mato Grosso do Sul é lar de pequenas delícias como a guavira, a bocaiuva, o araticum, assim como de frutos exóticos, como o pequi, que tem espinhos em sua polpa, e o buriti, um fruto recoberto por escamas. Com olhos atentos, é possível encontrar algumas dessas espécies em regiões urbanas de Campo Grande.

No entanto, por se tratar de plantas silvestres, o cultivo extensivo é difícil e não é tão fácil encontrar muitos desses frutos em supermercados, por exemplo. “O que existe são pessoas que praticam o extrativismo e vendem os frutos em feiras ou no Mercado Municipal”, explica a engenheira agrônoma Ana Cristina Araújo, pesquisadora da Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural (Agraer).

[...]

Há algum tempo, uma equipe da Agraer tem se dedicado a pesquisas com o fruto [da guavira]. O objetivo é criar técnicas que permitam o cultivo e a produção da guavira, de modo a fomentar a conservação dessa espécie ameaçada de extinção pela devastação do Cerrado. “É um risco em que incorrem todos os frutos silvestres. Sem o cultivo, eles ficam

2. b) A pecuária e o plantio da soja. Ambas as atividades estão relacionadas ao desmatamento do Cerrado, para abertura de pastagens e de áreas para cultivo.

à mercê de [um] ambiente que vem sendo muito depredado”, alerta Ana Cristina.

Thiago Andrade. Cerrado oferece frutos saborosos para gastronomia. *Correio do Estado*, 28 jun. 2016. Disponível em: <http://www.correiodoestado.com.br/arte-e-cultura/cerrado-oferece-frutos-saborosos-para-gastronomia/281065/>. Acesso em: 7 mar. 2022.

- a) De acordo com o texto, o Cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul. Qual é o primeiro? **A floresta Amazônica.**
  - b) No último parágrafo do texto, afirma-se que o Cerrado é um bioma que tem sido depredado, devastado. Cite duas atividades humanas que contribuem para essa destruição.
3. No caderno, associe os ecossistemas com suas respectivas características.  
A. Costões rochosos. **A – III; B – II; C – I.**  
B. Manguezais.  
C. Restinga.  
I. Ocorre na planície arenosa desde a praia e segue em direção ao continente.  
II. Algumas árvores têm estruturas para melhorar a sustentação, e outras têm pneumatóforos.  
III. Apresenta três zonas: a inferior, permanentemente submersa; a intermediária, em que a ação das correntes marítimas e das ondas é mais intensa; e a superior, que raramente fica sob a água.
4. Um aventureiro escreveu um diário em que narra suas viagens de bicicleta pelo Brasil. Em cada capítulo, ele descreve um bioma pelo qual passou. Determinado trecho traz a seguinte descrição:  
O final de tarde estava especialmente bonito. Conforme pedalava, o Sol descia à minha direita. Como a vegetação era rasteira, a visão do pôr do sol no horizonte era perfeita.  
Considerando apenas esse trecho, é impossível saber por qual bioma o aventureiro estava passando, já que vários biomas brasileiros apresentam vegetação rasteira.
    - Escreva mais um parágrafo desse diário, continuando o assunto tratado no parágrafo transcrito anteriormente. No novo texto,

160

### ESTRATÉGIAS DE APOIO

A seção *Atividades integradas* possibilita conectar, de forma ampla, o conteúdo trabalhado em toda a unidade, configurando-se, assim, como instrumento de avaliação final.

Caso os estudantes apresentem pontos frágeis no aprendizado do que foi apresentado até o momento, proponha a realização das atividades em duplas ou em trios. Outra estratégia interessante é realizar com a turma a atividade complementar que envolve a divulgação de projetos de pesquisa e de preservação no Brasil, como forma de avaliação final.

### ATIVIDADE COMPLEMENTAR

#### PROJETOS DE PESQUISA E DE PRESERVAÇÃO

##### Objetivo

Divulgar aos estudantes projetos de pesquisa e de preservação ambientais desenvolvidos no Brasil, para que eles reflitam sobre a importância desses projetos e, simultaneamente, identifiquem os biomas/ecossistemas e suas características.

##### Como fazer

- Organize a turma em grupos. Cada grupo ficará responsável por apresentar aos colegas um projeto de pesquisa e de preservação ambiental explicitando o objetivo, as realizações e os dados históricos do projeto, entre outras informações.

**6. Resposta pessoal. Além de não serem biomas contíguos, a floresta Amazônica e a Mata Atlântica diferem na biodiversidade, no relevo e no regime climático, fatores que são levados em consideração ao se definir um bioma.** você deve deixar claro para o leitor que o aventureiro está passando pelo Pampa. Mas atenção: você não pode usar a palavra Pampa no trecho que vai produzir.

**Resposta pessoal.**  
5. Leia o texto a seguir e faça o que se pede.

As praias do litoral brasileiro são visitadas todos os anos por centenas de tartarugas que vêm para a terra firme depositar seus ovos. Após a postura, as tartarugas voltam para o mar, deixando os ovos enterrados na areia. Quando nascem, as pequenas tartarugas precisam se deslocar até a água.

Para aumentar a chance de sobrevivência dos filhotes de tartaruga, uma série de iniciativas é desenvolvida por entidades governamentais e não governamentais. Entre as iniciativas, está a construção de cercas em volta dos locais onde as tartarugas desovaram, acompanhadas de sinalização.



↑ Ninho de tartarugas sinalizado, em Porto de Galinhas (PE). Foto de 2019.

- a) Em ecossistemas costeiros, do tipo praia arenosa.  
a) Em que tipo de ecossistema as tartarugas depositam seus ovos?  
b) Algumas ações do ser humano, como a construção em excesso de habitações, comércio e ruas perto das praias, prejudicam a postura dos ovos de tartaruga. Estabeleça uma relação entre essas ações e a localização do ecossistema em que elas depositam os ovos. **Veja resposta em Respostas e comentários.**  
6. A floresta Amazônica e a Mata Atlântica são biomas com características muito parecidas. Ambas são florestas úmidas, que permanecem verdes o ano todo e apresentam

8. a) Sul e leste do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e norte de Minas Gerais.

temperaturas médias elevadas e grande biodiversidade.

- Elabore uma hipótese para explicar por que a floresta Amazônica e a Mata Atlântica não são consideradas o mesmo bioma.

7. O açaí, a juçara e o buriti são espécies de palmeiras nativas do Brasil. Elas podem ter diversos usos para os seres humanos. Forme grupo com os colegas para realizar uma pesquisa sobre essas e outras palmeiras nativas, conforme as orientações a seguir.

- Identifiquem a área ou o bioma onde ocorrem.
- Elaborem um mapa com as áreas ou biomas em que há ocorrência de cada palmeira.
- Apresentem suas características e seus usos.
- Verifiquem os impactos que sua exploração tem gerado ao ambiente.
- Façam um guia de campo com essas informações e imagens e compartilhem com a turma.

a) e) Respostas variáveis.

8. Leia o texto a seguir e faça o que se pede.

Por volta do século XVI, a região que corresponde à Caatinga começou a ser utilizada para criação de gado. De lá para cá, grandes áreas desse bioma vêm sendo ocupadas por plantações de soja, milho e algodão, além da exploração de lenha e carvão vegetal.

- Em que estados o bioma Caatinga está localizado?
- Faça uma pesquisa sobre a Caatinga e indique qual porcentagem da área original desse bioma permanece preservada.

Aproximadamente 55%.

9. A maior parte dos biomas e dos ecossistemas do mundo é afetada pelas ações humanas. A degradação desses ambientes interfere no modo de vida de populações humanas que neles vivem e dependem de seus recursos. Muitas dessas populações correm o risco de desaparecimento, assim como seus saberes a respeito da natureza.

- Em sua opinião, é importante que esses saberes sejam preservados? Por quê?

Respostas pessoais.

- Resalte que a desova das tartarugas nas praias é mais um motivo para não descartar lixo nesses locais.
  - Com a ocupação das áreas próximas às praias, há maior circulação de pessoas na areia, local de postura das tartarugas. O pisoteio humano danifica os ovos, e a presença de pessoas e de construções com iluminação artificial pode afastar as tartarugas, que ficam com menor disponibilidade de locais adequados à reprodução.
6. Esta atividade requer que os estudantes saibam analisar um mapa de biomas e busquem informações em fontes além do livro didático, procurando relacioná-las. Por isso, sua resolução pode se tornar complexa. Nesse momento, é importante que eles possam contar com seu apoio. Converse com eles, incentivando-os a compartilhar suas hipóteses.
7. Respostas variáveis. Por se tratar de uma pesquisa relativamente extensa, se necessário, auxilie os estudantes indicando fontes confiáveis para obter as informações. Entre as sugestões, estão o *site* Cerratinga, disponível em <https://www.cerratinga.org.br/>, o *site* do Projeto Bem Diverso, disponível em <https://bemdiverso.org.br/>, e a página do *site* do Parque Estadual Serra do Mar, disponível em <http://www.parqueestadualserradomar.sp.gov.br/pesm/especie/palmeira-juçara/> (acessos em: 23 maio 2022). Se possível, proponha um trabalho interdisciplinar com o professor de Geografia para a elaboração dos mapas.
8. Se julgar necessário, indique fontes confiáveis de pesquisa aos estudantes, como livros e *sites* de universidades e de órgãos governamentais.

## Respeito às culturas

9. Discuta com os estudantes que, para preservar os saberes tradicionais, é preciso respeitar a maneira de viver dos povos que os detêm. Todas as culturas devem ser valorizadas e, portanto, preservadas. Além disso, os saberes tradicionais muitas vezes são a base de pesquisas científicas que podem gerar produtos importantes para toda a humanidade, como medicamentos.

### DE OLHO NA BASE

As atividades desta seção retomam a caracterização dos principais biomas brasileiros e sua relação com os fatores bióticos e abióticos, promovendo a habilidade **EF07CI07**. Quanto às competências, as atividades **2, 5, 7 e 8** desenvolvem as competências gerais **7** e específica **5** (promover a consciência socioambiental) e a atividade **9** trabalha a competência geral **6** (promover a valorização de saberes, conhecimentos e vivências culturais). A seção também mobiliza a competência específica **3**.

- A escolha pode ser feita entre os projetos cujos *sites* estão indicados a seguir.
  - Projeto Arara-azul. Disponível em: <https://www.institutoararaazul.org.br/projetos/projeto-arara-azul/>.
  - Projeto Profranca – Projeto Franca Austral. Disponível em: <http://baleiafranca.org.br/>.
  - Projeto Coral Vivo. Disponível em: <https://coralvivo.org.br/quem-somos/>.
  - SOS Mata Atlântica. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/>.
  - Associação Mico-leão-dourado. Disponível em: <http://www.micoleao.org.br/>.
  - Projeto Tamar. Disponível em: <https://www.tamar.org.br/>.

Acessos em: 7 mar. 2022.

- Os estudantes podem organizar as informações sobre os projetos em cartazes ou em folhetos e complementá-las com imagens e gráficos. Após a apresentação dos grupos, promova uma discussão sobre o papel dessas iniciativas na preservação ambiental, questionando as razões pelas quais os animais e os biomas/ecossistemas foram escolhidos por eles como objeto de estudo.



### Capítulo 1 – Cerrado, floresta Amazônica e Pantanal

- Descrevo as principais características dos biomas Cerrado, floresta Amazônica e Pantanal?
- Entendo as ameaças a esses biomas e reflito sobre soluções para preservá-los?
- Compreendo o modo de vida dos pantaneiros e a importância de respeitar e preservar os modos de vida dos povos tradicionais?

### Capítulo 2 – Mata Atlântica, Caatinga e Pampa

- Descrevo as principais características dos biomas Mata Atlântica, Caatinga e Pampa?
- Entendo as ameaças a esses biomas e reflito sobre soluções para preservá-los?
- Analiso imagens, mapas e gráficos, reconhecendo padrões e agrupando semelhantes, e reflito sobre a importância dessas habilidades?

### Capítulo 3 – Ecossistemas aquáticos

- Descrevo os tipos de ambiente que formam os ecossistemas costeiros?
- Entendo que a zona marinha é aquela que se estende em direção ao oceano?
- Compreendo o que são ecossistemas de água doce e cito exemplos?
- Reflito sobre as ameaças aos ecossistemas aquáticos?
- Conheço o modo de vida dos caiçaras, os fatores que ameaçam esse modo de vida e a importância de respeitar e preservar os modos de vida dos povos tradicionais?



## OBJETIVOS

### Capítulo 1 – O que a ecologia estuda

- Reconhecer a ecologia como a ciência que estuda as interações dos seres vivos entre si e com o ambiente.
- Compreender o conceito de nicho ecológico.
- Identificar os fatores que influenciam o tamanho de uma população.
- Compreender a estrutura das comunidades e suas variações ao longo do tempo.
- Distinguir os conceitos de ecossistema e de biosfera.

### Capítulo 2 – Relações ecológicas

- Compreender que relações ecológicas são interações entre organismos da mesma espécie ou de espécies diferentes.
- Reconhecer aspectos benéficos, prejudiciais ou neutros para as espécies envolvidas nas relações ecológicas estudadas.
- Associar as relações ecológicas e seu papel no equilíbrio dos ecossistemas.
- Compreender, por meio de experimentação, o efeito da competição por recursos como água e espaço entre indivíduos da mesma espécie.
- Reconhecer a importância do valor e do respeito a todas as formas de vida na Terra.

### Capítulo 3 – Matéria e energia nos ecossistemas

- Classificar os organismos de acordo com a forma de obtenção de alimento.
- Compreender a importância ecológica de organismos produtores, consumidores e decompositores.
- Compreender que tanto a matéria quanto a energia são transferidas ao longo da cadeia alimentar.
- Identificar e compreender os diferentes níveis tróficos de uma cadeia alimentar.
- Reconhecer que, em geral, os organismos fazem parte de mais de uma cadeia alimentar ao mesmo tempo, o que caracteriza a teia alimentar.
- Reconhecer que os impactos causados pelas atividades humanas afetam as populações dos ecossistemas e podem ameaçar espécies ou provocar a extinção delas.

## JUSTIFICATIVA

A vida nas áreas urbanas, além de outros contextos, pode dar a falsa percepção de que os seres humanos estão apartados do meio ambiente e, portanto, isolados da natureza. Isso é um grande equívoco, visto que a sobrevivência da nossa espécie e dos demais seres vivos depende de uma intrincada e complexa rede de interações entre os organismos e o ambiente. Nesse sentido, o estudo do capítulo 1 é relevante, pois introduz conceitos como nicho, população, comunidade, entre outros, estudados no campo da ecologia e fundamentais para uma ampla compreensão das interações existentes entre os seres vivos e o ambiente. Sobre esse último aspecto, destaca-se o capítulo 2, cuja relevância está em especificar como essas relações ocorrem e se elas geram benefícios ou prejuízos para os organismos envolvidos, ao mesmo tempo que levam a uma reflexão sobre a importância de cada espécie para a manutenção do equilíbrio do ecossistema. Já o capítulo 3 visa ressaltar o papel essencial da matéria e da energia e como elas fluem no emaranhado das relações ecológicas, além de mostrar de forma contundente como determinadas ações humanas podem impactar negativamente ecossistemas inteiros, levando até à extinção de diversas espécies – o que deixa claro que o ser humano faz parte da natureza.

## SOBRE A UNIDADE

A ecologia é o mote central desta unidade, que aborda não só o objeto de estudo dessa ciência, como também as relações entre os seres vivos e os fluxos de matéria e de energia nas teias alimentares. A proposta é, além de retomar temas que os estudantes já conhecem, introduzir conceitos básicos e gerais, expandir o conhecimento e criar subsídios para o entendimento de tópicos específicos que serão abordados na unidade.

Nesse sentido, o estudo do capítulo 1 é relevante, pois introduz conceitos da ecologia, como nicho ecológico, riqueza de uma comunidade, taxas de mortalidade e de natalidade em populações, sucessão ecológica, entre outros, promovendo aspectos da habilidade **EF07CI08**. Já o capítulo 2 trata das relações ecológicas, como interações positivas, negativas ou neutras entre os seres vivos da mesma espécie ou de espécies diferentes. O capítulo ainda traz um teste de germinação de sementes. O capítulo 3 aborda a classificação de seres vivos em autótrofos e heterótrofos e em produtores, consumidores e decompositores, de acordo com seu papel no ecossistema, e mostra como se dá o fluxo de matéria e de energia entre os seres vivos. Também retoma o trabalho com a habilidade **EF07CI08**. Além dessa habilidade, a unidade desenvolve as competências gerais da Educação Básica **2, 4, 7, 9** e **10** e as competências específicas de Ciências da Natureza **1, 2, 3, 4, 5, 6** e **8**, em especial aquelas relacionadas à compreensão de processos e características do mundo natural, à promoção da consciência ambiental, ao respeito e à responsabilidade.

## MAPA DA UNIDADE

CONTEÚDOS	BOXES/SEÇÕES ESPECIAIS	HABILIDADES	COMPETÊNCIAS	TCTs
<b>CAPÍTULO 1 – O QUE A ECOLOGIA ESTUDA</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>O organismo no ambiente</li> <li>Nicho ecológico</li> <li>A população e o ambiente; tamanho da população</li> <li>A estrutura das comunidades; riqueza</li> <li>Sucessão ecológica</li> <li>Ecossistema e biosfera</li> </ul>		(EF07CI08)	(CGEB7) (CECN2) (CECN3) (CECN4) (CECN5) (CECN8)	
<b>CAPÍTULO 2 – RELAÇÕES ECOLÓGICAS</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Interações entre os seres vivos</li> <li>Colônia</li> <li>Sociedade</li> <li>Competição (intraespecífica e interespecífica)</li> <li>Protocooperação</li> <li>Mutualismo</li> <li>Comensalismo</li> <li>Inquilinismo</li> <li>Predação</li> <li>Parasitismo</li> </ul>	<b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Teste de condições na germinação de sementes  <b>BOXE VALOR</b> Nem vilões, nem heróis		(CGEB2) (CGEB4) (CGEB7) (CGEB9) (CGEB10) (CECN2) (CECN3) (CECN5) (CECN6) (CECN8)	
<b>CAPÍTULO 3 – MATÉRIA E ENERGIA NOS ECOSISTEMAS</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Seres vivos e alimento</li> <li>Autótrofos e heterótrofos</li> <li>Produtores, consumidores e decompositores</li> <li>Cadeia alimentar</li> <li>Teia alimentar</li> <li>Níveis tróficos</li> <li>Matéria e energia nos ecossistemas</li> <li>Bioacumulação</li> </ul>	<b>CIÊNCIA DINÂMICA</b> DDT: herói ou vilão?	(EF07CI08)	(CGEB7) (CGEB9) (CECN1) (CECN2) (CECN3) (CECN4) (CECN5) (CECN6)	Saúde

1. Respostas pessoais. É bem provável que os estudantes respondam que sim e considerem a necessidade de os seres vivos encontrarem, no ambiente, alimento, abrigo e parceiros para a reprodução. Eles podem mencionar as mudanças de temperatura, o aumento ou a diminuição no número de outros seres vivos, o desmatamento, entre outros fatores, como condições ambientais que interferem na vida dos organismos.

2. A relação entre a onça e suas presas é chamada de predação. Os estudantes podem reconhecer que se trata de uma relação negativa para a presa e positiva para a onça, uma vez que a presa, ao servir de alimento para a onça, morre, enquanto a onça obtém o alimento de que precisa para sobreviver.

# ECOLOGIA

*Você já deve ter ouvido a palavra ecologia em vários contextos. Mas você sabe o que é ecologia no contexto das ciências? Nesta unidade, você vai aprender sobre esse campo de estudos, que busca entender as relações dos seres vivos entre si e com o ambiente.*

## CAPÍTULO 1

O que a ecologia estuda

## CAPÍTULO 2

Relações ecológicas

## CAPÍTULO 3

Matéria e energia nos ecossistemas

### PRIMEIRAS IDEIAS

1. Você acredita que as condições do ambiente podem interferir na vida dos organismos? Por quê?
2. As onças caçam animais, como capivaras e jacarés, para se alimentar. Como você classificaria a relação entre a onça e suas presas?
3. A matéria e a energia são elementos fundamentais dos ambientes. Como a matéria e a energia passam de um organismo a outro?

*Por meio da cadeia alimentar. O fluxo de matéria e de energia será abordado mais adiante, nesta unidade. Possibilite aos estudantes levantar conhecimentos prévios ou elaborar hipóteses sobre o assunto.*

### PRIMEIRAS IDEIAS

#### ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- As questões que abrem a unidade podem ser utilizadas em uma avaliação inicial do que os estudantes conhecem a respeito do conceito de ecologia. No momento de planejar as aulas, considere que a aprendizagem se estabelece com a reorganização e o desenvolvimento dos conhecimentos prévios dos estudantes.

## LEITURA DA IMAGEM

### RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. É provável que os estudantes reconheçam que se trata de organismos microscópicos.
2. Explore a leitura da imagem. Peça aos estudantes que descrevam os elementos nela presentes e que especulem sobre a dimensão desses elementos.
3. É provável que os estudantes respondam que os seres vivos maiores, semelhantes a crustáceos, pertencem ao grupo dos animais. Eles podem mencionar que esses animais se alimentam de seres vivos menores ou unicelulares ou, ainda, de partículas presentes no ambiente em que se encontram.



### Respeito a todas as formas de vida

4. Os estudantes podem compreender que os seres vivos se relacionam entre si e que, apesar de não convivermos diretamente com certas espécies, elas podem ter impacto em nossa vida. Incentive-os a encontrar uma relação entre os seres retratados na imagem e recursos importantes para os seres humanos. É provável que alguns estudantes estabeleçam ligação entre as relações alimentares e os recursos de origem marinha no consumo humano (por exemplo: fitoplâncton → zooplâncton → peixes pequenos → peixes maiores); outros estudantes podem mencionar a liberação de gás oxigênio na atmosfera pelo fitoplâncton, por exemplo. Ao final, promova uma discussão sobre a importância do respeito a todos os seres vivos, independentemente de convivermos ou não com eles.



## LEITURA DA IMAGEM

1. O que você acha que essa imagem retrata? *Resposta pessoal.*
2. Que elemento da imagem mais chamou sua atenção? De que tamanho você acha que ele realmente é? *Respostas pessoais.*
3. Você reconhece algum animal nessa imagem? Do que ele deve se alimentar? *Respostas pessoais.*
4. Você acredita que seres vivos com os quais não convive podem ter importância para sua vida? Pense nos diversos materiais e objetos de que você precisa para viver e comente.

*Resposta pessoal. Veja respostas em Respostas e comentários.*





David Litschewski/National Geographic Creative

### ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- A imagem, ampliada cerca de 15 vezes, mostra seres do plâncton marinho, como copépodes, cianobactérias, vermes, algas (diatomáceas) e uma larva de siri. Verifique se os estudantes associam todos os elementos a seres vivos ou se associam certas formas a fatores abióticos do meio.
- Para complementar a leitura da imagem, proponha algumas questões aos estudantes, como estas:
  - Quais características dos organismos do plâncton, como esses retratados na imagem, se assemelham às de outros seres vivos?
  - Ao entrar no mar, é possível ver o plâncton a olho nu?
  - Como os organismos do plâncton se locomovem?
  - Esses organismos sobreviveriam fora do ambiente aquático?
- Incentive os estudantes a desenvolver questionamentos que extrapolem a simples visualização da imagem e a estabelecer relações com os conhecimentos que já têm. Esse tipo de estratégia faz parte do pensamento científico.

Plâncton marinho.

## HABILIDADE DESENVOLVIDA NO CAPÍTULO

(EF07CI08) 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.

### ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Antes de iniciar o capítulo, converse com os estudantes sobre as diferentes conotações que a palavra ecologia, muito utilizada nos discursos ambientais, foi adquirindo ao longo do tempo. Verifique o significado que essa palavra tem para a turma e explore as diferenças e as semelhanças entre esse significado e os conceitos apresentados nesta página do Livro do Estudante.
- Assim como no texto são abordadas as relações do buriti com outras espécies e as condições que favorecem sua ocorrência, peça aos estudantes que expliquem o nicho ecológico de outra espécie animal ou vegetal, verificando os tipos de relação que essa espécie estabelece e as condições favoráveis do ambiente para a ocorrência dela, com o intuito de avaliar se eles compreenderam o conceito de nicho ecológico.
- Solicite aos estudantes que anotem no caderno palavras-chave relacionadas aos conceitos abordados, para que possam utilizá-las posteriormente como estratégia de apoio no desenvolvimento das atividades.

### DE OLHO NA BASE

O assunto tratado nas páginas 166 e 167 desenvolve o processo cognitivo, o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade EF07CI08. Também promove as competências específicas 2 e 3, no que se refere à compreensão de conceitos fundamentais das Ciências da Natureza e a fenômenos, características e processos relativos ao mundo natural.

## O QUE A ECOLOGIA ESTUDA

### PARA COMEÇAR

*A vida de qualquer organismo depende das interações que ele estabelece com o ambiente, inclusive com outros seres vivos. Como é possível estudar essas interações?*

**Resposta pessoal. Os estudantes podem citar a observação, que faz parte dos métodos científicos, como um exemplo de meio de estudo das interações entre os seres vivos.**

↓ O hábitat dos buritis (*Mauritia flexuosa*) são áreas do Cerrado com solos úmidos, próximos a córregos ou a outros corpos de água. Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, em Alto Paraíso de Goiás (GO). Foto de 2021.

### ECOLOGIA: O ESTUDO DAS INTERAÇÕES

A **ecologia** é a ciência que busca entender como os organismos interagem entre si e com os elementos do ambiente em que se encontram, como solo, água e temperatura. Essa área de estudo ajuda a compreender, por exemplo, o que leva os seres vivos a habitar determinado local ou por que algumas espécies estão ameaçadas de extinção.

Cada espécie de ser vivo necessita de certas condições e de recursos específicos para viver. Isso inclui os alimentos que consomem, as variações de temperatura que toleram, as relações que estabelecem com os demais seres vivos, como se reproduzem, etc. Esse conjunto de interações e de atividades de uma espécie, relacionado ao seu modo de vida no ecossistema, é chamado **nicho ecológico**.

Os buritis, por exemplo, são palmeiras com baixa tolerância a solos secos, portanto: desenvolvem-se melhor em solos úmidos; servem de abrigo para várias aves do Cerrado, como o maracanã; seus frutos servem de alimento para cutias, capivaras e araras, que ajudam a dispersar suas sementes; florescem o ano todo, principalmente de abril a agosto.



### (IN)FORMAÇÃO

#### Nicho ecológico

[...] O termo nicho [...] frequentemente é mal compreendido e mal-empregado. Ele é muitas vezes utilizado imprecisamente para descrever o tipo de lugar em que o organismo vive [...].

Entretanto, mais estritamente, onde um organismo vive é o seu hábitat. Um nicho não é um local, mas uma ideia: um resumo das tolerâncias e exigências de um organismo. O hábitat de um microrganismo intestinal seria o canal alimentar de um animal; [...] o hábitat de um peixe poderia ser um lago inteiro. Cada hábitat, entretanto, proporciona muitos nichos diferentes: muitos outros organismos também vivem no intestino [...] ou no lago – e com estilos de vida completamente diferentes.

A palavra “nichu” começou a ganhar sua conotação científica atual quando Charles Elton escreveu em 1933 que o nicho de um organismo é seu modo de vida “no sentido em que falamos de ocupações ou empregos ou profissões em uma sociedade humana” [...].

O conceito moderno de nicho foi proposto por Evelyn Hutchinson em 1957 e se refere às maneiras pelas quais tolerâncias e necessidades interagem na definição de condições e recursos necessários a um indivíduo (ou uma espécie) a fim de cumprir seu modo de vida.

[...]

BEGON, Michael; TOWNSEND, Colin R.; HARPER, John L. *Fundamentos em ecologia*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2003.

## A POPULAÇÃO E O AMBIENTE

Um dos objetivos da ecologia é estudar as características próprias de uma população, como o número de indivíduos, a distribuição espacial e a taxa de crescimento, e também como esses aspectos variam com o tempo.

### TAMANHO DA POPULAÇÃO

Toda população é influenciada pelas características do ambiente, com seus fatores bióticos e abióticos, que podem sofrer alterações com o passar do tempo. Essas mudanças influenciam as taxas de nascimento e de morte de uma população e o deslocamento de indivíduos de uma região para outra. Assim, o tamanho de uma população pode variar.

A **taxa de natalidade** indica a quantidade de nascimentos em uma população em certo período de tempo. Em geral, a taxa de natalidade está relacionada a características reprodutivas da espécie. Algumas espécies, como os elefantes, geram poucos descendentes, mas estes recebem cuidados dos pais, o que aumenta as chances de sobrevivência. Outras espécies, como a planta dente-de-leão, geram centenas de descendentes (nesse caso, centenas de sementes). Muitas sementes morrem antes de germinar, mas, como são liberadas em grande número, há chance de que alguns indivíduos consigam sobreviver até a idade de se reproduzir.

A **taxa de mortalidade** é a quantidade de mortes em uma população em certo período de tempo. A disponibilidade de recursos – como abrigo, alimento e água – e as interações entre espécies, como a existência de predadores, influenciam a taxa de mortalidade e podem afetar o crescimento de uma população.

Quando a sobrevivência dos seres vivos é ameaçada, algumas espécies são capazes de se deslocar para procurar ambientes com melhores condições de vida. Por isso, o tamanho das populações também é influenciado pelas **migrações** dos organismos.



Foto: Colômbia/Arquivo do fotógrafo



Foto: Colômbia/Arquivo do fotógrafo

↑ O tamandua-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) tem apenas um filhote por vez. A fêmea cuida do filhote e o carrega nas costas durante os primeiros seis meses de vida.



Stock/Quemtemos.com/IDBR

↑ Uma inflorescência de dente-de-leão (*Taraxacum* sp.) pode liberar de 40 a 100 sementes, mas a taxa de mortalidade é alta.

← Panapaná é o nome dado a um conjunto de borboletas migratórias, como as da foto. Milhares ou até milhões de borboletas voam de uma região para outra na floresta Amazônica, alterando o número de indivíduos das populações dessas regiões. O motivo exato desse deslocamento ainda é desconhecido, mas as borboletas provavelmente se deslocam para locais com maior oferta de alimento para sua prole.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Antes de abordar o tema população, retorne com os estudantes o conceito de níveis de organização estudado na unidade 5. Ele pode ser entendido como um conjunto de entidades agrupadas em ordem crescente de abrangência.
- Verifique se os estudantes compreendem que as populações são formadas por indivíduos de uma mesma espécie e apresentam características próprias, como taxas de natalidade e de mortalidade e migrações. Como exemplo, você pode mencionar o tamanho de uma população de determinada espécie e sua taxa de crescimento.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Antes da leitura do texto desta página do Livro do Estudante, pergunte à turma: “Qual é a diferença entre população e comunidade?”. Verifique se os estudantes concluem que comunidade é um conjunto de populações que vivem em determinada região.
- Problematize a questão das interações entre populações de uma comunidade, perguntando aos estudantes: “Como as populações interagem em uma comunidade?”. Ressalte que as populações se relacionam entre si e com os fatores físicos ao seu redor. Essas interações transformam não só o ambiente, mas também a própria composição da comunidade.
- Comente com os estudantes que os princípios da sucessão ecológica podem ser utilizados na recuperação de ambientes degradados, por exemplo, por meio da semeadura direta e do plantio de mudas de espécies nativas, para incrementar a germinação e o estabelecimento de plantas.

### PARA EXPLORAR

*Mano descobre a ecologia, de Heloisa Prieto e Gilberto Dimenstein. São Paulo: Ática, 2011.*

Mano investiga a relação entre a escassez de um fator físico do ambiente – a água – e a construção de um condomínio.

## A ESTRUTURA DAS COMUNIDADES

As comunidades têm características próprias. Uma delas é a quantidade de espécies existentes. Essa característica, denominada **riqueza**, pode fornecer dados importantes sobre a estrutura da comunidade. Outra característica relevante de uma comunidade são as relações alimentares entre os seres vivos que a compõem e seus fluxos de energia e de matéria.

### VARIAÇÃO AO LONGO DO TEMPO

Muitas comunidades sofrem modificações até atingir um estágio de relativa estabilidade. A qualquer momento, no entanto, um evento, como uma queimada ou uma enchente, pode perturbar essas comunidades, modificando sua estrutura.

A reconstrução de uma comunidade, em casos como esses, pode ocorrer lentamente. Durante o processo de reconstrução, certas espécies, conhecidas como **pioneiras**, ocupam o ambiente e modificam as condições do meio, permitindo que outras espécies também possam ocupá-lo. À medida que a comunidade fica mais complexa, os pioneiros vão sendo substituídos.

A série de mudanças pelas quais uma comunidade passa ao longo do tempo é chamada de **sucessão ecológica**. Ela pode ocorrer tanto em habitats que acabaram de se formar quanto em ambientes estáveis que sofreram perturbações. Veja as ilustrações a seguir.



↑ Nesse exemplo, uma comunidade estável tem sua estrutura perturbada por um deslizamento de terra, que mata muitas de suas árvores.



↑ Inicialmente, instalam-se os organismos de espécies pioneiras, como gramíneas e outras ervas.



↑ Espécies pioneiras, então, modificam o meio no qual se instalaram, gerando condições para que árvores e arbustos ocupem o local.



↑ Essas plantas, por sua vez, alteram as características do ambiente, oferecendo condições para outros tipos de plantas, mas tornando o habitat inadequado para grande parte das espécies pioneiras. A comunidade atinge uma configuração com relativa estabilidade.

168

## ATIVIDADE COMPLEMENTAR

### EQUILÍBRIO NO PANTANAL

Leia o texto a seguir para os estudantes.

O manduvi (*Sterculia apetala*), também conhecido como amendoim-de-bugre, produz frutos que servem de alimento a diversos pássaros. Porém, o único pássaro que consegue abrir esse fruto e engolir sua semente é o tucano-toco (*Ramphastos toco*), que acaba sendo um dos principais responsáveis pela dispersão de sementes dessa planta.

O curioso é que o tucano-toco, importante agente de regeneração do manduvi, é ao mesmo tempo um grande predador dos ninhos e dos ovos de araras-azuis (*Anodorhynchus hyacinthinus*). Essas aves constroem 90% de seus ninhos no manduvi.

Sem o tucano-toco, a população de manduvis é prejudicada. E, sem o manduvi, a arara-azul é prejudicada, pois não tem onde fazer seus ninhos.

Organize os estudantes em grupos e peça-lhes que façam o que se pede.

1. Discutam a estratégia reprodutiva do manduvi.
2. O que aconteceria se os tucanos desaparecessem dessa comunidade?

## ECOSSISTEMA

Um **ecossistema** é formado pelas relações entre os seres vivos e o meio e também pelos fluxos de matéria e energia que existem nele. Assim, os ecossistemas podem ser tão extensos quanto um manguezal ou tão pequenos como o interior de uma bromélia. Da mesma forma que as comunidades, os ecossistemas estão sujeitos a alterações ao longo do tempo.

O estudo dos ecossistemas procura entender, por exemplo, quais são as principais fontes de energia e as relações alimentares entre os seres vivos. Além disso, investiga como as atividades dos seres vivos alteram os fatores físicos do ambiente, como as condições do solo e a disponibilidade de água.

A ação humana pode causar graves desequilíbrios nos ecossistemas. Por isso, preservar os ecossistemas é essencial para proteger os outros sistemas ecológicos.

## BIOSFERA

A **biosfera** compreende todos os ambientes da Terra nos quais há vida. Ela é o nível de organização de maior escala na ecologia e engloba biomas, ecossistemas, comunidades, populações e organismos.

O estudo da biosfera envolve a análise dos movimentos globais do ar e da água, dos fluxos de energia, dos ciclos dos componentes químicos presentes nos sistemas ecológicos e do modo como todos esses fatores interagem no planeta.

As correntes oceânicas e os ventos, por exemplo, influenciam a formação dos diversos climas na Terra. Esses climas, por sua vez, influenciam a forma como os organismos se distribuem no planeta.

Em outras palavras, o clima influencia a quantidade e o tipo de plantas de certa região. Por sua vez, isso interfere na distribuição de herbívoros e de carnívoros nessa região e, conseqüentemente, na quantidade de energia e de matéria orgânica disponíveis nesse ecossistema.

Compreender como os diversos elementos da biosfera atuam e interagem uns com os outros contribui para o estudo das causas e das conseqüências de certas variações climáticas. Por meio desses estudos, por exemplo, é possível estabelecer se essas variações são naturais ou se são causadas pelo ser humano e, ainda, como elas interferem nos diversos ecossistemas do planeta.



↑ O manguezal é um ecossistema que ocorre no litoral brasileiro. A poluição das águas e do solo e o avanço urbano são extremamente prejudiciais a esse ecossistema. Na foto de 2021, manguezal em Cairu (BA).

↓ Entre as interferências humanas, estão a grande liberação de gases de efeito estufa (como o gás carbônico) na atmosfera, os danos à camada de ozônio, o desmatamento em grandes áreas florestais e os vários tipos de poluição. Na foto de 2021, chaminés soltando fumaça em Cubatão (SP).



## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Apresente aos estudantes alguns exemplos de ecossistemas de diferentes dimensões e proponha a eles que identifiquem os elementos que o definem. Em associação com as bromélias, podem ser encontrados vários tipos de organismo, como aracnídeos, crustáceos, oligoquetos, moluscos e anfíbios, que dependem delas para sobreviver. Comente que muitas espécies de perereca vivem e se reproduzem em bromélias.
- Antes de apresentar o conceito de biosfera, retome brevemente os grandes ambientes terrestres, abordados da unidade 5, e suas características. Verifique se os estudantes compreendem que esses ambientes fazem parte da biosfera e que certas variações climáticas interferem em diferentes ecossistemas.

### DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 168 e 169 dá continuidade ao desenvolvimento da habilidade **EF07CI08**, no contexto das modificações nos componentes físicos e biológicos de comunidades, de ecossistemas e da biosfera. Desenvolve também as competências específicas **2 e 3** (compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza e características, fenômenos e processos do mundo natural e tecnológico), geral **7** e específicas **4 e 5** (avaliar implicações socioambientais da ciência e de suas tecnologias e promover a consciência socioambiental).

## (IN)FORMAÇÃO

### Nova espécie de sapo é descoberta na Mata Atlântica

Uma nova espécie de “sapinho-pingo-de-ouro” foi descoberta na Mata Atlântica. O animal é o sexto de um grupo específico deste tipo de sapo e foi batizado de *Brachycephalus ibitinga*. O estudo foi desenvolvido por pelo menos 7 anos, envolveu diversos pesquisadores e foi liderado por Thais Condez, da Universidade do Estado de Minas Gerais (UFMG). A descrição do vertebrado reforça a importância das Unidades de Conservação.

A espécie foi encontrada no trecho paulista da Serra do Mar, o entorno de uma das maiores regiões metropolitanas do mundo. “[Isso] mostra o quanto a gente ainda tem a descobrir a respeito da nossa biodiversidade, mesmo com o

avanço das cidades, mesmo com as dificuldades todas de conservar, de proteger a biodiversidade, a gente ainda tem boas surpresas”, apontou o biólogo Leo Malagoli, gestor de Unidades de Conservação da Fundação Florestal de São Paulo e coautor do estudo.

[...]

O animal possui a região da cabeça e do dorso cobertas por placas ósseas fluorescentes. De acordo com os pesquisadores, isso deve ser importante para a comunicação, seja entre eles ou com predadores. O sapo descoberto tem menos de 2 centímetros quando adulto.

[...]

Malagoli explica que, na floresta, ele habita o folhicho ou a serrapilheira, que são as folhagens que ficam no chão da mata. “É uma espécie que você não enxerga andando na trilha. Você tem que agachar, revolver parte da serrapilheira para

poder encontrar”, explica. Ainda não há estudos sobre a densidade populacional do novo sapinho, mas o pesquisador adianta que ele ocorre em baixa densidade.

[...]

O pesquisador destaca os benefícios para o meio ambiente e para os seres humanos. “Eles fazem o controle de inúmeros insetos, fazem parte da cadeia alimentar e essa espécie de sapinho, assim como outras, tem um verdadeiro arsenal químico na pele”, enumera. Malagoli explica que novas descobertas permitem encontrar compostos químicos que podem contribuir para, por exemplo, produção de medicamentos.

MACIEL, Camila. Nova espécie de sapo é descoberta na Mata Atlântica. *Agência Brasil*, 20 jun. 2021. Disponível em: <https://agenciabrasil.etc.com.br/geral/noticia/2021-06/nova-especie-de-sapo-e-descoberta-na-mata-atlantica>. Acesso em: 17 fev. 2022.

## RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Ressalte que muitos outros organismos vivem no mar e apresentam estilos de vida completamente diferentes da baleia.
2. Caso julgue oportuno, considere apresentar aos estudantes um gráfico do crescimento da população mundial e converse com eles sobre fatores que contribuem para o aumento da taxa da natalidade e para a redução da taxa de mortalidade.
3. Aproveite para perguntar à turma se a introdução de espécies exóticas pode levar à redução da população de outras espécies.
4. a) A comunidade florestal será perturbada pela lava do vulcão: a lava deve matar grande parte das espécies de plantas e de outros seres vivos que habitam o local que atingir.  
b) Com o tempo, esta área deve passar por mudanças típicas da sucessão ecológica: organismos pioneiros se instalam, modificam o meio e criam condições para que arbustos e árvores possam ocupar o local. Essas espécies modificam o meio e geram condições distintas para que outras espécies se estabeleçam. Esse processo ocorre até que uma nova comunidade florestal se desenvolva e apresente relativa estabilidade.
5. O ecossistema é caracterizado pelas relações entre os seres vivos e o meio e pelos fluxos de matéria e de energia em um espaço delimitado. A biosfera compreende todos os ambientes da Terra nos quais há vida e constitui um nível de organização mais abrangente que o ecossistema, pois engloba todos os ecossistemas.
6. Pergunte também aos estudantes o que ocorre com os peixes da primeira lagoa, após o período de seca.
7. a) Inicialmente, os organismos pioneiros ocupam o ambiente e modificam as condições do meio, permitindo que outras espécies possam ocupá-lo. À medida que a comunidade fica mais complexa, os indivíduos de espécies pioneiras vão sendo substituídos.  
c) Promova uma leitura compartilhada dos textos, a fim de discutir as tecnologias pesquisadas pelos estudantes.

8. Ressalte que as comparações são simplificações, sobretudo quanto ao conceito de nicho.

## ATIVIDADES

Responda sempre no caderno.

O mar corresponde ao hábitat das baleias, e cada hábitat proporciona nichos diferentes.

1. É correto dizer que o mar é o nicho ecológico das baleias? Justifique.
2. Cite três fatores que interferem no tamanho das populações.
3. **Taxa de natalidade, taxa de mortalidade e migrações.** Imagine que certa ilha abriga uma população de gaivotas. O que deve acontecer com essa população se durante certo tempo:  
a) houver mais mortes de gaivotas do que nascimentos? **A população vai diminuir.**  
b) houver mais nascimentos de gaivotas do que mortes? **A população vai aumentar.**  
c) houver mais gaivotas se deslocando para outras ilhas do que gaivotas de outras ilhas chegando a essa ilha? **A população vai diminuir.**
4. O vulcão de Colima, mostrado na foto a seguir, é ativo e está localizado no México.



↑ Vulcão de Colima expelindo fumaça em 2018.

Imagine que ele entre em erupção e que sua lava escorra para fora, atingindo a floresta que o rodeia. Sobre isso, responda:

- a) O que acontecerá com a comunidade florestal em um primeiro momento?
- b) Com o passar do tempo, quais transformações são esperadas nessa vegetação?  
**a) e b) Veja respostas em Respostas e comentários. Diferencie ecossistema de biosfera. Veja resposta em Respostas e comentários.**
5. As garças alimentam-se principalmente de peixes. Imagine que a seca em uma região force diversas garças a migrar para uma lagoa próxima, onde já existia uma população dessa mesma espécie de ave. Responda:
  - Que efeito a chegada de novas aves teria sobre a população de garças e de peixes que já existia na lagoa?

**Haveria aumento da população de garças e declínio da população de peixes, pois as garças predam esses animais, aumentando a taxa de mortalidade deles.**

7. Leia o trecho da reportagem a seguir. Depois, faça o que se pede.

As queimadas geram um desequilíbrio ambiental e afetam tanto a fauna quanto a flora. Mas a destruição vai além do que os olhos podem ver. De acordo com a engenheira agrônoma Thaís Guarda Prado Avancini, o fogo faz com que a vegetação perca a diversidade biológica, diminuindo os microrganismos e matérias orgânicas e dificultando a regeneração natural da floresta.

A regeneração da floresta não é tão simples assim. Para se recuperar com mais agilidade, a mata precisa contar com a ajuda do [ser humano]. “Tudo depende da gravidade do incêndio, mas é preciso pensar em uma estratégia de sucessão ecológica para que possa ser feito o replantio de algumas espécies, ou agir até com o banco de sementes”, acrescenta Thaís.

Queimada: uma grande ameaça para a vida selvagem. *G1*, 10 ago. 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/terra-da-gente/especiais/noticia/2018/08/10/queimada-uma-grande-ameaca-para-a-vida-selvagem.ghtml>. Acesso em: 17 fev. 2022.

**Veja resposta em Respostas e comentários.**

- a) Descreva como deve ocorrer a sucessão ecológica em uma área florestal atingida por um incêndio.
  - b) De acordo com o texto, como o ser humano pode ajudar na recuperação de uma floresta em que ocorreu uma queimada?
  - c) Faça uma pesquisa e escreva um texto curto sobre alguma tecnologia aplicada na recuperação de florestas. **Resposta variável.**
8. Leia o texto a seguir e, depois, responda à questão.

O cientista estadunidense Eugene Odum (1913-2002) elaborou uma explicação para facilitar o entendimento do significado dos termos hábitat e nicho ecológico. Para ele, o hábitat poderia ser considerado o “endereço” de uma espécie, enquanto o nicho ecológico seria a “profissão” da espécie na natureza.

- Com base em seus conhecimentos, explique a analogia feita pelo cientista. **Resposta variável.**

**7. b) Por meio do replantio de algumas espécies ou com o uso de um banco de sementes.**

170

### DE OLHO NA BASE

As atividades **2, 3, 4, 6 e 7** promovem a habilidade **EF07CI08**. Quanto às competências, são trabalhadas as específicas **2 e 3**. A atividade **7** desenvolve aspectos das competências específicas **5** (defender ideias que promovam a consciência socioambiental) e **8** (agir com responsabilidade recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza diante de questões científico-tecnológicas e socioambientais).

### ESTRATÉGIAS DE APOIO

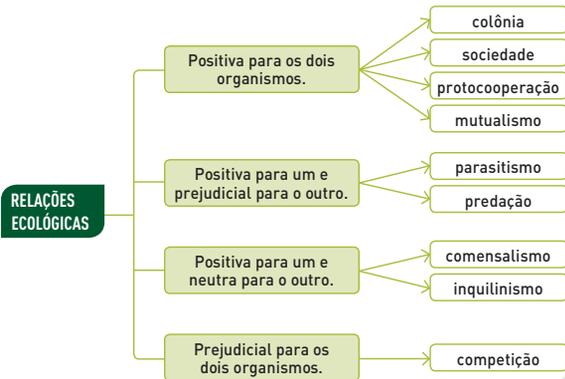
Aproveite para realizar uma avaliação reguladora, a fim de detectar eventuais pontos frágeis no aprendizado dos estudantes. Observe se eles compreenderam conceitos como ecossistema e biosfera. Uma estratégia interessante é trabalhar com mapas de conceito que relacionem os conceitos abordados e possam ser utilizados pela turma como ferramenta de estudo.

Avale também se os estudantes compreenderam a sucessão ecológica. Nesse caso, animações e audiovisuais podem ser ferramentas úteis à compreensão do tema. Sugira aos estudantes a elaboração de desenhos e de esquemas que representem o processo de sucessão ecológica.

\*Resposta pessoal. É possível que alguns estudantes mencionem o parasitismo ou a predação, que são as relações ecológicas mais conhecidas. Além disso, provavelmente muitos estudantes já viram outros tipos de relação ecológica, como a vida em sociedade que

## INTERAÇÕES ENTRE SERES VIVOS

As interações que ocorrem entre os organismos, sejam eles de uma mesma espécie, sejam de espécies diferentes, são chamadas **relações ecológicas**. O esquema a seguir organiza algumas das principais relações ecológicas.



### PARA COMEÇAR

*Os organismos interagem uns com os outros, estabelecendo relações que podem trazer vantagens ou desvantagens. Que tipos de relação entre os seres vivos você conhece?\**

pode ser observada em um formigueiro, mesmo que não saibam nomeá-los. É importante ouvir as vivências dos estudantes no assunto, para que o conteúdo se torne mais significativo para eles.

Algas da espécie *Volvox* sp. Essas esferas são formadas por uma associação de algas unicelulares (os pequenos pontos verdes). Cada esfera é resultado da interação entre indivíduos diferentes. Foto ao microscópio de luz, aumento de cerca de 140 vezes.

Perceba que as relações podem ser vantajosas para um indivíduo ou para os dois indivíduos envolvidos ou desvantajosas para pelo menos um deles. Saiba mais sobre essas relações a seguir.



E.R. Degginger/Alamy/Fotostore

### DE OLHO NA BASE

O conteúdo desta página desenvolve as competências específicas **2** (compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza) e **3** (compreender características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural).

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Antes de iniciar a abordagem das relações ecológicas dos tipos colônia e sociedade, proponha uma conversa sobre o significado desses termos – os estudantes já devem conhecê-los em outros contextos. Verifique o tipo de associação que eles podem fazer entre o conhecimento que vem do senso comum e o os conceitos aqui abordados.
- Muitas vezes, mesmo em textos de divulgação científica, a palavra colônia tem o significado de formação coletiva de sociedade, o que é uma generalização. Por exemplo, é comum lermos que uma colônia de abelhas é dividida em castas.
- Ao final da leitura do texto desta página do Livro do Estudante, peça aos estudantes que construam uma tabela no caderno e anatem nela as semelhanças e as diferenças entre colônia e sociedade. Essa tabela poderá ser utilizada por eles como uma estratégia de apoio na resolução das atividades posteriores.
- Ao abordar as sociedades humanas, procure mostrar aos estudantes que, para indivíduos com interesses comuns, tanto a cooperação quanto a competição podem ser relevantes, dependendo do contexto. Comente a divisão de trabalho existente nas sociedades humanas, ao falar das vantagens desse tipo de relação.
- Mencione exemplos de animais coloniais ou que vivem em bandos e de animais solitários. Utilize esse exercício para estimular a reflexão sobre as vantagens e as desvantagens de cada um desses modos de vida.
- Caso julgue oportuno, mostre aos estudantes fotos de colônias e de sociedades e peça-lhes que as classifiquem. Essa atividade pode ser feita por toda a turma ou em grupos.

### DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 172 e 173 dá continuidade ao desenvolvimento das competências específicas 2, no que se refere a conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, e 3, quanto a características e fenômenos relativos ao mundo natural.

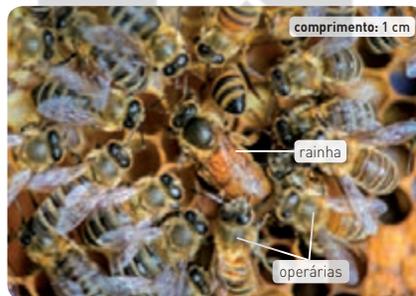


↑ Coral da espécie *Platygyra lamellina*. Nas colônias, cada indivíduo constrói um esqueleto calcário ao redor do próprio corpo. Quando o indivíduo morre, a parte mole de seu corpo se decompõe, mas o esqueleto permanece e serve de apoio para outros indivíduos. Assim, o coral aumenta de tamanho.

## SOCIEDADE

As **sociedades** também são formações coletivas em que há cooperação entre indivíduos da mesma espécie. Porém, nesse tipo de relação intraespecífica, os indivíduos são fisicamente independentes e, em geral, capazes de se locomover. As sociedades humanas, as colmeias de abelhas e os formigueiros são exemplos de sociedade.

Em várias espécies que formam sociedades, ocorre a divisão de funções. Nos formigueiros e cupinzeiros, por exemplo, existem indivíduos especializados na reprodução, outros, na defesa do ninho, e outros, ainda, na coleta de alimento. A divisão de trabalho pode se refletir na estrutura corporal. Nas abelhas, por exemplo, a rainha, responsável pela produção de novos indivíduos, é maior que os demais integrantes da colmeia.



↑ As abelhas (*Apis mellifera*) são insetos sociais. Nas sociedades desses insetos, os indivíduos são divididos em castas, ou seja, há grupos de indivíduos especializados em determinadas funções: as operárias (fêmeas estéreis que realizam todo o trabalho), os zangões (machos férteis) e a rainha (fêmea fértil).



↑ As formigas, como a papa-mel (*Oecophylla longinoda*), também são insetos sociais. Elas se comunicam por substâncias reconhecidas pelas formigas de uma mesma espécie: os feromônios. Os membros de um formigueiro deixam rastros de feromônio.

### OUTRAS FONTES

*Procurando Nemo*. Direção: Andrew Stanton. Estados Unidos, 2003 (100 min).

A animação narra a aventura de um peixe-palhaço, que cruza o oceano à procura de seu único filho, Nemo, com quem vivia na Grande Barreira de Corais, na Austrália. Além de ser divertido e entreter, o filme mostra diversos tipos de relações ecológicas, como o comensalismo, a colônia, a protocooperação, a predação, entre outras.

## COMPETIÇÃO

Quando os indivíduos de uma comunidade usam os mesmos recursos do ambiente de maneira semelhante, e ao menos um dos recursos é insuficiente para todos os organismos, surge uma relação de **competição**.

A competição pode ocorrer entre indivíduos de uma mesma espécie, em uma relação **intraespecífica**. É o caso da competição entre machos na disputa por atenção de fêmeas para a reprodução, ou entre grupos de pombos na disputa por alimento.



← Na época de reprodução, é comum dois ou mais machos de jubarte (*Megaptera novaeangliae*) competirem para se acasalar com uma fêmea.

Também pode ocorrer competição entre indivíduos de espécies diferentes, em uma **relação interespecífica**, como nos casos em que plantas de diferentes espécies competem por acesso à luz solar ou por água, ou de animais de espécies diferentes que disputam os mesmos alimentos.



← Gaiivota-alegre (*Leucophaeus atricilla*), à esquerda, e ibis-branco (*Eudocimus albus*), à direita, competem pelo mesmo alimento.

Há casos em que alguns organismos exploram os recursos do ambiente de modo mais eficiente que outros. Em uma situação de competição, os mais eficientes conseguem mais recursos e, portanto, têm mais chances de sobreviver e de gerar descendentes. Ainda assim, a competição é considerada prejudicial a todos os organismos envolvidos, mesmo para os que conseguem obter o recurso de modo mais eficiente, porque a disputa gera gasto de energia, limitando o crescimento da população.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Problematicize o tema competição questionando os estudantes sobre o que eles entendem por esse termo.
- Pergunte aos estudantes se eles consideram que a competição é uma relação apenas desvantajosa. Incentive-os a pensar em quais vantagens ela traz para o ecossistema. Como já foi dito, há uma tendência em se pensar nas relações ecológicas como boas ou más. Reforce que esse tipo de classificação é cultural e que, do ponto de vista da natureza e do ambiente, é inadequado.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- A germinação consiste em uma sequência de eventos que, em condições ambientais favoráveis, determinam o desenvolvimento do embrião, originando uma plântula. Esse processo depende tanto de fatores externos (ambientais) quanto de fatores internos (como a quebra da dormência), e cada um deles pode atuar de forma isolada ou em interação com o outro.
- Antes de iniciar a atividade, questione os estudantes sobre quais seriam, nas condições experimentais propostas, as condições favoráveis ao desenvolvimento do embrião.
- Ressalte que, quanto mais favoráveis as condições do ambiente, mais evidente será o processo de germinação dessas sementes. De forma inversa, quanto menos favoráveis as condições, menor é a taxa de germinação e desenvolvimento do embrião. Assim, peça aos estudantes que identifiquem os parâmetros analisados em cada condição proposta e, ao final, comparem os resultados obtidos.

## PARA CONCLUIR

### RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. A quantidade de sementes e, conseqüentemente, a quantidade de indivíduos que se desenvolveram. Note que uma quantidade maior de indivíduos consome uma quantidade maior de recursos do meio (luz, água, espaço para o desenvolvimento das raízes, entre outros), tornando-os menos disponíveis.
2. Verifique se o experimento evidenciou que, quanto maior a quantidade de sementes, maior a competição entre os indivíduos em desenvolvimento. Compare o desenvolvimento dessas plântulas nos diferentes copos e chame a atenção dos estudantes para as características daquelas que se desenvolveram nos copos que continham maior número de sementes. Observe se eles identificaram que, nos copos com maior concentração de sementes, a taxa de crescimento, a quantidade de folhas e a taxa de germinação, por exemplo, são menores e se entenderam que a competição é prejudicial para todos os envolvidos nesse tipo de relação.

## PRÁTICAS DE CIÊNCIAS

### Teste de condições na germinação de sementes

O que acontece à medida que mais sementes são colocadas para germinar em um local com espaço e água limitados? Para responder a essa pergunta, você vai fazer o **experimento** a seguir.

#### Material

- 5 copos plásticos de 100 mL
- 5 discos ou bolas de algodão
- um punhado de sementes de tomate
- água
- terra de jardim
- colher de sopa
- régua

#### Como fazer

- 1 Formem grupos de até cinco estudantes e providenciem os materiais listados.
- 2 Coloquem o algodão no fundo dos copos. Depois, coloquem duas colheres de sopa de terra de jardim. Em seguida, despejem uma colher de sopa de água.
- 3 Numerem os copos de 1 a 5. Coloquem, em cada copo, a quantidade de sementes indicada na tabela desta página.
- 4 Uma vez ao dia, reguem os copos com uma colher de sopa de água.
- 5 Após duas semanas ou quando a altura das plantas tiver ultrapassado a borda dos copos plásticos, coletem os seguintes dados:
  - altura das plantas (do algodão até a folha mais alta);
  - comprimento das folhas (quatro folhas por planta);
  - quantidade de sementes que germinaram.
- 6 Para cada copo, calculem a média das medidas da altura das plantas e do comprimento das folhas. Com relação à germinação, determinem a porcentagem de sementes que germinou. Se necessário, peçam ajuda ao professor de Matemática.
- 7 Analisem os dados coletados, buscando perceber se houve diferença na germinação e no desenvolvimento das plantas entre os cinco copos.

Copo	Quantidade de sementes
1	8
2	16
3	32
4	64
5	128



Leandro Lasmar/DBR

#### Para concluir

Responda sempre no caderno.

1. O que variou na montagem de um copo para outro? **Veja resposta em Respostas e comentários.**
2. Voltem à questão apresentada no início desta página. Os resultados observados permitem chegar a uma conclusão? Elaborem uma explicação para o que foi observado, identificando a relação ecológica que se estabeleceu entre as sementes. **Resposta variável.**

174

#### DE OLHO NA BASE

Neste momento, são promovidas as competências específica **2** (dominar práticas e procedimentos da investigação científica) e geral **2** (exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação).

## PROTOCOOPERAÇÃO

A relação de **protocooperação** beneficia os dois organismos envolvidos, mas não é obrigatória. Embora os dois obtenham vantagens com a relação, um indivíduo consegue sobreviver sem o outro.

Um exemplo de protocooperação é a relação que pode se estabelecer entre o gavião-carrapateiro e a capivara. Nessa relação, o gavião obtém vantagem ao se alimentar de carrapatos e bernes presentes na pele da capivara, e a capivara acaba sendo beneficiada porque os parasitas são eliminados de sua pele.

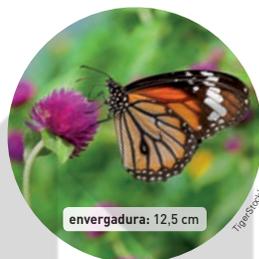


← O gavião-carrapateiro (*Milvago chimachima*) se alimenta de parasitas que vivem na pele da capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*).

## MUTUALISMO

Há casos em que a relação ecológica é benéfica e obrigatória para as espécies envolvidas, ou seja, os indivíduos dependem dessa relação para sobreviver ou se reproduzir. Essa relação é conhecida como **mutualismo**.

Isso ocorre, por exemplo, na relação entre alguns tipos de plantas com flores que dependem de animais para se reproduzir. Ao mesmo tempo que os animais obtêm o alimento de que necessitam sugando néctar, eles polinizam as flores, participando da reprodução dessas plantas.



↑ Ao se alimentar do néctar da flor, a borboleta-monarca (*Danaus plexippus*) realiza a polinização. Dessa forma, planta e borboleta obtêm vantagens.

## COMENSALISMO

Na relação de **comensalismo**, uma das espécies é beneficiada e obtém alimento a partir da outra, para a qual a relação é indiferente. Por exemplo, as garças-vaqueiras seguem grandes herbívoros, como o gado, e se alimentam dos insetos que eles afugentam enquanto pastam.



← A garça-vaqueira (*Bubulcus ibis*) é beneficiada pela atividade dos bois (*Bos taurus*). Eles espantam pequenos insetos, que são capturados pelas garças.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Utilize as imagens desta página do Livro do Estudante para exemplificar os tipos de relação ecológica que conferem vantagens a pelo menos uma das partes envolvidas.
- Neste livro, consideramos mutualismo uma relação benéfica e obrigatória para ambas as espécies envolvidas. Porém, existem outras formas de conceituar mutualismo e protocooperação.
- Para facilitar a compreensão do termo mutualismo, explique aos estudantes que ele deriva da palavra mutual ou mútuo, que significa troca de algo similar.

## DE OLHO NA BASE

O conteúdo desta página dá continuidade à promoção das competências específicas **2** e **3**, no que se refere à compreensão de conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza e de fenômenos, características e processos relativos ao mundo natural.

## (IN)FORMAÇÃO

### Binômio pássaros e humanos

Um integrante de uma tribo africana emite um trinado seguido de um som semelhante a um “brrrr-humm”. Um pássaro se aproxima e, em seguida, alça voo. O humano o segue. E ambos chegam a uma colônia de abelhas. Essa busca conjunta foi agora motivo de investigação científica. E as conclusões sobre essa interação foram surpreendentes.

O início da colaboração entre membros da tribo Yao, de Moçambique, e pássaros-do-mel (*Indicator indicator*) perdeu-se no tempo e tem

sido tema, por séculos, da história oral dessa etnia. Esse binômio raro entre humanos e animais selvagens foi notado ainda no final do século 16 por colonizadores portugueses daquele país africano. Um deles descreveu em livro, publicado no início do século seguinte, que um pássaro adentrava as igrejas para comer pedacinhos da cera das velas. Essa mesma ave, escreveu o cronista, ia de árvore em árvore, para indicar a humanos o local de colmeias. Colhido o mel, as aves, então, refestelavam-se com a cera deixada para trás.

A zoóloga Claire Spottiswoode, da Universidade de Cambridge (Reino Unido), decidiu lançar

um olhar científico sobre [essa relação]. Ela acompanhou, por dezenas de quilômetros, um grupo da tribo Yao (ou Ajaua, ou Jauá) e observou que, com a ajuda das aves, aqueles membros encontravam pelo menos uma colmeia em cerca de 75% das buscas. Sem os pássaros, esse percentual caía para algo em torno de 20%. A pesquisadora notou também que os pássaros [...] [apareciam] duas vezes mais quando eram chamados com o “brrrr-humm” do que com um barulho aleatório.

[...]

VIEIRA, Cássio Leite. Binômio pássaros e humanos. *Ciência Hoje*. Disponível em: <http://cienciahoje.org.br/binomio-passaros-e-humanos/>. Acesso em: 17 fev. 2022.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Comensalismo e inquilinismo referem-se às relações que são benéficas apenas para uma das espécies, mas sem prejudicar a outra. Ressalte, contudo, que muitos ecólogos questionam a existência de relações neutras para uma das espécies. Explique à turma que conceitos em Biologia não são definitivos e estão sujeitos a reformulações, devido a novas evidências.
- O epifitismo é um caso específico de inquilinismo. O termo, derivado da palavra inquilino (indivíduo que aluga um imóvel), refere-se ao uso de uma espécie como abrigo ou suporte.

## Respeito a todas as formas de vida

### RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

- Resposta pessoal. Algumas situações de desrespeito incluem a caça comercial por entretenimento, os maus-tratos aos animais e a poluição ambiental. Entre as atitudes positivas, os estudantes podem citar a proibição à caça recreativa, as leis de proteção aos animais e os projetos de conservação.
- Comente que, em geral, os organismos se beneficiam ou se prejudicam com a proximidade de outros indivíduos, sejam da mesma espécie, sejam de espécies diferentes.
- Converse com os estudantes sobre as relações ecológicas entre o ser humano e outras espécies. Essas relações permitem ao ser humano, por exemplo, obter alimento e produzir itens de consumo. Além disso, entre os seres humanos, há relações como a de competição ou de cooperação em situações corriqueiras, como no trabalho, no trânsito, em uma fila no banco, entre outras.
- Auxilie os estudantes a compreender que também estabelecemos relações ecológicas. Esse tema é fundamental para que eles percebam que as estratégias de conservação devem considerar o ser humano como integrante do ambiente.

### DE OLHO NA BASE

O conteúdo da página 176 mobiliza as competências específicas 2 e 3. Além disso, o boxe *Valor* desenvolve as competências gerais 7 e 8 (promover a consciência socioambiental) e as competências gerais 9 e 10 (promover o respeito ao outro e agir com responsabilidade).



↑ Bromélias que usam árvores como suporte estabelecem uma relação de inquilinismo com essas plantas.

### NEM VILÕES, NEM HERÓIS

Há uma gigantesca diversidade de formas de vida na Terra. Cada ser vivo interage com diversos indivíduos ao mesmo tempo, estabelecendo relações que podem ser benéficas, neutras ou prejudiciais. Nós, seres humanos, também cooperamos e competimos entre nós mesmos e com outros seres vivos em contextos diversos.

É no equilíbrio dessas relações ecológicas que os ecossistemas se mantêm. Por essa razão, é importante respeitar todas as formas de vida.

- Converse com os colegas a fim de se lembrarem de situações em que vocês reconhecem que faltou respeito aos seres vivos. Façam uma lista de atitudes positivas que poderiam ter sido tomadas no lugar das situações apontadas.

Veja resposta em *Respostas e comentários*.

→ O piolho (*Pediculus* sp.) é um parasita que pode ser encontrado no couro cabeludo de seres humanos, onde se alimenta de sangue.

## INQUILINISMO

Há situações em que uma das espécies se beneficia ao usar a outra apenas como suporte ou abrigo, ou seja, sem prejudicá-la. Essa relação é denominada **inquilinismo**.

Muitas aves aproveitam a estrutura de uma árvore para construir seu ninho. Certas bromélias, orquídeas e outros tipos de plantas – chamadas de epífitas – também vivem sobre árvores sem prejudicá-las.

## PREDACÃO

A **predação** ocorre quando um ser vivo captura outro ser vivo para se alimentar dele. Nessa relação, há o predador, que é o organismo que se alimenta, e a presa, que é o organismo que serve de alimento. A predação ocorre, por exemplo, quando um jacaré se alimenta de um peixe.

Portanto, a predação é uma relação benéfica para o predador (nesse caso, o jacaré) e prejudicial para a presa (o peixe).



↑ Além de ser um predador de peixes, o jacaré-do-pantanal (*Caiman yacare*) se alimenta de outros vertebrados, como as capivaras, e de invertebrados, como os caramujos.

## PARASITISMO

O **parasitismo** ocorre quando um indivíduo, chamado de parasita, vive à custa de outro organismo, o hospedeiro, retirando dele seu alimento. Nessa relação, o parasita é beneficiado, e o hospedeiro é prejudicado. Os parasitas podem viver dentro do corpo de seu hospedeiro (como a lombriga) ou fora dele (como os piolhos).



## (IN)FORMAÇÃO

### Evolução da reciprocidade

Animais e pessoas ocasionalmente se ajudam sem nenhum benefício óbvio para quem ajuda. Como teria evoluído esse comportamento? Se a ajuda é direcionada a um membro da família [...] os biólogos reconhecem as vantagens genéticas para tal assistência: se o parente de alguém sobrevive, a probabilidade de os genes dessa pessoa se perpetuarem nas próximas gerações aumenta. Mas a cooperação entre indivíduos não aparentados não sugere vantagem genética imediata. Pêtr Kropotkin deu uma primeira explicação sobre isso no livro *Mutual Aid*, publicado em 1902. Se a ajuda é comum, argumenta, todos ganham – a chance de sobrevivência de cada um aumenta.

Em 1971, Robert L. Trivers, então na Universidade Harvard, expressou o problema em termos evolutivos modernos com a teoria do altruísmo recíproco.

Ele argumentou que fazer um sacrifício por outra pessoa é recompensador se ela, depois, retribuir o favor. [...]

Esse mecanismo de reciprocidade requer memória de eventos prévios, bem como o avivamento da memória que induz ao comportamento de amizade. Na nossa espécie, esse processo de avivamento é conhecido como “gratidão” [...].

WAL, Frans B. M. de. Como os animais fazem negócios. *Scientific American Brasil*, São Paulo, n. 36, 2005. Disponível em: <https://sciam.com.br/como-os-animais-fazem-negocios/>. Acesso em: 16 fev. 2022.

- Qual é a diferença entre uma relação interespecífica e uma relação intraespecífica? **Veja resposta em Respostas e comentários.**
- Que relação ecológica se estabelece entre os moradores de um município? Explique. **Veja resposta em Respostas e comentários.**
- Copie no caderno o quadro a seguir e preencha cada campo com um destes símbolos:  
+ quando a relação é benéfica ao organismo;  
0 quando a relação é neutra ao organismo;  
- quando a relação é prejudicial ao organismo.

Relação	Organismo 1	Organismo 2
Competição -		
Mutualismo +		
Comensalismo +		
Inquilinismo +		
Predação +		
Parasitismo +		

- Leia o texto a seguir e observe a imagem. Depois, classifique as relações ecológicas listadas e justifique suas escolhas.

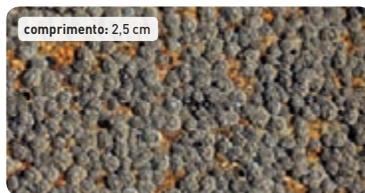
O anu-preto é uma ave que se alimenta de frutos, sementes, insetos e carrapatos. Para obter carrapatos, o anu-preto pousa sobre o dorso de outros animais, como bois, vacas e capivaras.



↑ Capivara com anu-preto (*Crotophaga ani*) nas costas.

- Parasitismo, pois o carrapato vive às custas da capivara.**
  - Relação entre o carrapato e a capivara.
  - Relação entre o anu-preto e os animais que carregam carrapatos (capivaras, bois, etc.).
  - Relação entre vários anu-pretos pousados sobre o dorso de uma mesma capivara.
- Leia o texto, observe a imagem e responda às questões.
    - Veja resposta em Respostas e comentários.**
    - Competição, pois os anu-pretos disputam os mesmos recursos alimentares (carrapatos).**

As cracas são invertebrados que vivem fixos a uma superfície e filtram a água do mar para se alimentar de pequenos organismos e de matéria orgânica.



↑ Cracas em costão rochoso.

- Por qual recurso você supõe que as cracas competem? **Espaço.**
  - Com base na foto, a competição representada é intraespecífica ou interespecífica? Por quê?  
**Veja respostas em Respostas e comentários.**
- A cena a seguir, do filme *Procurando Nemo* (2003), é um exemplo de relação de predação entre animais.



- Relembre ou pesquise algum outro desenho animado que tenha apresentado a predação entre suas personagens e faça um desenho ou esquema que represente essa relação. **Desenho do estudante.**

- Na companhia do professor, você e a turma vão realizar uma pesquisa de campo em uma área de mata na cidade em que a escola está situada, como um bosque, um parque urbano ou um jardim botânico.

Durante a visita, procure observar as relações ecológicas que você estudou. Anote no caderno as interações que você identificou.

Em sala de aula, elabore um esquema representando as relações ecológicas observadas e descreva se elas são positivas, neutras ou prejudiciais.

**Respostas variáveis e desenho do estudante.**

## RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

- Relações interespecíficas ocorrem entre indivíduos de espécies diferentes. Relações intraespecíficas ocorrem entre indivíduos da mesma espécie. Identifique se os estudantes têm dúvida pedindo a eles que citem exemplos desses tipos de relação.
- Sociedade. Em um município coabitam indivíduos da mesma espécie, que se relacionam entre si e dividem tarefas, mas não são ligados fisicamente uns aos outros.
- Caso julgue oportuno, mostre aos estudantes fotos que retratem novos exemplos dessas relações, especialmente inquilinismo, predação e parasitismo.
- Protocooperação, pois o anu-preto elimina parasitas dos animais, ao mesmo tempo que obtém alimento, não sendo esta uma relação obrigatória.
  - Intraespecífica, pois a imagem apresenta apenas cracas fixas em um costão rochoso, ou seja, apenas indivíduos de uma mesma espécie.

Ao final, cite exemplos de indivíduos de outras espécies que também competem por espaço no costão, como ouriços-do-mar e mexilhões.

- As animações *Vida de inseto* (1998) e *Zootopia* (2016) são sugestões de filmes que também apresentam a predação. Aproveite os esquemas produzidos pelos estudantes para introduzir a representação gráfica das cadeias e das teias alimentares.
- Oriente os estudantes a observar o meio com atenção e a permanecer em silêncio, a fim de evitar espantar os seres vivos do ambiente. Comente também a possibilidade de registrar evidências de relações, como a presença de sementes em fezes de pássaros ou de folhas predadas por insetos, entre outras.

## ESTRATÉGIAS DE APOIO

Utilize as atividades desta seção em uma avaliação reguladora, para identificar os pontos frágeis no aprendizado das relações ecológicas e dos conceitos abordados. Se necessário, retome com os estudantes os tipos de interação apresentados utilizando esquemas na lousa e repassando as características dos organismos envolvidos.

Outra estratégia interessante é pedir aos estudantes que realizem as atividades individualmente e façam a correção delas com um colega. No momento da correção, fique atento aos pontos em que os estudantes têm mais dificuldade e, se possível, sente-se junto de cada dupla, por exemplo – esse tipo de abordagem pode dar segurança para os estudantes exporem o que não conseguiram entender.

Incentive-os a desenvolver recursos gráficos de modo a ganhar autonomia no processo de aprendizagem. Tais recursos podem ser esquemas representando os diferentes tipos de relação ecológica.

## DE OLHO NA BASE

As atividades desta seção trabalham as competências específicas 2 e 3, no que se refere à compreensão de conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza e à compreensão de fenômenos, características e processos do mundo natural. A atividade 5, particularmente, propicia o desenvolvimento das competências geral 4 e específica 6, ao promover a utilização da linguagem artística (desenho).

## HABILIDADE DESENVOLVIDA NO CAPÍTULO

(EF07CI08) 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.

### ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Antes de iniciar o capítulo, pergunte aos estudantes quais são as necessidades básicas dos seres vivos, ou seja, o que é imprescindível para a sobrevivência de um indivíduo. Comente que essas necessidades determinam as relações entre os seres vivos.

### DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 178 e 179 dá continuidade ao desenvolvimento das competências específicas 2 (compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza) e 3 (compreender características e fenômenos relativos ao mundo natural).

Capítulo

# 3

## MATÉRIA E ENERGIA NOS ECOSISTEMAS

\*Resposta pessoal. Os estudantes podem mencionar a ingestão de outros seres vivos ou a produção do próprio alimento. Nesse momento, é importante ouvir as concepções não científicas e alternativas dos estudantes, aproveitando para

### PARA COMEÇAR

*Os seres vivos estabelecem várias relações com o ambiente. Entre as mais importantes, estão aquelas estabelecidas para a obtenção de alimentos, por serem essenciais à sobrevivência. Quais são os modos de obtenção de alimento dos seres vivos? \**

↓ Os animais não são capazes de produzir o próprio alimento. Desse modo, eles têm de obtê-lo no ambiente. Nesta foto, o camaleão (*Chamaeleo* sp.) está predando um inseto.

### OS SERES VIVOS PRECISAM DE ALIMENTO

esclarecer eventuais dúvidas deles.

Todos os organismos precisam de energia e de matéria para viver, se desenvolver e se reproduzir. Os seres vivos utilizam os alimentos como fonte de matéria para constituir o próprio corpo e como fonte de energia para manter as funções vitais e realizar diversas atividades.

A matéria que constitui os alimentos é formada por substâncias simples, como água, sais minerais e compostos de carbono, disponíveis no solo, na atmosfera e nos ambientes aquáticos. Para que essas substâncias simples sejam transformadas na matéria dos alimentos, é preciso energia. Na maioria dos ecossistemas, a luz do sol é a fonte de energia primária, e parte da energia utilizada nessas transformações fica armazenada nas próprias substâncias produzidas.

Os organismos obtêm o alimento de diferentes modos: ingerindo outros seres vivos e resíduos orgânicos (folhas caídas, animais mortos, fezes, entre outros.) ou produzindo o próprio alimento.



178

### (IN)FORMAÇÃO

#### A hora da fome: por que precisamos comer?

Nos três primeiros dias, a sensação é terrível. A vontade de comer, persistente e angustiante, alia-se ao aumento de saliva na boca, à secreção de sucos gástricos e [a] roncos do aparelho digestivo. É sinal de que este recebeu o alerta geral do cérebro, informando que há falta de combustível nas artérias, e se coloca em estado de prontidão – totalmente inútil, pois não há o que digerir. “De imediato, os sentidos ficam muito mais aguçados, como a visão, a audição e principalmente o olfato”, diz a fisiologista Naomi Shinomiya Hell, da Universidade de São Paulo (USP). “Como um radar, ele tenta captar o cheiro de alguma coisa para comer. Isso vale tanto para o homem como para os outros animais, domésticos ou selvagens.”

Mas, apesar do sentimento de alarme, o organismo está longe de correr perigo. Por incrível que pareça, um indivíduo adulto e saudável pode ficar até dez ou vinte dias em completa abstinência de comida sem risco de sofrer danos irreversíveis – desde que beba água. É o que diz o anatomista Edson Liberti, professor do Instituto de Ciências Biomédicas da USP [...]. Isso acontece, em primeiro lugar, porque o corpo sempre guarda alguma reserva energética – algo em torno de 6 000 calorias, o suficiente para três ou quatro dias em repouso e em circunstâncias normais. [...]

Em seguida, começa uma forma suave de canibalismo interno: o organismo consome suas próprias proteínas, obtidas à custa de “desmontar” tecidos e órgãos, para suprir a inadiável necessidade de energia. Trata-se de um recurso extremo, empregado apenas quando as perdas já ocorridas

## AUTÓTROFOS E HETERÓTROFOS

Os seres vivos podem ser classificados com base no modo de obtenção do alimento.

Os **autótrofos**, como plantas, algas e certos tipos de bactérias, são capazes de produzir o próprio alimento a partir de substâncias mais simples e energia. Quando a luz é a fonte de energia, esse processo é chamado **fotossíntese**. Quando a fonte de energia é obtida por meio de transformações químicas que envolvem materiais do ambiente (portanto, sem a luz como fonte de energia), o processo é chamado **quimiossíntese**.

Já os **heterótrofos**, como animais, fungos e vários tipos de microrganismos, não são capazes de produzir o próprio alimento. Para obter os nutrientes de que precisam, esses seres se alimentam de outros organismos ou de compostos orgânicos produzidos por estes.

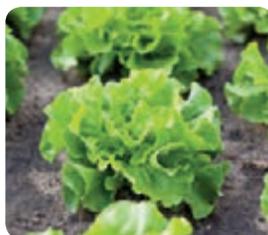
## PRODUTORES, CONSUMIDORES E DECOMPOSITORES

Os organismos também podem ser classificados de acordo com seu papel no ecossistema.

Os **produtores** são organismos autótrofos, como as plantas. Direta ou indiretamente, eles são a fonte de matéria orgânica para os demais organismos do ecossistema.

Os **consumidores** são seres heterótrofos que se alimentam de outros organismos. Consumidores que se alimentam de produtores são chamados consumidores primários; os que se alimentam de consumidores primários são os consumidores secundários; e assim por diante.

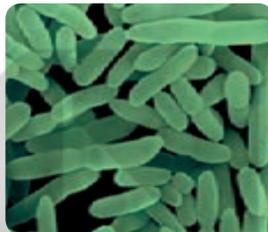
Os **decompositores** são seres heterótrofos, como fungos e bactérias, que se alimentam de resíduos orgânicos (organismos mortos, fezes, folhas caídas, etc.). Eles transformam a matéria orgânica desses resíduos em substâncias simples, que ficam livres no ambiente e podem ser novamente utilizadas pelos produtores. Assim, os decompositores promovem a reciclagem dos materiais nos ecossistemas.



↑ Os vegetais usados na alimentação são exemplos de produtores.



↑ O macaco-prego (*Cebus albifrons*) é um consumidor. Entre os alimentos que consome, estão frutos, sementes e invertebrados.



↑ As nitrobactérias presentes no solo são exemplos de decompositores. Foto ao microscópio eletrônico, imagem colorizada, aumento de cerca de 5 600 vezes.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Pergunte aos estudantes como os organismos autótrofos obtêm alimento a partir de matéria inorgânica e verifique se eles compreendem que esses organismos fazem isso utilizando uma fonte de energia externa, como a luz do sol. Verifique se os estudantes diferenciam fotossíntese de quimiossíntese e, se necessário, esclareça que ambos os processos são realizados por seres autótrofos.
- Promova uma discussão de modo que os estudantes percebam que tanto a classificação dos consumidores (em primário, secundário, etc.) quanto a divisão em níveis tróficos são sistematizações do que é observado. Isso facilita o estudo e a compreensão dos fenômenos que ocorrem na natureza. Simplificações, no entanto, podem gerar imprecisões ao serem aplicadas na prática.
- O tema abordado nesta e nas próximas páginas do Livro do Estudante retoma e aprofunda as habilidades EF04CI04, EF04CI05 e EF04CI06.



ameaçam parar a máquina viva. Afinal, após meros dez dias sem comer, um indivíduo emagrece na proporção de até 10% do total de seu peso, ou cerca de 7 quilos num homem de 70 quilos. Os batimentos cardíacos caem em taxa ainda maior – de 74 para 61 por minuto – e a própria temperatura do corpo pode oscilar [...] alguns décimos de grau.

[...]

DIEGUEZ, Flávio; AFFINI, Marcelo. A hora da fome: por que precisamos comer? *Superinteressante*, 31 maio 1993. Disponível em: <https://super.abril.com.br/saude/a-hora-da-fome-porque-precisamos-comer/>. Acesso em: 17 fev. 2022.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- É provável que os estudantes já tenham algum conhecimento sobre cadeia alimentar. Explore esse conhecimento prévio deles e problematize o tema, perguntando, por exemplo: “O que é uma cadeia alimentar? Por que ela é fundamental para a sobrevivência das espécies? Como o desequilíbrio ambiental interfere na cadeia alimentar?”.
- Faça com a turma a leitura do infográfico das páginas 180 e 181 do Livro do Estudante e aproveite para complementar a atividade com questões como: “Quais são os organismos decompositores, os seres produtores e os consumidores da teia? Quais organismos são heterótrofos e quais são autótrofos?”. Aproveite para relacionar a teia alimentar com a imagem de abertura da unidade.

### DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 180 e 181 desenvolve as competências específicas 2 (compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza) e 3 (compreender características, fenômenos e processos do mundo natural). O texto do boxe *Ampliação* da página 181 promove o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF07CI08**, no âmbito da bioacumulação e de seus efeitos nos seres das cadeias alimentares.

### PARA EXPLORAR

**Calangos – Jogo Educacional**  
Desenvolvido por meio de parceria entre universidades da Bahia, o jogo educacional visa facilitar a compreensão dos processos ecológicos e evolutivos. Nesse jogo, o usuário controla uma entre três espécies diferentes de lagarto em uma simulação em 3D. Disponível em: <http://calangos.sourceforge.net/>. Acesso em: 26 abr. 2022.

## CADEIA E TEIA ALIMENTAR

Para estudar as relações alimentares em um ecossistema, é possível representá-las graficamente com o uso de setas. Veja o exemplo (também representado no infográfico a seguir).

fitoplâncton → krill → pinguim-de-barbicha → foca-leopardo

A seta aponta para o ser vivo que consome o alimento. Nesse caso, o fitoplâncton serve de alimento para o *krill*; o *krill* é alimento do pinguim-de-barbicha; e o pinguim-de-barbicha é presa da foca-leopardo. Essa representação delimita uma **cadeia alimentar**.

Nos ecossistemas, os organismos fazem parte de mais de uma cadeia alimentar ao mesmo tempo. No ecossistema marinho, por exemplo, o fitoplâncton pode ser ingerido pelo zooplâncton, pelo *krill* e pelo peixe. Além disso, o *krill* e o peixe também podem ingerir o zooplâncton.

Esse sistema de relações alimentares entre os organismos em um ecossistema estabelece uma **teia alimentar**. A teia alimentar representa, em um único esquema, as relações de várias cadeias alimentares. O infográfico a seguir representa uma teia alimentar marinha.



## (IN)FORMAÇÃO

### Cadeias de consumidores

Todas as formas de vida são tanto consumidoras quanto vítimas de consumidores.

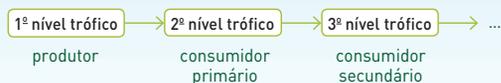
A predação, a herbivoria, o parasitismo e outros tipos de consumo são as interações mais fundamentais da natureza porque tudo deve comer, e a maioria dos organismos se arrisca a ser comida. As relações predador-presa, herbívoro-planta e parasita-hospedeiro são [...] exemplos de interações consumidor-recurso, que organizam as comunidades biológicas numa série de cadeias de consumidores [...]. É típico das interações consumidor-recurso que os consumidores se beneficiem e o tamanho de suas populações possa aumentar, enquanto as populações de recurso são diminuídas. Assim, embora a energia e

os nutrientes se movam para cima numa cadeia de consumidores, as populações são controladas tanto de baixo pelos recursos quanto de cima pelos consumidores. Analogamente, a seleção natural exerce sua influência [...] [em] ambas as direções.

RICKLEFS, Robert E. *A economia da natureza*. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. p. 305.

## NÍVEIS TRÓFICOS

Nas cadeias alimentares, cada organismo constitui um **nível trófico**, ou seja, um nível de alimentação. O primeiro nível é sempre ocupado por um produtor; o segundo nível é ocupado pelos consumidores primários, ou seja, animais que consomem diretamente os produtores. Os níveis seguintes são ocupados por consumidores secundários, terciários, etc. Os decompositores podem ocupar níveis tróficos diversos.



A **matéria** é transferida de um nível trófico para outro. Ao se alimentar, o ser vivo incorpora a matéria dos alimentos, que ficará disponível para os decompositores, quando o organismo morrer ou ao ser eliminada nas fezes. A matéria, então, pode retornar à cadeia alimentar por meio dos produtores. Assim, toda matéria da cadeia alimentar pode ser reciclada nos ecossistemas.

A **energia** também é transferida de um nível trófico para outro. No entanto, boa parte dela é utilizada pelos indivíduos nas atividades diárias ou perde-se na forma de calor. Assim, uma porção menor da energia de um nível trófico fica disponível para o nível seguinte. São as fontes de energia – como a luz do sol – que permitem nova produção de material orgânico pelos autótrofos e abastecem a cadeia alimentar.

### BIOACUMULAÇÃO

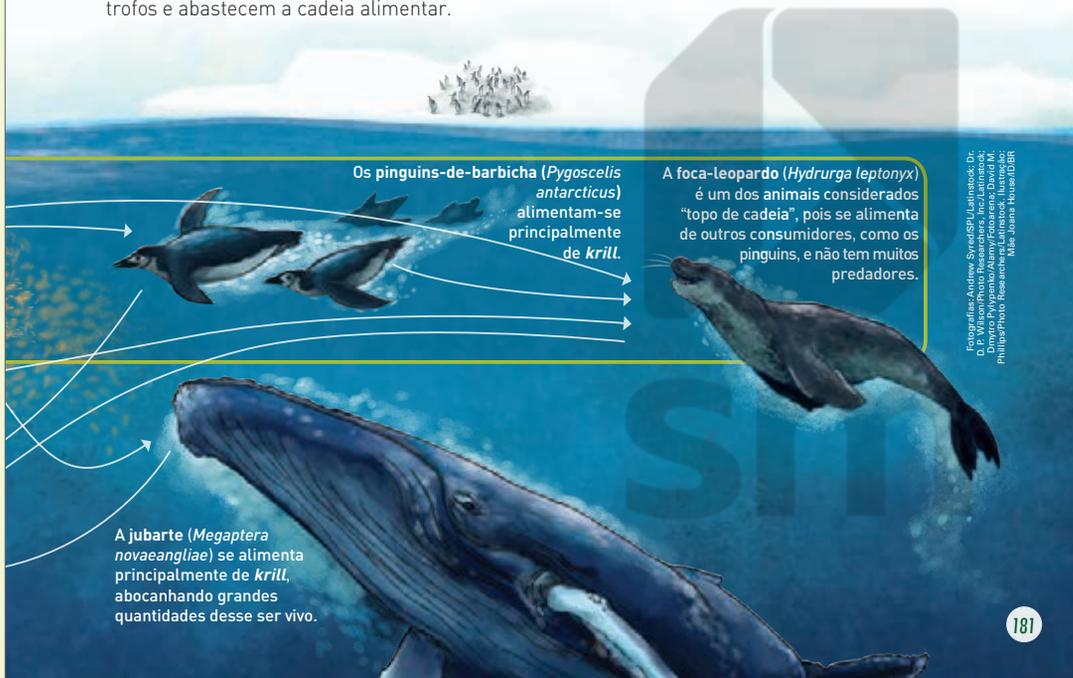
Bioacumulação é o efeito de certas substâncias, como pesticidas e metais pesados, nas cadeias alimentares. Essas substâncias não são eliminadas do corpo dos seres vivos e se acumulam nos tecidos, causando problemas de saúde.

Em geral, a acumulação começa nos produtores, e as substâncias vão sendo transferidas aos consumidores dos níveis tróficos seguintes.

A concentração de substâncias no corpo dos seres vivos tende a aumentar à medida que o nível trófico aumenta. Por exemplo: o ser humano, ao se alimentar de um consumidor secundário, terá em seu organismo as substâncias acumuladas nesse nível trófico e nos níveis tróficos anteriores.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Explique aos estudantes que o termo trófico tem o mesmo radical dos termos autótrofo e heterótrofo. Todos têm origem na palavra grega *trophé*, que significa nutrição.
- Explique também que o fluxo de matéria nas cadeias alimentares é cíclico, enquanto o fluxo de energia é acíclico ou unidirecional. Isso significa que os ecossistemas precisam de uma fonte de energia externa, como a luz do sol, que é usada pelos autótrofos para realizar a fotossíntese.
- Verifique se os estudantes compreendem que a energia armazenada no corpo de um organismo é apenas uma parte de toda a energia a que ele teve acesso ao se alimentar e que apenas essa parte estará disponível para o próximo nível trófico.
- Promova uma discussão acerca do conteúdo do boxe *Ampliação* desta página do Livro do Estudante para exemplificar de que maneira alguns poluentes podem afetar uma cadeia alimentar e, conseqüentemente, todo o ecossistema.
- Auxilie os estudantes a perceber que os ecossistemas naturais exibem um equilíbrio entre as diferentes cadeias alimentares que constituem a teia alimentar. Nessa situação, as perdas de matéria, como o nitrogênio, são mínimas. Entretanto, esse equilíbrio pode ser perturbado por interferências externas.



Os pinguins-de-barbicha (*Pygoscelis antarcticus*) alimentam-se principalmente de krill.

A foca-leopardo (*Hydrurga leptonyx*) é um dos animais considerados "topo de cadeia", pois se alimenta de outros consumidores, como os pinguins, e não tem muitos predadores.

A jubarte (*Megaptera novaeangliae*) se alimenta principalmente de krill, abocanhando grandes quantidades desse ser vivo.

Foto: Eric Lacroix/Sygma/Alamy/Contrasto; D. P. Williams/Photo Disc/Getty Images; D. Dimarco/Pygmaio/Alamy/Contrasto; David M. Phillips/Photo Researcher; Mark J. House/IDB/BR

181

### ATIVIDADE COMPLEMENTAR

#### TEIAS ALIMENTARES: COMO SE ALIMENTAM OS ANIMAIS ENCONTRADOS NO CERRADO?

##### Objetivo

Possibilitar aos estudantes a representação de uma teia alimentar no Cerrado e a identificação dos níveis tróficos de uma cadeia alimentar.

##### Material

- cartolina
- lápis de cor (vermelho, azul e verde)

##### Como fazer

- Peça aos estudantes que selecionem previamente algumas imagens de animais encontrados no Cerrado, como onça-pintada,

lobo-guará, veado-campeiro, capivara, preá, ema, seriema, anu-branco, carcará, cascavel, rã comum, borboleta, louva-a-deus e gafanhoto.

- Oriente-os a desenhar um círculo na cartolina e a colar as imagens no interior do círculo, próximo à linha que delimita a circunferência.
- Peça a eles que, com o lápis vermelho, tracem setas que indiquem as relações alimentares entre animais herbívoros e carnívoros.
- Solicite que, com o lápis azul, tracem setas que indiquem as relações alimentares entre animais carnívoros.
- Eles devem desenhar um produtor dentro do círculo e, com o lápis verde, traçar setas que indiquem os animais que se alimentam dele.

### Questões para discussão

1. Os seres vivos estabelecem relações alimentares únicas ou variadas? Comente.
2. Que seres estabelecem relações com o produtor?
3. Que nível trófico dessa teia alimentar não foi representado?

## RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Aproveite para retomar que o fluxo de matéria nas cadeias alimentares é cíclico, enquanto o fluxo de energia é acíclico ou unidirecional.
2. As plantas são seres autótrofos, ou seja, são capazes de produzir o próprio alimento a partir de substâncias mais simples e energia. Os animais são seres heterótrofos, ou seja, não são capazes de produzir alimento e precisam obter nutrientes se alimentando de outros seres ou de compostos produzidos por outros seres. Caso julgue oportuno, comente as formas como fungos e seres microscópicos obtêm alimento.
3. b) grumixama → sagui-de-tufos-pretos → harpia  
Os decompositores não foram representados, ainda que a foto mostre um fungo decompondo uma planta. Eles poderiam ser representados em vários níveis tróficos da cadeia alimentar.
4. b) O CO<sub>2</sub> da atmosfera e as substâncias simples presentes no meio, disponibilizadas pela ação de organismos decompositores. Enfatize a importância de produtores e decompositores para a ciclagem da matéria.
5. Cadeia alimentar: relação alimentar linear, que inicia com um produtor e segue com os consumidores até os decompositores, de maneira unidirecional. Teia alimentar: diversas relações alimentares de um ecossistema, representando várias cadeias alimentares. Considere trabalhar esses conceitos na *Atividade complementar* da página 181 deste manual.
6. Sem produtores, os consumidores primários ficariam sem alimento e desapareceriam. Sem consumidores primários, por escassez de alimento, os consumidores secundários morreriam, e assim sucessivamente. Comente com os estudantes que, com o tempo, todos os seres vivos do ecossistema desapareceriam.
7. Questione os estudantes sobre os consumidores terciários das cadeias e observe se eles distinguem nível trófico e o papel que os seres vivos desempenham no ecossistema.
8. a) Os estudantes podem identificar até 14 cadeias alimentares. Respostas possíveis: fitoplâncton, *krill*, pinguim-de-barbicha, foca-leopardo e decompositores; fitoplâncton, zooplâncton, *krill*, peixes, foca-leopardo e decompositores; fitoplâncton, zooplâncton, *krill* e decompositores.  
b) Note que há três respostas possíveis: fitoplâncton, *krill*, pinguim-de-barbicha, foca-leopardo e decompositores; fitoplâncton, zooplâncton, *krill*, peixes, foca-leopardo e decompositores; fitoplâncton, zooplâncton, *krill* e decompositores.

## ATIVIDADES

3. a) A (harpia); consumidor secundário; B (fungo); decompositor; C (sagui-de-tufos-pretos); consumidor primário; D (grumixama); produtor.

1. Que recursos essenciais à vida os organismos obtêm do alimento?  
**Matéria orgânica e energia.**
2. Diferencie os animais das plantas quanto à forma como obtêm alimento.  
**Veja resposta em Respostas e comentários.**
3. Observe as fotos a seguir e faça o que se pede.



↑ Harpia (*Harpia harpyja*).



↑ Fungo.



↑ Sagui-de-tufos-pretos (*Callithrix penicillata*).



↑ Grumixama (*Eugenia brasiliensis*).

- Classifique os organismos das fotos em produtor, consumidor primário, consumidor secundário e decompositor.
  - Monte uma cadeia alimentar com esses organismos.  
**Veja resposta em Respostas e comentários.**
4. Sobre o papel ecológico das plantas e das algas, responda:
- Por que esses seres vivos são tão importantes para as cadeias alimentares em quase todos os ecossistemas do planeta?
  - Qual é a origem da matéria que é incorporada pelas algas e pelas plantas?  
**Veja resposta em Respostas e comentários.**
5. Explique a diferença entre uma cadeia e uma teia alimentar.  
**Veja resposta em Respostas e comentários.**
6. O que ocorreria em um ecossistema se os produtores desaparecessem?  
**Veja resposta em Respostas e comentários.**

7. Observe as duas cadeias alimentares a seguir. Depois, responda às questões.

I. capim → boi → pessoa → fungos e bactérias  
II. néctar → inseto → macaco → gavião → fungos e bactérias

- Quais são os produtores dessas cadeias?
  - Quais são os decompositores?  
**Fungos e bactérias.**
  - Quantos níveis tróficos há em cada cadeia alimentar?  
**Em I, quatro; em II, cinco.**
  - Identifique o organismo que se encontra no terceiro nível trófico de cada uma das cadeias.  
**Em I: uma pessoa (um ser humano); em II: macaco.**
8. Reveja a teia alimentar do infográfico das páginas anteriores. a) **Resposta variável.**
- Quantas cadeias alimentares você consegue identificar naquela teia alimentar?
  - Analisar as relações alimentares estabelecidas entre o *krill* e os outros organismos. Esse animal pode estar em quantos níveis tróficos diferentes?  
**O *krill* está presente no segundo e no terceiro nível trófico.**
9. Qual é a relação do Sol com o fluxo de energia nas cadeias alimentares?  
**Veja resposta em Respostas e comentários.**
10. Leia o texto a seguir e faça o que se pede.

O urubu e a minhoca são exemplos de animais detritívoros: o urubu se alimenta de animais mortos, e a minhoca se alimenta de restos orgânicos. Ambos, no entanto, não transformam seu alimento em matéria inorgânica, que fica livre no ambiente.



↑ Urubu (*Coragyps atratus*).



Minhoca (gênero → *Lumbricus*).  
**Resposta variável.**

- Forme dupla com um colega. Montem um quadro que apresente, de modo organizado, as semelhanças e as diferenças entre detritívoros e decompositores.

4. a) **Porque os produtores são fonte de matéria orgânica e energia para os demais organismos do ecossistema.**

182

## ESTRATÉGIAS DE APOIO

Utilize as atividades desta seção para realizar uma avaliação reguladora da aprendizagem do tema matéria e energia nos ecossistemas. Caso julgue necessário, repasse com os estudantes os esquemas de teia e de cadeia alimentar apresentados no capítulo, reproduzindo-os passo a passo na lousa.

Uma estratégia mais lúdica que pode ser utilizada como avaliação complementar é a realização de um jogo que aborde os conteúdos do capítulo. Veja a seguir.

### Como fazer

- Organize a turma em grupos de até cinco estudantes.
- Solicite a cada grupo que faça uma lista de conceitos do capítulo.

- Peça a cada estudante do grupo que elabore uma ficha para cada termo, com pergunta e resposta. Os estudantes não devem exibir suas perguntas e respostas para os colegas de grupo. Por exemplo:

### Ficha 1

*O que são seres autótrofos?*

São organismos capazes de produzir o próprio alimento a partir de substâncias simples e energia.

- Os estudantes podem colar, no verso de todas as fichas, um único tipo de imagem, criando um padrão, ou colar, no verso de cada ficha, uma imagem que ilustre o termo apresentado. Também poderão adaptar o jogo a um tabuleiro ou usar dados para jogar, por exemplo.

11. Leia o texto e, em seguida, faça o que se pede.

O acesso dos turistas aos quatis dentro do parque [Parque Nacional do Iguaçu, em Foz do Iguaçu, PR] é fácil. Sempre em bando, os bichinhos circulam livremente em trilhas e nas áreas próximas a lanchonetes e restaurantes. Quem não sabe sobre o atrevimento pode ser surpreendido: alguns sobem nas mesas das lanchonetes para tentar alcançar sorvetes ou colocam o focinho, de modo nada delicado, nas bolsas ou sacolinhas plásticas.



↑ Quati (*Nasua nasua*).

O turista que visita o parque e costuma dar salgadinhos, balas, sorvetes ou pedaços de pão aos quatis não imagina o quanto a prática afeta o comportamento dos animais e prejudica o meio ambiente.

Biólogo do Parque Nacional do Iguaçu, Pedro Fogaça diz que os animais podem contrair doenças, como a diabete, e apresentar problemas graves no trato digestivo. Às vezes eles comem plásticos que embalam sanduíches, o que pode levá-los à morte. “Como alguns turistas ofertam comida, eles acabam perdendo totalmente a biologia silvestre e são domesticados”, diz.

Outro impacto da alimentação oferecida aos quatis pode ser visto no meio ambiente. Considerado um animal dispersor de semente nativa, o quati contribui para o equilíbrio da flora. Também forrageia (remexe) o solo e come animais invertebrados e frutas. Quando os quatis são alimentados por turistas, o comportamento natural do animal é prejudicado, diz o biólogo.

[...]

Denise Paro. Turista, não alimente os quatis. *Gazeta do Povo*, 18 maio 2012. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/meio-ambiente/turista-nao-alimente-os-quatis-2a7k09lhwukrosaocejdvt/>. Acesso em: 17 fev. 2022.

12. a) Não, porque a luz é necessária para a fotossíntese.

a) Consumidor primário ou secundário.

- a) Com base nas informações do texto, que tipo de consumidor o quati pode ser?  
 b) Por que os turistas não devem alimentar os quatis? **Veja resposta em Respostas e comentários.**  
 c) Monte duas cadeias alimentares possíveis das quais o quati faça parte. **Resposta variável.**

12. A luz do sol não chega às regiões muito profundas do mar nem ao interior de cavernas, locais em que também são encontrados seres vivos.

- a) Há organismos que fazem fotossíntese nesses locais? Justifique.  
 b) Que tipo de organismo poderia viver nesses ambientes, considerando a origem de seu alimento? Por quê? **Veja respostas em Respostas e comentários.**  
 c) Qual é a provável origem da matéria orgânica que esses seres vivos utilizam como alimento? **Veja resposta em Respostas e comentários.**  
 d) Esquematize uma cadeia alimentar que possa existir nesse ambiente. **Resposta variável.**

13. O lobo-guará alimenta-se tanto de animais como de vegetais. Veja as fotos e leia a legenda a seguir.



↑ (A) Lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) abocanhando coelho; (B) Lobo-guará comendo fruta-do-lobo.

- a) Classifique o lobo-guará quanto aos níveis tróficos que ele ocupa nas duas situações. Justifique. **Veja respostas em Respostas e comentários.**  
 b) Monte uma cadeia alimentar para cada uma das situações.  
**A: planta → coelho → lobo-guará.**  
**B: fruta-do-lobo → lobo-guará.**

9. O Sol é a fonte de energia para a síntese de matéria orgânica da maior parte dos produtores. Também é a fonte primária de energia que flui em muitas cadeias alimentares.
10. Verifique se, nos quadros, os estudantes mencionam, como semelhança, que detritívoros e decompositores se alimentam de animais mortos ou de restos orgânicos, e como diferença, que somente decompositores transformam o alimento em matéria inorgânica livre no ambiente.
11. b) Porque isso afeta a saúde e o comportamento do animal, prejudicando as relações ecológicas que ele poderia estabelecer, caso fosse reintroduzido em seu ecossistema de origem.
- c) Respostas possíveis: I. árvore frutífera → quati → onça → urubu → fungos e bactérias. II. plantas → gafanhoto → quati → raposa → fungos e bactérias.
12. b) Organismos heterótrofos ou autótrofos quimiossintetizantes, porque eles não dependem da luz do sol para obter alimento.
- c) A produção por quimiossíntese ou a chegada de detritos de outros ecossistemas.
- d) Resposta possível: organismo quimiossintetizante → peixe pequeno → peixe grande → fungos e bactérias.
13. a) Em A, o lobo-guará ocupa o terceiro nível trófico, pois se alimenta de um consumidor primário. Em B, ele ocupa o segundo nível trófico, pois se alimenta de um produtor. Considere a possibilidade de usar o lobo-guará para trabalhar outros conceitos, como espécie endêmica e espécie-chave.

- Cada estudante deve fazer a pergunta que anotou em uma ficha para o colega do grupo – os demais membros do grupo devem avaliar a resposta de ambos, corrigindo-as, se necessário.
- Deixe aberta a possibilidade de elaboração de uma questão-desafio improvisada. Por exemplo: “Como um organismo autótrofo pode produzir o próprio alimento?”. A questão-desafio também pode buscar a contextualização, por exemplo: “Hoje, em sua refeição, quais foram os alimentos originados de seres autótrofos?”. Podem ser citados alimentos como frutas, salada, cereais e legumes.
- Possibilite a cada grupo desenvolver as próprias regras do jogo: o número de jogadores que poderão participar em cada rodada; se haverá um tempo estabelecido para respon-

der à pergunta de cada ficha e à questão-desafio; se haverá pontuações diferentes para cada tipo de pergunta; entre outras. O importante é que as regras sejam consensuais e seguidas por todos do grupo. Caso considere interessante, esse desenvolvimento pode ser realizado de maneira coletiva, de modo que sejam definidas regras comuns a todos os grupos.

DE OLHO NA BASE

A seção *Atividades* promove as competências específicas 2 (compreender conceitos e estruturas explicativas das Ciências da Natureza) e 3 (compreender e explicar características, processos e fenômenos relativos ao mundo natural). A atividade 11 também desenvolve a competência específica 5, no que se refere à argumentação com base em informações que promovem a consciência socioambiental.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- A seção aborda o tema contemporâneo transversal **Saúde**, no contexto das relações entre meio ambiente e saúde.
- Explique aos estudantes que descobertas significativas como a das propriedades inseticidas do DDT podem ser revistas ao longo dos anos, em virtude do desenvolvimento científico e tecnológico, e gerar controvérsias e conflito de interesses.
- Converse com os estudantes sobre os meios midiáticos que Rachel Carson utilizou para divulgar seu trabalho na época e sobre os interesses comerciais que teve de enfrentar. Aproveite para discutir os conflitos entre interesses comerciais e sustentabilidade no contexto atual. Ressalte o posicionamento de pesquisadores, indústrias e lideranças políticas em relação à geração de energia e ao aquecimento global, por exemplo.
- Aproveite para trabalhar a cultura de paz no contexto da ciência. Peça aos estudantes que destaquem, no texto, um aspecto positivo (espírito colaborativo da cientista) e outro negativo (difamação e preconceito, por exemplo) relacionados à cultura de paz, tendo como base o princípio de respeito à vida e à dignidade de cada pessoa, sem discriminação. Ao final, discutam o preconceito contra a mulher em geral, não só no meio científico.

## DE OLHO NA BASE

Esta seção desenvolve as competências gerais **7** e **9** e específicas **4** e **5**, ao abordar o posicionamento ético, as implicações socioambientais e a construção de argumentos que promovam a consciência socioambiental e o respeito ao outro, bem como a competência específica **1**, ao tratar as Ciências da Natureza como empreendimento humano e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico. O processo cognitivo, o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF07CI08** também são desenvolvidos (avaliar como os impactos nos componentes de ecossistemas afetam suas populações, podendo ameaçar espécies ou provocar sua extinção).

# CIÊNCIA DINÂMICA

## DDT: herói ou vilão?

O pesticida DDT, produzido pela primeira vez em 1874, teve um papel importante no combate aos mosquitos transmissores da malária e às pragas agrícolas. Mais tarde, no entanto, pesquisadores começaram a observar efeitos negativos nos ecossistemas. A busca por evidências que comprovassem a relação entre o DDT e esses efeitos foi a principal “arma” para banir o uso do pesticida, combatendo ao mesmo tempo o machismo na ciência e o poder econômico dos fabricantes.

### O DDT

As propriedades inseticidas do DDT foram descobertas em 1939 pelo entomologista suíço Paul Müller, o que lhe valeu posteriormente o Prêmio Nobel da Medicina devido ao uso do DDT no combate à malária.

O DDT foi utilizado na Segunda Guerra Mundial para prevenção de tifo em soldados, que o uti-

lizavam na pele para combate a piolhos. Posteriormente foi usado na agropecuária, no Brasil e no mundo, dado seu baixo preço e elevada eficiência.

A produção em grande escala iniciou-se em 1945, e foi muito utilizado na agricultura como pesticida, por cerca de 25 a 30 anos. Tanta foi a quantidade que se estimou que cada cidadão norte-americano ingeriu, através dos alimentos, uma média de 0,28 mg por dia em 1950. Outra função para seu uso foi em programas de controle de doenças tropicais, inclusive no Brasil, como malária e leishmaniose visceral.

Foi a descoberta do DDT que revolucionou os conceitos de luta contra a malária. Sua eficácia contra formas adultas dos mosquitos e seu prolongado efeito residual fizeram com que no período de 1946-1970 todos os programas de controle se apoiassem quase que totalmente em seu emprego.

[...]



↑ Homem aplicando DDT para combater mosquitos no Rio de Janeiro (RJ). Foto de 1966.

Claudio D'Amato; João P. M. Torres; Olaf Malm. DDT (dicloro difenil tricloroetano): toxicidade e contaminação ambiental – uma revisão. *Química Nova*, São Paulo, v. 25, n. 6, nov./dez. 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/BzwjyybkzCgvjX6tptyk19gf/?lang=pt>. Acesso em: 17 fev. 2022.



↑ A bióloga Rachel Carson.

Durante o período de ampla utilização do DDT, surgiram muitos casos de morte de outros animais, além das pragas, e de contaminação de solos e cursos de água nas áreas em que o pesticida havia sido aplicado. Em 1945, já havia cientistas preocupados com esses efeitos nocivos, mas o marco histórico foi a publicação do livro *Primavera silenciosa*, de Rachel Carson (1907-1964), em setembro de 1962.

Para se prevenir contra acusações dos fabricantes de pesticidas, Carson pesquisou muito e montou uma rede de colaboração com cientistas de diferentes países. Ela foi diagnosticada com câncer durante a elaboração do livro, mas conseguiu lançá-lo em vida.

## Rachel Carson, ciência e coragem

Em suas páginas [de *Primavera silenciosa*], Carson denunciou vários efeitos negativos do uso do DDT em plantações e em campanhas de prevenção de doenças. As aplicações não matavam apenas as pragas (insetos, ervas daninhas, fungos etc.) às quais se dirigia, mas também muitas outras espécies, inclusive predadores naturais dessas pragas. Esse pesticida, mostrou ela, atinge todo o ecossistema – solo, águas, fauna e flora – e entra na cadeia alimentar, chegando aos humanos.

[...] *Primavera silenciosa* teve impacto instantâneo, ficou mais de dois anos nas listas dos livros mais vendidos e logo repercutiu mundialmente.

Enquanto a população enviava inúmeras cartas de apoio a Carson, os fabricantes de pesticidas se uniram para desacreditar a autora e seus colaboradores. Cientistas comprometidos com a produção de agrotóxicos publicaram artigos questionando a legitimidade do livro porque a autora não tinha doutorado (era mestre em zootânica), e outros a atacaram com argumentos preconceituosos, chamando-a de “freira da

natureza”, “solteirona”, “feiticeira”, insinuando que deveria se calar apenas pelo fato de ser uma mulher.

Apesar desse fogo cruzado – as difamações e o avanço do câncer –, Rachel Carson depôs no Senado dos Estados Unidos e participou de debates e de programas na televisão, divulgando os perigos dos agrotóxicos para a saúde humana e para o ambiente. [...]

O DDT foi banido de vários países, a começar por Hungria (1968), Noruega e Suécia (1970) e Alemanha e Estados Unidos (1972).



↑ A indústria de pesticidas investia na construção de uma imagem positiva do DDT. Nessa propaganda, de 1947, a mensagem em inglês é: “DDT é bom para mim!”.

Elenita Malta Pereira. Rachel Carson, ciência e coragem. *Ciência Hoje*, 4 out. 2012. Disponível em: <https://cienciahoje.org.br/artigo/rachel-carson-ciencia-e-coragem/>. Acesso em: 16 fev. 2022.

No Brasil, a fabricação, a importação, a comercialização e o uso do DDT só foram proibidos em 2009. Apesar disso, por causa de seu efeito prolongado, ainda hoje o DDT pode ser encontrado nos locais em que foi aplicado.

### Em discussão

Responda sempre no caderno.

1. Por que a descoberta das propriedades inseticidas do DDT causou tanto impacto? [Veja resposta em Respostas e comentários.](#)
2. O que levou os cientistas a questionar o uso do DDT a partir da Segunda Guerra Mundial? [O surgimento de casos de contaminação do solo e da água e o fato de o pesticida não atingir só as pragas, mas também causar a morte de outros animais.](#)
3. Por que os fabricantes de pesticidas começaram a difamar Rachel Carson após a publicação de *Primavera silenciosa*? [Porque o livro \*Primavera silenciosa\* teve grande impacto e repercutiu mundialmente, contribuindo, assim, para o banimento do pesticida em vários países.](#)
4. Qual é sua opinião sobre o fato de os fabricantes de pesticidas dizerem que Rachel Carson “deveria se calar apenas pelo fato de ser uma mulher”? [Resposta pessoal.](#)
5. Você concorda com a proibição do uso do DDT? Justifique. [Respostas pessoais.](#)

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- A troca de ideias em uma sala de aula numerosa pode ser ruidosa, uma vez que os estudantes falam, argumentam, compartilham e questionam opiniões, soluções e hipóteses, por exemplo. Observe se as discussões se relacionam com o tema em estudo. Caso contrário, ajude os estudantes a retomar o foco da discussão propondo perguntas que estimulem a reflexão sobre o tema.

## EM DISCUSSÃO

### RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Porque o DDT revolucionou o combate à malária (o que rendeu o Prêmio Nobel a Paul Müller) e a outras doenças tropicais – como a leishmaniose visceral –, foi usado para prevenir tifo em soldados na Segunda Guerra Mundial e tinha baixo preço e alta eficiência no combate às pragas agrícolas.
2. Aproveite esta atividade e a seção para relacionar o DDT à bioacumulação e a seus efeitos danosos aos organismos consumidores do topo da cadeia alimentar.
3. Caso julgue oportuno, peça aos estudantes que façam uma pesquisa sobre estudos atuais do uso de pesticidas e de agrotóxicos. Em seguida, discutam o uso dessas substâncias no Brasil, atualmente, e compare-o com o uso em outros países.
4. Espera-se que os estudantes percebam como a afirmação é preconceituosa, machista e sem fundamento.
5. Espera-se que os estudantes questionem o uso de substâncias que causem danos ao meio ambiente e à saúde de seres vivos para aumentar o lucro de corporações.

## ATIVIDADES INTEGRADAS

### RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. a) **Árvore:** produtor; **lagarta:** consumidor; **vespa:** consumidor; **pássaro:** consumidor; **lagartixa:** consumidor; **serpente:** consumidor; **gavião:** consumidor.

b) Os decompositores. Poderiam ocupar diferentes posições na teia, pois os resíduos de todos os seres vivos dela servem de alimento para os decompositores.

c) Resposta possível: planta → lagarta → pássaro → serpente → gavião.

2. Aproveite esta atividade para explorar os conceitos de taxa de natalidade e de taxa de mortalidade.

#### 3. Relações intraespecíficas

Categoria 1: Competição.

Exemplo 1: Beija-flores que se alimentam das mesmas plantas.

Exemplo 2: Girafas machos competindo para acasalar com uma girafa fêmea.

Categoria 2: Colônia.

Exemplo 1: Recife de coral.

Exemplo 2: Colônia de algas *Volvox*.

#### Relações interespecíficas

Categoria 1: Inquilinismo.

Exemplo 1: Orquídeas que se desenvolvem no tronco de uma árvore.

Exemplo 2: Aves que fazem ninhos em árvores.

Categoria 2: Predação.

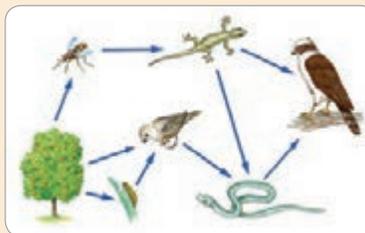
Exemplo 1: Quati se alimentando de um gafanhoto.

Exemplo 2: Tubarão comendo um peixe menor.

4. a) Espera-se que os estudantes mencionem que o lançamento de substâncias tóxicas no ambiente afeta a qualidade do solo e da água dos rios, por isso é uma prática a ser evitada; além disso, essas substâncias poderiam se acumular nos pés de café e nos animais que vivem próximos à lavoura.

b) A ação das bactérias no controle das pragas pode demorar mais que a dos fungicidas. Além disso, se não houver um monitoramento adequado, as bactérias podem se multiplicar descontroladamente no ambiente e provocar um desequilíbrio ecológico.

1. Observe o esquema a seguir e faça o que se pede.



a) e b) **Veja respostas em Respostas e comentários.**

a) Classifique cada indivíduo do esquema de acordo com o papel que ele desempenha no ecossistema.

b) Que seres com importante papel nas cadeias alimentares não foram representados? Que níveis tróficos eles poderiam ocupar nesse exemplo? Explique.

c) Delimite uma cadeia alimentar presente no esquema. **Resposta variável.**

2. Algumas bromélias que acumulam água na base de suas folhas são conhecidas como bromélias-tanque. Elas formam um ambiente propício para pererecas, que se alimentam dos mosquitos que vão até a água para depositar seus ovos. Veja a imagem a seguir e responda:



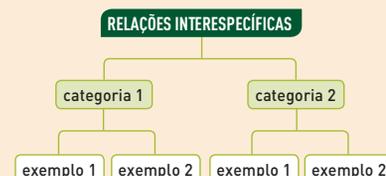
↑ É possível encontrar pererecas habitando bromélias em ambientes como a Mata Atlântica, onde essa foto foi tirada.

a) Se todas as bromélias de um ecossistema fossem destruídas, o que aconteceria com as pererecas que vivem associadas a essas plantas? **A população de pererecas diminuiria e poderia desaparecer.**

b) Imagine que a quantidade de insetos de uma floresta aumentasse de um ano para o outro. Essa mudança poderia afetar a população de pererecas? Explique.

**Sim. A população de pererecas poderia aumentar em função da maior disponibilidade de alimento (mosquito).**

3. Analise, a seguir, o esquema de dois tipos de relação entre seres vivos: as intraespecíficas e as interespecíficas. **Veja resposta em Respostas e comentários.**



• Proponha uma forma de classificar as relações de cada um desses tipos em duas categorias e dê exemplos.

4. Leia o texto a seguir e responda às questões.

Compreender as relações ecológicas dos seres vivos entre si e as relações ecológicas estabelecidas entre os seres vivos e o ambiente pode ser útil para resolver problemas que afetam a agricultura. Um exemplo disso é o uso de certas linhagens de bactérias para combater o fungo causador da ferrugem-do-café, uma doença de difícil controle que ataca as folhas dos pés de café. Essa doença prejudica muito o rendimento da lavoura, causando prejuízos.

Muitos agricultores, no entanto, preferem combater essa praga utilizando substâncias chamadas fungicidas, que matam os fungos, mas podem contaminar o ambiente.

a) Que argumentos você usaria para convencer esses agricultores a utilizar as bactérias, e não os fungicidas, para combater essa praga? **Resposta pessoal.**

b) Que argumentos podem ser apresentados contra a introdução das bactérias para combater esse fungo? **Veja resposta em Respostas e comentários.**

186

### ESTRATÉGIAS DE APOIO

As atividades desta seção podem ser utilizadas em uma avaliação final do aprendizado. Observe em quais delas os estudantes apresentam dúvida, para identificar que tipo de dificuldade eventualmente eles têm.

Para apoiar os estudantes que apresentem pontos frágeis no aprendizado, peça que retomem alguns recursos propostos ao longo da unidade, como as anotações das palavras-chave, os vídeos e a leitura de imagens. Incentive-os a pensar no papel do ser humano nos contextos abordados – essa contextualização costuma auxiliar na compreensão dos conteúdos. Caso considere oportuno, faça uma correção

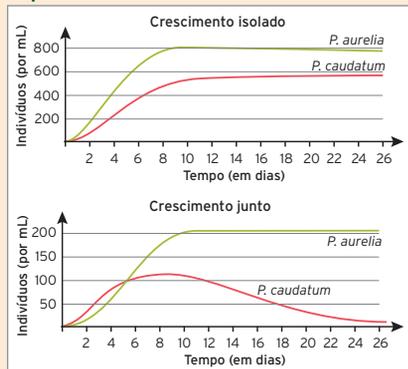
coletiva das atividades. Certifique-se de que os estudantes leem e interpretam corretamente os gráficos e os esquemas e auxilie-os nessa tarefa, se necessário.

Para finalizar, proponha a construção de um painel com uma teia alimentar. Organize os estudantes em pequenos grupos e determine as etapas da montagem: o primeiro grupo deve montar o primeiro nível trófico, o segundo grupo, o segundo nível trófico, e assim por diante.

Depois, avalie se houve avanços no aprendizado dos estudantes.

5. Os gráficos a seguir reproduzem os resultados dos experimentos feitos pelo pesquisador russo Georgy F. Gause (1910-1986) em 1934. Neles, Gause observou as espécies de protozoários *Paramecium caudatum* e *Paramecium aurelia* em meios de cultura separados e em um mesmo meio de cultura.

**■ Crescimento de duas espécies de paramecío**



↑ Gráficos de crescimento de populações de dois protozoários.

Fonte de pesquisa: Robert E. Ricklefs. *A economia da natureza*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010. p. 296.

- a) O que aconteceu com as duas espécies em meios de cultura separados? Considere que ambas tinham a mesma disponibilidade de alimento e espaço.
- b) O que aconteceu com as duas espécies em um mesmo meio de cultura? Como você explicaria isso? **Veja respostas em Respostas e comentários.**
- c) Que tipo de interação ecológica aconteceu no segundo caso? Por quê? **Competição, porque as duas espécies disputavam o mesmo alimento.**
6. Leia o texto a seguir e, depois, responda às questões.

Na década de 1980, criadores brasileiros apostaram na comercialização de caramujos conhecidos como *escargots*, considerados um alimento requintado em alguns países. Para aumentar os lucros, os criadores introduziram no Brasil, por volta de 1988, uma espécie maior: o caramujo-gigante-africano (*Achatina fulica*).

5. a) O número de indivíduos aumentou até atingir certo patamar.

Porém, o consumo desses animais não teve o crescimento esperado, e a maioria dos criadores abandonou o negócio. Assim, muitos caramujos foram soltos no ambiente, onde se reproduziram rapidamente, espalhando-se por todo o país.

Esse caramujo tornou-se um problema ambiental, pois compete por recursos com os caramujos nativos, invade plantações e é hospedeiro de vermes causadores de doenças no ser humano.



↑ O caramujo-gigante-africano (*Achatina fulica*) tornou-se uma praga no Brasil.

- a) Que fatores podem ter contribuído para o rápido aumento da população do caramujo-gigante-africano no Brasil?
- b) Converse com um colega: Que interesses motivaram a introdução do caramujo-gigante-africano no Brasil? Na opinião de vocês, essa introdução foi positiva ou negativa?

a) e b) **Veja respostas em Respostas e comentários.**

7. Imagine que você pretenda convencer um amigo sobre a importância de preservar a vegetação nativa da região em que vocês moram. Escreva um e-mail para ele explicando suas ideias.

- Elabore um texto de, no máximo, seis linhas com elementos capazes de sensibilizar seu amigo quanto ao tema. Utilize em seus argumentos o que você aprendeu sobre as relações entre os seres vivos.

**Resposta pessoal.**

8. Nesta unidade, você estudou diversas interações que acontecem entre os seres vivos e o meio que os cerca em diferentes escalas.

- a) Que importância você pôde reconhecer nas diversas formas de vida que existem na biosfera?
- b) Como elas podem influenciar sua vida? Converse com os colegas.

a) e b) **Veja respostas em Respostas e comentários.**

5. b) O número de indivíduos de *P. aurelia* aumentou até atingir certo patamar, enquanto a população de *P. caudatum* foi praticamente eliminada. Espera-se que os estudantes mencionem que provavelmente não havia alimento suficiente para as duas espécies e que *P. aurelia* se sobressaiu na disputa por esse recurso.

6. a) Resposta possível: Grande disponibilidade de alimento e ausência de predadores naturais.

- b) O interesse comercial foi o principal fator. A introdução dos caramujos-gigantes-africanos foi negativa, em razão dos problemas ambientais que causou. Aproveite a segunda pergunta para discutir a responsabilidade dos criadores, ao liberar os animais no ambiente.

7. Os estudantes devem argumentar que a vegetação é a base da cadeia alimentar da maioria dos seres vivos e que, por isso, preservá-la é importante para a manutenção da vida de todos os outros organismos.

**Respeito a todas as formas de vida**

8. a) Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes reconheçam a relação de interdependência entre os seres vivos, seja pelo fato de participarem de diversas relações ecológicas, seja pelo papel que desempenham nas cadeias alimentares.

- b) Resposta pessoal. O importante é que os estudantes percebam que todos os fatores bióticos e abióticos da biosfera interagem e têm importante papel no equilíbrio ecológico. A interferência em qualquer um desses fatores afeta, direta ou indiretamente, a vida dos seres humanos.

**DE OLHO NA BASE**

As atividades 2, 4, 5 e 6 promovem a habilidade EF07CI08. Além disso, de modo geral, são trabalhadas as competências específicas 2 e 3 e geral 7 e as competências específicas 4 (promover a consciência socioambiental e avaliar implicações socioambientais da ciência e de suas tecnologias) e 5 (construir argumentos com base em informações e defender pontos de vista que promovam a consciência socioambiental). Também são desenvolvidas as competências gerais 4 e 5 e específica 6 (utilizar diferentes linguagens, como a digital, para se comunicar e utilizar tecnologias digitais de informação para se comunicar e exercer autoria, como o e-mail solicitado na atividade 7).



### Capítulo 1 – O que a ecologia estuda

- Compreendo que a ecologia estuda as interações dos organismos entre si e com os fatores físicos do ambiente, inclusive os impactos das ações humanas?
- Identifico que o nicho ecológico é um conjunto de interações e atividades de uma espécie relacionado ao seu modo de vida no ecossistema?
- Avalio os fatores que podem interferir no tamanho de uma população?
- Reconheço que uma comunidade pode ser caracterizada por fatores como sua riqueza, seu estágio em uma sucessão ecológica e suas relações alimentares?
- Relaciono o estudo dos ecossistemas aos fluxos de energia e de matéria entre o meio e os seres vivos?
- Relaciono o estudo da biosfera aos movimentos globais do ar e da água, aos fluxos de energia e aos ciclos dos componentes químicos nos sistemas ecológicos?

### Capítulo 2 – Relações ecológicas

- Compreendo que os organismos interagem uns com os outros nos ecossistemas?
- Identifico colônia, sociedade, competição, protocooperação, mutualismo, comensalismo, inquilinismo, predação e parasitismo como relações ecológicas?
- Relaciono cada uma dessas relações a efeitos benéficos, neutros ou prejudiciais sobre os organismos envolvidos?
- Testo hipóteses com base na análise e interpretação de resultados experimentais?
- Elaboro listas de atitudes que demonstram respeito por todas as formas de vida?

### Capítulo 3 – Matéria e energia nos ecossistemas

- Consigo diferenciar organismos autótrofos de organismos heterótrofos?
- Compreendo a importância ecológica de produtores, consumidores e decompositores?
- Construo cadeias e teias alimentares de acordo com dados fornecidos?
- Consigo determinar que nível trófico um organismo ocupa em uma cadeia alimentar?
- Reconheço que os avanços científicos envolvem conflitos de interesse e que estão sujeitos aos preconceitos e estereótipos de sua época?



Nelson Prizzari/DBR

# Funcionamento do corpo humano

## OBJETIVOS

### Capítulo 1 – Sistema respiratório

- Identificar os órgãos do sistema respiratório, sua localização no corpo e suas funções no processo de respiração.
- Associar a ventilação pulmonar aos movimentos de inspiração e de expiração.
- Comparar a composição do ar inspirado com a do ar expirado.
- Relacionar o conceito de difusão ao processo de trocas gasosas.
- Compreender o funcionamento do transporte de gases respiratórios no corpo humano.

### Capítulo 2 – Sistema digestório

- Reconhecer que o corpo obtém nutrientes e energia por meio da alimentação.
- Compreender o que são nutrientes e suas funções.
- Relacionar os nutrientes aos variados tipos de alimento.
- Identificar os órgãos do sistema digestório e sua localização no corpo.
- Compreender os processos fisiológicos de digestão e de absorção dos nutrientes.

### Capítulo 3 – Sistema circulatório

- Compreender o sistema circulatório como um sistema de transporte de substâncias no corpo.
- Identificar os órgãos do sistema circulatório e associá-los às respectivas funções.
- Identificar os componentes do sangue e suas funções.
- Reconhecer a participação do sistema circulatório na defesa do organismo.
- Distinguir as características da circulação sistêmica e da circulação pulmonar.
- Refletir sobre a importância da doação de sangue e reconhecê-la como uma atitude solidária.

### Capítulo 4 – Sistema urinário

- Reconhecer a excreção de urina como processo de eliminação de resíduos pelo organismo.
- Associar a função do sistema urinário à regulação do equilíbrio interno do corpo.
- Identificar os órgãos do sistema urinário e relacioná-los às respectivas funções.
- Compreender os processos que envolvem a formação da urina.
- Analisar o resultado de um exame de urina e relacionar as informações à saúde do indivíduo.
- Reconhecer a doação de órgãos como uma atitude solidária.

## JUSTIFICATIVA

Para que o corpo humano funcione adequadamente, é necessário que órgãos e tecidos atuem de forma coordenada. No entanto, apesar da integração entre os órgãos, o estudo da anatomia e da fisiologia se torna mais eficiente quando as estruturas internas do corpo são organizadas em sistemas, de acordo com suas funções específicas. Assim, o capítulo 1 destaca a importância de identificar os órgãos que compõem o sistema respiratório e de compreender como eles atuam na troca e no transporte de gases no corpo. No capítulo 2, o foco é a importância de compreender a fisiologia do sistema digestório, bem como os órgãos e as estruturas desse sistema responsáveis pelo processamento e pela produção de energia para o corpo, por meio dos alimentos. O capítulo 3 visa, além da compreensão conceitual sobre o sistema sanguíneo, promover o entendimento de que a circulação do sangue no corpo é parte fundamental da integração com outros sistemas. Por fim, o capítulo 4 ressalta a importância dos órgãos do sistema urinário na eliminação de resíduos não utilizáveis ou tóxicos para o corpo, além de propor um debate sobre o papel da solidariedade em relação à doação de órgãos.

## SOBRE A UNIDADE

A compreensão do funcionamento do corpo humano tem inúmeras implicações para a formação dos estudantes, tanto pelos elementos conceituais quanto por sua relevância no cuidado individual e coletivo. Nesse sentido, ser apto a reconhecer sistemas, órgãos, tecidos e células e associá-los às respectivas funções e à homeostase do organismo é indispensável para a manutenção do bem-estar. Diante disso, a unidade aborda o funcionamento dos seguintes sistemas do corpo humano: respiratório (capítulo 1), digestório (capítulo 2), circulatório (capítulo 3) e urinário (capítulo 4). Dessa forma, o estudo desta unidade possibilita conhecer as estruturas que compõem o próprio corpo e valorizar a saúde pessoal e coletiva. Além disso, proporciona o desenvolvimento da habilidade **EF07CI12**, no capítulo 1. Além de desenvolver os aspectos já detalhados nos objetivos e na justificativa, o conteúdo da unidade é oportuno para trazer à tona valores como a solidariedade, ao abordar a prática de doação de sangue e de órgãos. Quanto às competências, a unidade promove as competências gerais da Educação Básica **1, 2, 8 e 10** e as competências específicas de Ciências da Natureza **1, 2, 3, 5, 7 e 8**, em especial aquelas relacionadas ao conhecimento de si mesmo e ao cuidado com o próprio corpo, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza (competências geral **8** e específica **7**), à compreensão de conceitos fundamentais e estruturas explicativas das ciências e de processos, fenômenos e características do mundo natural (competências específicas **2 e 3**) e às relacionadas a ações e a princípios solidários (competências geral **10** e específica **5**).

## MAPA DA UNIDADE

CONTEÚDOS	BOXES/SEÇÕES ESPECIAIS	HABILIDADES	COMPETÊNCIAS	TCTs
<b>CAPÍTULO 1 – SISTEMA RESPIRATÓRIO</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Respiração</li> <li>Órgãos do sistema respiratório</li> <li>Movimentos respiratórios</li> <li>Difusão, transporte e trocas gasosas</li> </ul>		(EF07CI12)	(CGEB8) (CECN2) (CECN3) (CECN7)	
<b>CAPÍTULO 2 – SISTEMA DIGESTÓRIO</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Nutrientes</li> <li>Órgãos do sistema digestório</li> <li>Processo de digestão</li> </ul>			(CGEB8) (CECN2) (CECN3) (CECN7)	Educação alimentar e nutricional
<b>CAPÍTULO 3 – SISTEMA CIRCULATÓRIO</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Função e organização do sistema circulatório</li> <li>Órgãos do sistema circulatório</li> <li>Circulação do sangue</li> </ul>	<b>BOXE VALOR</b> Doação de sangue		(CGEB1) (CGEB2) (CGEB8) (CGEB10) (CECN2) (CECN3) (CECN5) (CECN7) (CECN8)	
<b>CAPÍTULO 4 – SISTEMA URINÁRIO</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Excreção</li> <li>Órgãos do sistema urinário</li> </ul>	<b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Análise de um exame de urina <b>AMPLIANDO HORIZONTES</b> Doação de órgãos		(CGEB2) (CGEB8) (CGEB10) (CECN1) (CECN2) (CECN3) (CECN7) (CECN8)	Vida familiar e social

1. Resposta variável. É provável que os estudantes respondam que precisam se alimentar para obter nutrientes e, conseqüentemente, gerar energia para o corpo ou, então, para se manter saudáveis.

2. Resposta variável. Os estudantes podem citar órgãos como coração, pulmões, intestinos, estômago, fígado e rins.

## UNIDADE 8

# FUNCIONAMENTO DO CORPO HUMANO

*A observação do corpo humano revela um organismo complexo, composto de várias partes, que desempenham diferentes funções e atuam de forma integrada.*

*Nesta unidade, você vai aprender sobre os sistemas responsáveis pela obtenção, pela transformação e pelo transporte de nutrientes e pela excreção de resíduos no organismo, que garantem o equilíbrio do corpo humano.*

CAPÍTULO 1

Sistema respiratório

CAPÍTULO 2

Sistema digestório

CAPÍTULO 3

Sistema circulatório

CAPÍTULO 4

Sistema urinário

### PRIMEIRAS IDEIAS

1. É provável que você já tenha ouvido alguém dizer: “Estou faminto!”. Mas você sabe explicar por que precisamos nos alimentar?
2. O corpo humano é composto de vários órgãos. Que órgãos você conhece?
3. Por que é necessária a integração entre os órgãos que compõem o corpo humano? *Espera-se que os estudantes se recordem dos níveis de organização do corpo humano (células, tecidos, órgãos e sistemas).*
4. O que há nos resíduos eliminados pelo corpo humano?

*Resposta variável. Os estudantes podem responder que, nos resíduos eliminados pelo corpo humano, há substâncias que não foram absorvidas pelo organismo, como água e gordura, por exemplo.*

### PRIMEIRAS IDEIAS

#### ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Utilize as questões da seção *Primeiras ideias* em uma avaliação inicial do conhecimento dos estudantes sobre o tema da unidade. Assim, é possível planejar as aulas levando em consideração o que eles já sabem e suas principais dificuldades. Se possível, convide um profissional da saúde, como médico, enfermeiro, nutricionista, entre outros, a fazer uma palestra sobre o dia a dia de trabalho dele. Essa atividade deve despertar o interesse dos estudantes pelo conteúdo da unidade, além de ampliar o campo de visão deles em relação ao projeto de vida.
- Aproveite a primeira questão para comentar as relações entre a obtenção de alimento e a produção de energia e entre os processos de transformação de alimentos pelo organismo e a integração entre os sistemas.
- Verifique se os estudantes mencionam que cada órgão realiza uma função específica dentro de um sistema e que a integração dos órgãos e dos sistemas garante a homeostase do organismo.
- É provável que alguns estudantes comentem que nosso corpo elimina o que não é bom ou necessário ao organismo. Questione essa concepção prévia, comentando que muitos resíduos contêm substâncias úteis ao nosso organismo, mas se encontram em excesso e podem ser úteis para outros organismos.

## LEITURA DA IMAGEM

### RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. É provável que os estudantes reconheçam que a foto retrata um modelo do corpo humano em tamanho ampliado. Incentive-os a discutir a quais sensações a imagem remete.
2. Outros órgãos que os estudantes podem citar são o fígado, o olho e a pele. Utilize as noções que eles demonstram ter sobre os órgãos do corpo humano para planejar as aulas desta unidade.
3. Outra diferença que pode ser citada é que as pessoas são seres vivos, e a escultura é um objeto inanimado. Como semelhança, também pode ser citada a disposição dos órgãos e dos tecidos nas pessoas e na escultura.

### Solidariedade com pessoas que têm doenças graves

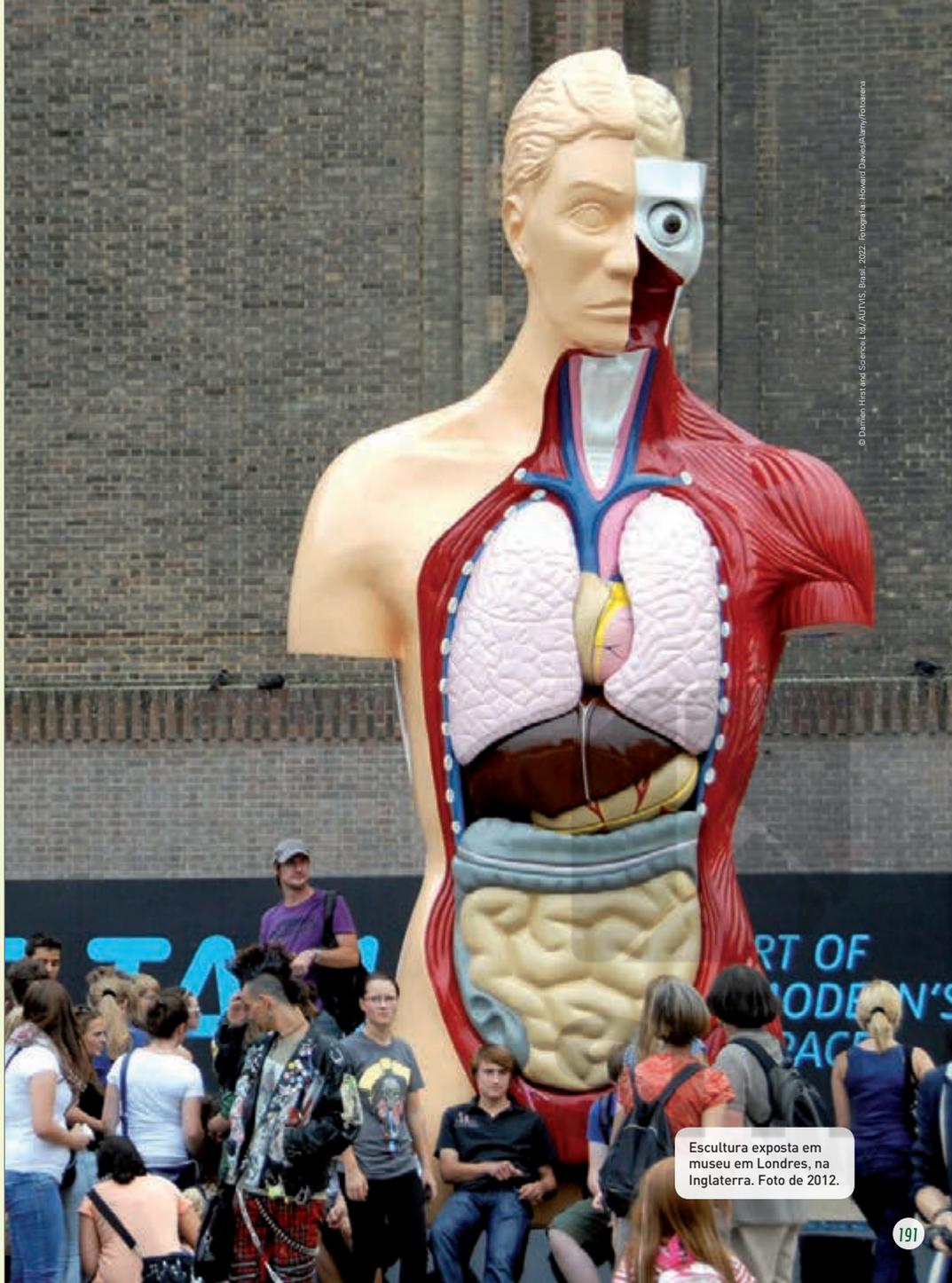
4. É provável que os estudantes mencionem que a doação de órgãos ou de sangue é uma atitude solidária e generosa com o próximo, que permite salvar vidas e aumentar a expectativa e a qualidade de vida da pessoa receptora. Aproveite o tema para conscientizar os estudantes da importância da doação de órgãos, de tecidos e de sangue.

## LEITURA DA IMAGEM

1. Como você descreveria a cena retratada nessa foto?  
*Resposta pessoal.*
2. Que partes do corpo humano você consegue identificar na escultura? *Resposta variável. É provável que os estudantes identifiquem os órgãos expostos no modelo, como os pulmões, o coração e os intestinos.*
3. Que semelhanças e diferenças é possível estabelecer entre a escultura e as pessoas presentes na cena?  
*Respostas pessoais.*

4. Como a doação de órgãos ou de tecidos pode contribuir para a vida dos seres humanos? Você acha que doar órgãos ou sangue é uma atitude solidária? Por quê?

*3. Resposta variável. Como diferença entre o corpo representado na escultura e o corpo das pessoas que o observam, os estudantes podem citar o tamanho e como semelhança, a presença de órgãos e de tecidos.*



© Damien Hirst and Science Ltd./AUViS, Brasil, 2022. Fotografia: Howard Davies/Getty Images

Escultura exposta em museu em Londres, na Inglaterra. Foto de 2012.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- A foto de abertura da unidade mostra uma escultura do artista britânico Damien Hirst (1965- ), exposta no Museu Tate Modern, em Londres (Reino Unido).
- Antes de iniciar a leitura da imagem, solicite aos estudantes que elaborem esquemas dos órgãos do corpo humano. Neste momento, não é necessário se preocupar com a exatidão das formas dos órgãos ou com sua localização no corpo. Certifique-se apenas de que os esquemas elaborados refletem uma noção de integração entre os órgãos.
- Oriente os estudantes a explorar a escultura do corpo humano retratada na imagem de abertura e pergunte quais órgãos eles identificam nessa representação.
- Se julgar oportuno, trabalhe com os estudantes em grupos e, com base na escultura retratada na abertura da unidade, oriente-os a identificar no próprio corpo a localização de alguns órgãos, como pulmões, rins e estômago.
- Proponha uma reflexão sobre a importância do funcionamento integrado dos órgãos para uma vida saudável. Na discussão, observe se os estudantes percebem que o corpo necessita de energia e do funcionamento correto de todos os seus componentes para que esteja em equilíbrio.

## HABILIDADE DESENVOLVIDA NO CAPÍTULO

(EF07CI12) Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição.

### ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Esta unidade retoma alguns conceitos trabalhados na unidade 5 do volume do 6º ano, no desenvolvimento da habilidade EF06CI06.
- Utilize a questão em *Para começar* para instigar a curiosidade dos estudantes pelo tema do capítulo. Aproveite este momento para propor a eles que, em grupo, pensem em hipóteses que expliquem a resposta a essa questão. Ao refletir e argumentar sobre determinado tema, eles atuam como protagonistas do próprio aprendizado.
- Antes de seguir com o conteúdo sobre o sistema respiratório, possibilite aos estudantes expor suas concepções a respeito do percurso do ar no corpo durante a respiração.
- Solicite aos estudantes que descrevam as diferenças entre respiração pulmonar e respiração celular. Verifique se eles relacionam o processo de respiração ao fenômeno de obtenção de energia.

Capítulo

# 1

## SISTEMA RESPIRATÓRIO

**\*Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes mencionem que as vias respiratórias conduzem o ar, que contém o gás oxigênio, aos pulmões. É possível que alguns estudantes comentem que, nos pulmões, o gás oxigênio passa para o sangue e, por meio do sistema circulatório, é distribuído para as demais células do organismo.**

### PARA COMEÇAR

*A respiração é um processo fundamental para a manutenção das funções vitais dos seres humanos.*

*O sistema respiratório é formado pelas vias respiratórias e pelos pulmões.*

*Como o gás oxigênio do ar chega às nossas células? \**

↙ Em uma longa prova de natação, os competidores gastam enorme quantidade de energia. Essa energia é liberada por meio da respiração celular, que utiliza o gás oxigênio obtido na respiração pulmonar. Na foto, nadadora brasileira Ana Marcela Cunha competindo no Campeonato Francês de Águas Abertas, em 2020.

### RESPIRAÇÃO

O termo **respiração** refere-se aos processos de obtenção ou consumo de gás oxigênio ( $O_2$ ) e de liberação de gás carbônico ( $CO_2$ ) pelo organismo (trocas gasosas) e pelas células (respiração celular).

É o **sistema respiratório** que realiza as trocas gasosas entre o organismo e o meio, ou seja, que possibilita a absorção do gás oxigênio presente na atmosfera e a eliminação do gás carbônico produzido pelo metabolismo corpóreo.

Na **respiração pulmonar**, as trocas gasosas entre o ambiente e o organismo ocorrem nos pulmões. O ar penetra nesses órgãos por meio da inspiração, permitindo que o gás oxigênio passe para o sangue e seja distribuído para todas as células do organismo. Ao mesmo tempo, o gás carbônico produzido durante o metabolismo celular é levado pelo sangue até os pulmões, de onde é eliminado para o ambiente por meio da expiração.

A **respiração celular** é o processo pelo qual as células utilizam o gás oxigênio para obter energia. A maior parte desse processo ocorre nas mitocôndrias.



Stephane Kermorant/REUTERS/PAFF

192

### DE OLHO NA BASE

Nas páginas 192 e 193, inicia-se o estudo do funcionamento do corpo humano com a abordagem do processo de respiração e dos órgãos do sistema respiratório, promovendo aspectos das competências geral **8** e específica **7**, na medida em que são fornecidos subsídios para que os estudantes conheçam a si próprios. Além disso, são desenvolvidas as competências específicas **2** e **3**, no que se refere à compreensão de conceitos fundamentais e estruturas explicativas de Ciências da Natureza e de fenômenos e processos relativos ao mundo natural.

## ÓRGÃOS DO SISTEMA RESPIRATÓRIO

O sistema respiratório é formado pelas vias respiratórias e pelos pulmões. As **vias respiratórias** são órgãos tubulares que conduzem o ar entre o meio externo e os pulmões. Os pulmões e parte das vias respiratórias localizam-se na caixa torácica, formada pelas costelas, que se articulam com as vértebras. As sete costelas superiores articulam-se diretamente com o osso esterno. Observe, no esquema, as características e as funções dos órgãos desse sistema.

A **cavidade nasal** abre-se para o meio externo pelas narinas. É revestida pela **mucosa nasal**, tecido que apresenta pelos e glândulas produtoras de muco, atuando como um filtro que retém microrganismos e partículas de poeira do ar e contribuindo para manter a umidade da sua superfície.

A **laringe** situa-se à altura do pescoço e está sempre aberta, pois é formada por anéis cartilagosos rígidos. Na laringe, encontram-se a **epiglote** – pequena cartilagem móvel que impede a passagem de água, saliva e alimento para as vias respiratórias – e as **pregas vocais** – conjunto de estruturas que vibram com a passagem do ar expirado, produzindo sons.

Os **brônquios**, bifurcações da traqueia, são curtos, flexíveis e reforçados por cartilagem. Cada brânquio se ramifica repetidas vezes, formando brônquios cada vez menores, até formarem os **bronquíolos**. Os bronquíolos continuam a se ramificar em estruturas cada vez menores, que terminam nos alvéolos pulmonares, sacos de ar agrupados nas pontas dos bronquíolos menores.

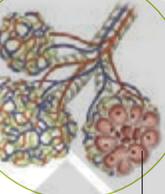
O **diafragma** é um dos músculos responsáveis pelos movimentos respiratórios e separa a cavidade torácica da cavidade abdominal.

Os **pulmões** são os maiores órgãos do sistema respiratório. Em seu interior, encontram-se os **brônquios**, os **bronquíolos** e os **alvéolos pulmonares**, estes últimos constituídos de pequenas bolsas de paredes finíssimas e repletas de capilares sanguíneos. Cada pulmão é recoberto por membranas duplas, as **pleuras**. O espaço entre as membranas é ocupado pelo líquido pleural. As pleuras isolam os pulmões do contato direto com os ossos do tórax.

A **faringe** comunica-se com a cavidade nasal e o fundo da boca e termina na traqueia e no esôfago, sendo uma porção comum aos sistemas respiratório e digestório.

Na faringe, encontra-se, ainda, a **tonsila faríngea**, estrutura composta de tecido linfático, rico em células de defesa.

A **traqueia** é a continuação da laringe e também é constituída de anéis cartilagosos. Essa estrutura é revestida internamente por células ciliadas produtoras de muco. Enquanto o muco produzido filtra o ar, retendo poeira e microrganismos, o movimento dos cílios empurra esses materiais em direção à faringe.



Hudson Calasone/IBR

O ar inalado percorre as vias respiratórias até os bronquíolos e, dos bronquíolos, chega aos alvéolos pulmonares, nos quais ocorrem as **trocãs gasosas** entre o ar atmosférico e a corrente sanguínea. Cada pulmão é formado por mais de 300 milhões de alvéolos, o que confere aspecto esponjoso ao órgão. Embora os alvéolos sejam microscópicos, a soma da superfície de todos eles é estimada entre 90 m<sup>2</sup> e 130 m<sup>2</sup>.

↑ **Esquema do sistema respiratório humano. Além dos pulmões, há várias estruturas ligadas à respiração. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)**

Fonte de pesquisa: Gerard J. Tortora; Bryan Derrickson. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. p. 460.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Explore com a turma o esquema dos órgãos do sistema respiratório, nesta página do Livro do Estudante, e informe que as vias respiratórias superiores se comunicam com a cavidade oral.
- Enfatize a presença de estruturas, como as pregas vocais, a mucosa nasal e a epiglote, ao longo das vias respiratórias. Se julgar oportuno, discuta com a turma se essas estruturas estão diretamente ligadas à respiração.
- Caso julgue pertinente, solicite aos estudantes que localizem, no esquema, a estrutura responsável por evitar engasgos: a epiglote. Peça a eles que justifiquem suas respostas.
- Peça aos estudantes que coloquem a mão no pescoço e sintam os anéis cartilagosos que formam a laringe. Depois, solicite que emitam sons para sentir a vibração das pregas vocais.
- Explore a estrutura dos alvéolos em destaque, mostrando aos estudantes que os inúmeros alvéolos amplificam a superfície de contato dos pulmões, sem que haja aumento do volume desses órgãos.
- Questione os estudantes sobre os fatores que podem estar envolvidos na variação observada na superfície total dos alvéolos: tamanho corporal, idade, gênero biológico e tipo de atividade física.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Solicite aos estudantes que inspirem e expirem calmamente. Chame a atenção deles para o que acontece com o corpo ao inspirar e ao expirar e pergunte a eles quais órgãos estão envolvidos nesses processos. Se julgar oportuno, utilize a *Atividade complementar* nesta página do manual para discutir esse assunto com eles.
- Antes da leitura do texto desta página do Livro do Estudante, pergunte à turma: “Como o ar entra nos pulmões?”. É provável que muitos estudantes respondam que os pulmões “puxam” o ar para dentro do corpo. Questione essa concepção, argumentando que os pulmões não são compostos de músculos nem podem atuar fora do corpo humano ou, ainda, que não é possível “puxar” o ar, devido à sua fluidez.
- Problematize com os estudantes a seguinte situação: “Quando praticamos uma atividade física intensa, como jogar futebol ou dançar, o coração bate mais rapidamente e a respiração fica mais intensa. Por que isso acontece?”. Quanto mais intensa é a atividade física, maior é a necessidade de liberação de energia pelas células, que precisam de gás oxigênio para realizar a respiração celular. Por esse motivo, ficamos ofegantes.
- Explore com os estudantes o controle voluntário e o controle involuntário dos movimentos respiratórios. Utilize o boxe *Ampliação* da página 194 do Livro do Estudante para discutir o controle dos movimentos respiratórios.
- Analise com a turma os gráficos desta página do Livro do Estudante, perguntando quais são as diferenças nos percentuais dos gases no ar inspirado e no ar expirado. Ressalte que o gás carbônico e o gás oxigênio estão envolvidos nas trocas gasosas que ocorrem nos alvéolos.

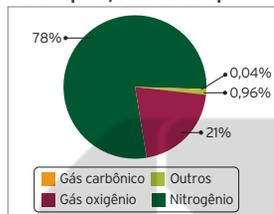
### DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 194 e 195 dá continuidade ao desenvolvimento das competências geral **8** e específica **7**, bem como das competências específicas **2** e **3**. Na página 194, também são promovidos o objeto de conhecimento (composição do ar) e o modificador (fenômenos naturais que podem alterar essa composição) da habilidade **EF07CI12**.

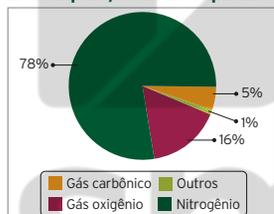
### RITMO RESPIRATÓRIO

Em situações de repouso, o ritmo respiratório médio de um adulto é de 15 ciclos de inspiração-expiração por minuto e ocorre de forma involuntária. Com alguns limites, essa frequência pode ser voluntária: por exemplo, quando prendemos a respiração. Porém, essa interrupção gera aumento de gás carbônico na circulação, podendo matar as células. Quando a concentração de gás carbônico atinge níveis elevados, uma resposta do sistema nervoso promove o retorno do ritmo respiratório. Por isso, não conseguimos prender a respiração por muito tempo.

### Composição do ar inspirado



### Composição do ar expirado



Fontes de pesquisa: Knut Schmidt-Nielsen. *Fisiologia animal*: adaptação e meio ambiente. 5. ed. São Paulo: Santos, 2011; David R. Lide. *CRC Handbook of Chemistry and Physics* (tradução nossa: Manual de Química e Física CRC). 77. ed. Boca Raton: CRC Press, 1997.

## MOVIMENTOS RESPIRATÓRIOS

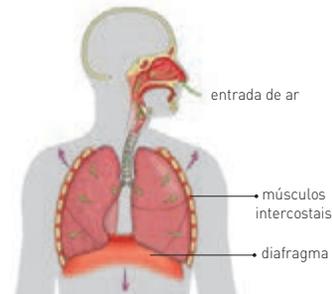
A **ventilação pulmonar**, que corresponde ao fluxo de ar para dentro e para fora dos pulmões, ocorre devido a diferenças entre a pressão do ar nos pulmões e na atmosfera.

No **movimento de inspiração**, os **músculos intercostais**, localizados entre as costelas, contraem-se, puxando-as para cima. Ao mesmo tempo, o diafragma contrai-se e abaixa. Dessa forma, a caixa torácica e as pleuras se expandem, o que provoca a diminuição da pressão do ar no interior dos pulmões. Esta fica menor que a pressão atmosférica, favorecendo a entrada de ar nos pulmões.

No **movimento de expiração**, os músculos intercostais e o diafragma relaxam. As costelas voltam à posição de repouso, ou seja, ligeiramente inclinadas para baixo, e o diafragma sobe. Com a diminuição do volume da caixa torácica, a pressão no interior dos pulmões torna-se maior que a pressão atmosférica, provocando a saída do ar.

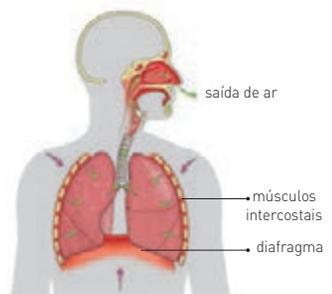
### MOVIMENTO DE INSPIRAÇÃO

A contração do diafragma e dos músculos intercostais leva ao aumento de volume da caixa torácica, com consequente diminuição de pressão interna, o que favorece a entrada de ar nos pulmões.



### MOVIMENTO DE EXPIRAÇÃO

O relaxamento do diafragma e dos músculos intercostais leva à redução do volume da caixa torácica, com consequente aumento de pressão interna, provocando a saída de ar dos pulmões.



↑ **Esquema do ciclo respiratório.** A composição do ar expirado é diferente da composição do ar inspirado. Devido às trocas gasosas nos alvéolos, há mais gás carbônico e menos gás oxigênio saindo do corpo que entrando nele, como pode ser observado nos gráficos desta página. (Representações esquemáticas sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Fonte de pesquisa: Gerard J. Tortora; Bryan Derrickson. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. p. 469.

## ATIVIDADE COMPLEMENTAR

### MAPEANDO O SISTEMA RESPIRATÓRIO

Para esta atividade, são necessários: papel *kraft*, canetas hidrográficas ou pincéis atômicos e lápis de cor (de cores variadas).

- Organize a classe em grupos de três estudantes. Para cada grupo, forneça um pedaço de papel *kraft* com aproximadamente 1,5 m de comprimento.
- O papel deve ser estendido no chão, e um dos integrantes do grupo deve se deitar de costas sobre o papel. A cabeça do estudante-modelo deve estar sobre o papel.
- Os demais integrantes do grupo devem utilizar as canetas hidrográficas ou o pincel atômico para traçar o contorno do corpo do estudante-modelo no papel, com cuidado para não

manchar a roupa dele. Oriente-os a utilizar uma cor neutra – preto ou azul-escuro – para fazer o contorno.

- Solicite aos estudantes que desenhem os órgãos do sistema respiratório no interior da silhueta produzida. Órgãos tubulares e cavidades não devem ser representados por linhas sólidas.
- Peça aos estudantes que façam legendas com o nome de cada órgão e tracem o caminho do ar inspirado e do ar expirado.
- Ao final da atividade, cada grupo deverá expor à turma o trabalho produzido.

## DIFUSÃO, TRANSPORTE E TROCAS DE GASES

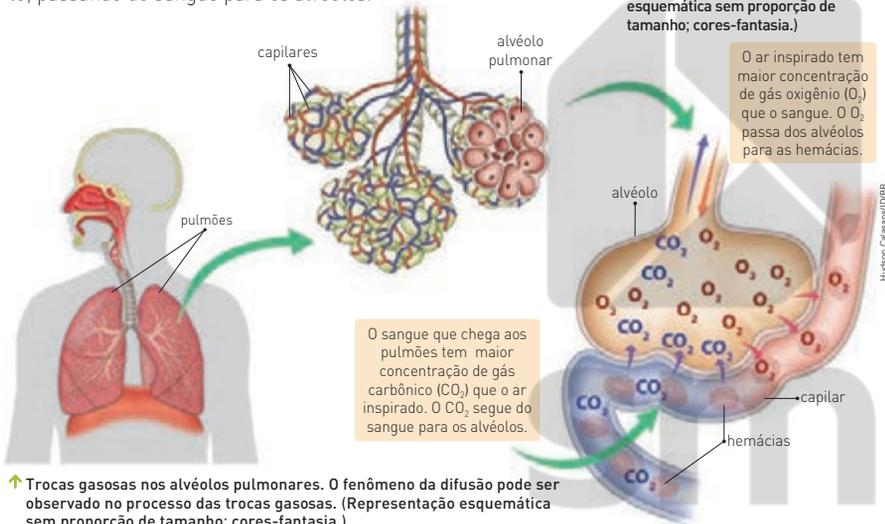
O gás oxigênio do ar inspirado atravessa as paredes dos alvéolos e dos capilares, difundindo-se no sangue e sendo levado pela circulação sanguínea às células de todo o organismo. Já o gás carbônico percorre o caminho contrário, passando das células para o sangue, e deste para o interior dos alvéolos.

Tanto nos alvéolos pulmonares como nos tecidos do corpo, as trocas gasosas ocorrem por difusão. A **difusão** é o movimento espontâneo da substância de uma região onde está mais concentrada para outra em que está menos concentrada. Tal processo pode ocorrer em meio líquido ou gasoso. Veja o esquema que mostra a representação da difusão.

### A DIFUSÃO DE GASES NOS ALVÉOLOS

O fenômeno das trocas gasosas nos alvéolos pulmonares é um exemplo de difusão de gases ocorrida no organismo humano. Como o ar inspirado tem maior concentração de gás oxigênio que o sangue em condições normais, esse gás atravessa as paredes permeáveis dos alvéolos e dos capilares e chega ao sangue. No sangue, o gás oxigênio combina-se com as **hemácias**, células chamadas também de glóbulos vermelhos.

Por sua vez, o sangue que chega aos pulmões proveniente dos órgãos corporais tem maior concentração de gás carbônico que o ar inspirado. Assim, esse gás difunde-se em sentido oposto, passando do sangue para os alvéolos.



↑ Trocas gasosas nos alvéolos pulmonares. O fenômeno da difusão pode ser observado no processo das trocas gasosas. (Representação esquemática sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Fonte de pesquisa: Gerard J. Tortora; Bryan Derrickson. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. p. 473.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Aborde com os estudantes como é o percurso do ar no corpo. Instigue-os a identificar a finalidade desse processo, questionando como o ar respirado é utilizado pelas células. É importante deixar que eles exponham suas concepções, para que você possa verificar o que eles já sabem.
- Se julgar oportuno, demonstre em sala de aula o processo de difusão pingando uma gota de corante de qualquer cor em um copo de vidro transparente com água. Chame a atenção dos estudantes para o que acontece. Aproveite para comparar esse experimento com o esquema desta página do Livro do Estudante, que explica o fenômeno da difusão.
- Explore com os estudantes o esquema da parte inferior desta página do Livro do Estudante, auxiliando-os a identificar as estruturas e os processos representados. Se julgar oportuno, converse com eles sobre o papel do sistema circulatório nas trocas gasosas.
- Discuta com os estudantes de que maneira ocorrem as trocas gasosas nos alvéolos pulmonares. Esclareça que o gás oxigênio e o gás carbônico se deslocam do meio onde estão mais concentrados para o meio onde estão menos concentrados.
- Se julgar conveniente, incentive os estudantes a elaborar um método para medir o volume de ar expirado, o que permite estimar a capacidade respiratória de cada um. Para isso, pode-se utilizar a sugestão indicada no box *Outras fontes* desta página do manual.

### OUTRAS FONTES

Sistema respiratório: espirômetro de bolha de sabão. Experimentoteca. Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC-USP). Espirômetro de bolha de sabão. Disponível em: <https://sites.usp.br/cdcc/wp-content/uploads/sites/512/2019/07/sistema-respirat%C3%B3rio-2-aluno.pdf>. Acesso em: 8 mar. 2022.

No *site* indicado, há uma proposta de atividade experimental sobre o sistema respiratório, em que os estudantes são convidados a fazer um espirômetro de bolha de sabão para estimar a capacidade respiratória deles.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Discuta com os estudante sobre o papel do sistema circulatório no transporte dos gases respiratórios. Esse é um bom momento para avaliar os conhecimentos prévios deles a respeito desse tema.
- Problematize com a turma as possíveis consequências de uma dieta pobre em ferro e em proteínas para a função do transporte de gases respiratórios. O texto da seção *(In)formação*, nesta página do manual, pode servir de apoio à abordagem do tema.

## DE OLHO NA BASE

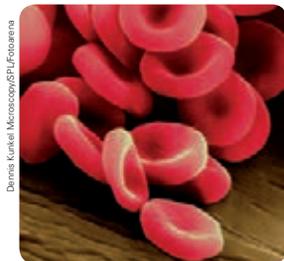
Nesta página, são promovidas as competências geral **8** e específica **7** (conhecer a si mesmo, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza), bem como as competências específicas **2** e **3** (compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas de Ciências da Natureza e fenômenos e processos relativos ao mundo natural).

## PARA EXPLORAR

### Como os pulmões funcionam?

Essa animação em inglês, com legendas em português, explica de um jeito divertido como ocorrem as trocas gasosas nos pulmões.

Disponível em: <https://ed.ted.com/lessons/what-do-the-lungs-do-emma-bryce#watch>. Acesso em: 4 mar. 2022.



↑ As hemácias são células biconcavas e sem núcleo que medem cerca de 7 micrômetros de diâmetro. Um micrômetro equivale a 0,001 mm. Foto ao microscópio eletrônico, imagem colorizada, aumento de 3662 vezes.

**pigmento:** substância que confere cor a tecidos ou a células de um organismo.

- 1 O sangue que chega aos órgãos corporais proveniente dos pulmões é rico em gás oxigênio, que se difunde para os tecidos.
- 2 O gás carbônico, que se encontra em alta concentração nos tecidos, difunde-se dos órgãos para o sangue.
- 3 O sangue circulante volta a passar pelos pulmões, onde será novamente oxigenado, e retorna aos tecidos corporais, reiniciando o ciclo.

- difusão de  $O_2$
- difusão de  $CO_2$
- direção do fluxo sanguíneo

## O TRANSPORTE DOS GASES RESPIRATÓRIOS

O gás oxigênio e o gás carbônico são os **gases respiratórios**. Esses gases são transportados entre os pulmões e os demais órgãos e tecidos do corpo pela circulação sanguínea.



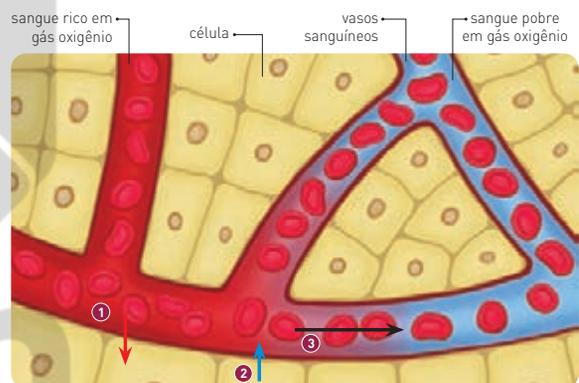
A maior parte do gás oxigênio é transportada no interior das hemácias. As **hemácias** são células ricas em **hemoglobina**, uma proteína que contém ferro em sua estrutura, o que lhe confere a cor vermelha, e tem grande capacidade de se combinar com o gás oxigênio; por isso, é chamada de **pigmento respiratório**.

A hemoglobina apresenta pequena capacidade de se ligar ao gás carbônico. A maior parte desse gás é transportada no **plasma sanguíneo**, porção do sangue formada por água, sais minerais e outras substâncias.

Com isso, pode-se concluir que o gás oxigênio é transportado no interior das hemácias, ligado à hemoglobina, e que a maior parte do gás carbônico é transportada no plasma sanguíneo.

## A DIFUSÃO NOS TECIDOS CORPORAIS

A difusão do gás oxigênio e do gás carbônico sempre ocorre no sentido da mais alta concentração para a mais baixa concentração. Observe o esquema a seguir.



↑ Esquema da difusão de gases nos órgãos corporais. As cores vermelha e azul no interior dos vasos sanguíneos representam, respectivamente, o sangue rico e o sangue pobre em gás oxigênio. (Representação esquemática sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Fonte de pesquisa: Gerard J. Tortora; Bryan Derrickson. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. p. 473.

196

## (IN)FORMAÇÃO

### Anemia ferropriva

#### Definição

Esse tipo de anemia faz parte do grupo das anemias hemolíticas que têm como anormalidade comum a diminuição da vida média dos glóbulos vermelhos.

#### Causa

Geralmente, a falta de ferro ocorre por deficiência na ingestão, porém pode ocorrer por perda crônica de sangue ou por defeitos de absorção.

O aleitamento materno protege a criança, devido à passagem e absorção sistemática do ferro pela amamentação. O leite de vaca não contém ferro suficiente para prevenir a anemia.

A dieta alimentar de uma criança com anemia ferropriva deve, sempre que possível, incluir car-

ne ou suco de carne. O fígado, a carne de vaca, o peixe e o frango são ricos em ferro. Muitos vegetais, como o espinafre, possuem altas concentrações de ferro; porém o ferro de origem vegetal é de difícil absorção. Sucos de laranja e limão, por possuírem altas doses de vitamina C, facilitam a absorção do ferro.

Nas mulheres, a principal causa de anemia ferropriva é a menstruação excessiva. Nos homens adultos o tubo digestivo deve ser sempre investigado, assim como em mulheres acima dos 50 anos ou naquelas com história de perdas menstruais.

#### Tratamento

Detectada a anemia, além da dieta alimentar, pode-se usar panela de ferro ou mesmo utensílios com ferro para cozinhar os alimentos de forma geral. O ferro passa da panela para os alimentos.

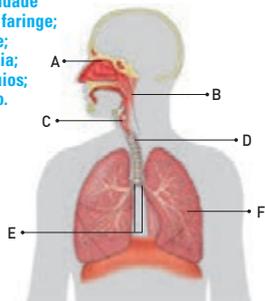
As crianças devem ser submetidas também a exames de fezes, pois alguns vermes, como o ancilóstomo, podem causar anemia.

O uso de vitaminas a base de ferro deve ser orientado pelo médico.

Anemia ferropriva. Sociedade Beneficente Israelita Brasileira Albert Einstein. Disponível em: <https://www.einstein.br/guia-doencas-sintomas/info/#130>. Acesso em: 4 mar. 2022.

1. Observe a imagem a seguir e faça o que se pede.

a) A – cavidade nasal; B – faringe; C – laringe; D – traqueia; E – brônquios; F – pulmão.



Hudson Calasans/ID/BR

- a) Indique corretamente o nome dos órgãos do sistema respiratório.
  - b) O que são as pleuras? Qual é a função delas? **Veja respostas em Respostas e comentários.**
2. Associe os órgãos do sistema respiratório aos eventos relacionados com a respiração.
- I. Vias respiratórias.
  - II. Diafragma e músculos intercostais.
  - III. Pleuras.
  - IV. Alvéolos.
- A. Trocas gasosas.
  - B. Proteção dos pulmões.
  - C. Movimentação da caixa torácica.
  - D. Condução do ar.

3. Identifique se as afirmações a seguir são verdadeiras ou falsas e reescreva corretamente a(s) falsa(s).

- I. O processo de respiração celular é exclusivo das células pulmonares.
- II. O gás carbônico dissolvido no sangue humano é proveniente do ar atmosférico.
- III. O ar expirado contém mais oxigênio que o ar inspirado.

**Veja resposta em Respostas e comentários.**

4. No caderno, escreva um parágrafo que relacione e explique os termos a seguir.

trocas gasosas  
ventilação pulmonar  
respiração celular

6. a) Processo de difusão, no qual as substâncias atravessam membranas em função da diferença de concentração.

5. Observe a foto a seguir e faça o que se pede.



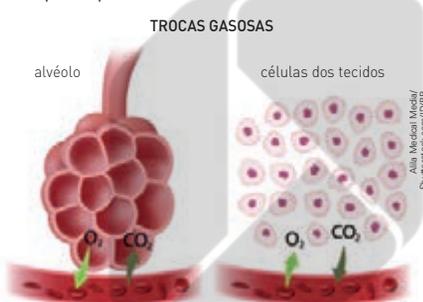
Ricardo Reis/Pulsar Imagens

↑ Indígenas Kuikuro tocando flauta uruá durante cerimônia do Kuarup, Parque Indígena do Xingu (MT). Foto de 2021.

- a) Relacione os movimentos respiratórios com a produção de som pela flauta.
- b) Que processo ocorre enquanto o instrumentista toca a flauta: a ventilação pulmonar ou a respiração celular? Explique.
- c) O ar que sai da flauta contém gás carbônico? E gás oxigênio? Justifique.

5. a), b) e c) **Veja respostas em Respostas e comentários.**

6. Observe, a seguir, o esquema que representa as trocas gasosas ocorridas nos alvéolos e nos tecidos de um organismo. Depois, faça o que se pede.



Alla Medea Meda/ Shutterstock.com/ID/BR

↑ Representação esquemática sem proporção de tamanho; cores-fantasia.

- a) Cite o nome do processo que torna possíveis essas trocas gasosas e explique-o.
- b) A anemia é uma condição em que a quantidade de hemácias no organismo fica abaixo do valor ideal. Nesse caso, as trocas gasosas nos alvéolos são afetadas? Justifique sua resposta. **Veja respostas em Respostas e comentários.**

## RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. a) Se julgar pertinente, aproveite para perguntar aos estudantes qual é a função de cada órgão e de cada estrutura representados na imagem.

b) As pleuras são membranas duplas que envolvem cada pulmão, isolando esse órgão do contato direto com os ossos do tórax durante a inspiração e a expiração.

2. Caso os estudantes tenham dificuldade para responder à questão, aproveite para fazer uma retomada do funcionamento do sistema respiratório.

3. As três afirmações são falsas. I: O processo de respiração celular ocorre em todas as células do corpo humano. II: O gás carbônico dissolvido no sangue humano é proveniente das células corpóreas. III: O ar expirado contém menos gás oxigênio que o ar inspirado.

4. Resposta variável. Possibilidade de resposta: As trocas gasosas referem-se ao processo de renovação do gás oxigênio do sangue e de eliminação do gás carbônico do organismo. Elas ocorrem devido ao processo de entrada e de saída de ar dos pulmões, chamado ventilação pulmonar. Esses processos são importantes, pois as células precisam do gás oxigênio para a respiração celular.

5. a) É preciso realizar a ventilação pulmonar para assoprar o interior do tubo que forma a flauta uruá: o ar percorre as vias respiratórias, chega aos pulmões e é eliminado pela boca.

b) Ambos os processos ocorrem. A respiração celular fornece energia para o organismo, enquanto a ventilação pulmonar permite a entrada e a saída dos gases respiratórios.

c) Sim, contém os dois gases. O ar que sai da flauta tem menos gás oxigênio e mais gás carbônico que o ar inspirado.

6. a) O processo da difusão, no qual as substâncias atravessam membranas em função da diferença de concentração.

b) Sim, porque as hemácias são as células sanguíneas responsáveis por transportar o gás oxigênio. Como elas são reduzidas em condição de anemia, as trocas gasosas também são afetadas.

## ESTRATÉGIAS DE APOIO

Utilize as atividades desta seção como instrumento de avaliação reguladora do conteúdo trabalhado. Se, ao realizar as atividades, os estudantes ainda apresentarem alguma dificuldade, considere propor uma revisão na lousa dos principais conceitos. Escreva-os em tópicos e, com base neles, desenvolva de forma coletiva um mapa conceitual, buscando interligar os conceitos e, simultaneamente, sanar as dúvidas dos estudantes.

Incentive-os a participar da elaboração desse mapa conceitual, de modo que exercitem o protagonismo, criando, assim, um ambiente de motivação entre eles.

## DE OLHO NA BASE

As atividades desta seção promovem as competências geral 8 e específica 7, fornecendo bases para os estudantes conhecerem a si mesmos, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza. Além disso, trabalham as competências específicas 2 e 3. As questões 5 e 6 também desenvolvem a habilidade EF07CI12.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Utilize a questão em *Para começar* para verificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema do capítulo. Avalie retomar essa pergunta ao final do capítulo.
- Discuta com os estudantes o significado de dieta. Ressalte que dietas não estão necessariamente relacionadas ao emagrecimento; o termo é usado para se referir à combinação de alimentos ingeridos.
- Pergunte aos estudantes se eles conhecem alguma dieta para emagrecer ou para ganhar peso rapidamente e quais poderiam ser as consequências de se fazer uma dieta sem acompanhamento especializado.
- Promova uma discussão sobre o risco de seguir dietas elaboradas sem critérios nem base científica e sem a prescrição de um profissional da saúde. Algumas delas preveem a eliminação de alimentos que têm a função de fornecer energia para o corpo, o que pode trazer consequências indesejáveis à saúde.
- Este pode ser um momento oportuno para promover também uma discussão sobre o *bullying* direcionado a crianças e adolescentes que estão acima ou abaixo da faixa de peso considerada ideal para a idade.

### DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 198 e 199 promove as competências geral **8** e específica **7**, na medida em que auxilia os estudantes a conhecer-se e a cuidar do seu corpo e do seu bem-estar, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza. Também desenvolve as competências específicas **2** e **3**, no que se refere à compreensão de conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza e de fenômenos e processos relativos ao mundo natural.

## Capítulo

# 2

# SISTEMA DIGESTÓRIO

*\*Resposta pessoal. É possível que os estudantes citem que os nutrientes fornecem energia para as mais diversas atividades que o nosso organismo realiza. Alguns estudantes também podem reconhecer que as substâncias presentes nos alimentos são utilizadas como componentes estruturais do corpo ou, ainda, que funcionam como reguladores de atividade metabólicas.*

### PARA COMEÇAR

*Para que os nutrientes sejam aproveitados por todas as células do corpo, eles precisam ser transformados. Essas transformações acontecem nos órgãos do sistema digestório. De que forma os nutrientes são utilizados por nosso organismo? \**

### POR QUE COMEMOS?

Todas as atividades que realizamos no dia a dia, como jogar bola, tocar um instrumento ou ler, consomem energia. Mesmo quando estamos dormindo, nosso corpo continua consumindo energia para manter as atividades vitais, como os batimentos cardíacos, a respiração, a contração muscular e a digestão.

A energia utilizada pelo organismo é obtida por meio dos alimentos. A quantidade de energia presente nos alimentos e gasta pelo corpo é medida em **calorias**.

Além de energia, os alimentos fornecem a matéria-prima necessária para o crescimento, o desenvolvimento e a manutenção do organismo. A ativação e a regulação de diversos processos importantes para o funcionamento saudável de nosso organismo também dependem de substâncias obtidas pela alimentação. Essas substâncias encontradas nos alimentos, que servem de fonte de energia, de componentes estruturais ou de reguladores do metabolismo, são chamadas **nutrientes**.

↓ Os alimentos que consumimos precisam ser digeridos antes de serem aproveitados pelo organismo.



Fernando Favaretto/Cair-Imagem

198

### (IN)FORMAÇÃO

#### Educação alimentar e nutricional no ambiente escolar

A Educação Alimentar e Nutricional (EAN) é um campo de ação da Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) e da promoção da saúde e tem sido considerada uma estratégia fundamental para a prevenção e o controle dos problemas alimentares e nutricionais contemporâneos, como as doenças crônicas não transmissíveis e as deficiências nutricionais. A EAN contribui, ainda, para a valorização das diferentes expressões da cultura alimentar, o fortalecimento de hábitos regionais, a redução do desperdício de alimentos e a promoção do consumo sustentável e da alimentação saudável.

[...]

Na educação formal, o ambiente escolar destaca-se como local adequado e propício para a implementação da EAN, pois é nele que as práticas pedagógicas necessárias para o processo de aprendizagem e melhoria da qualidade de vida ocorrem.

[...]

Para abordar a EAN no ambiente escolar, é importante considerar dois profissionais que atuam neste cenário e que possuem influência sobre a alimentação e a nutrição: o nutricionista e o educador, os quais podem oferecer contribuições relevantes.

[...]

De acordo com o Marco de Referência da Educação Alimentar e Nutricional [...], a EAN terá melhores resultados se articular temas de

## NUTRIENTES

Os nutrientes presentes nos alimentos são necessários para promover o desenvolvimento saudável do corpo e o correto funcionamento do organismo.

### TIPOS DE NUTRIENTE

**Nutrientes plásticos ou construtores: proteínas** – fornecem matéria-prima necessária para o crescimento e o reparo de tecidos.

**Nutrientes energéticos: carboidratos e lipídios** – fornecem energia ao organismo. Glicose, frutose e lactose são os principais carboidratos presentes nos alimentos. A glicose é a principal fonte de energia das células. Os lipídios também podem ser utilizados como fonte de energia por alguns tecidos do corpo.

**Nutrientes reguladores: vitaminas e minerais** – ativam e regulam os processos fundamentais para o funcionamento saudável do organismo. Esses nutrientes participam de atividades como crescimento, coagulação do sangue, funcionamento do sistema nervoso e transporte de gás oxigênio.

Em geral, os alimentos contêm mais de um nutriente, em diferentes quantidades. Especialistas em nutrição organizaram os alimentos em grupos, de acordo com os nutrientes que mais se destacam neles. Veja, no esquema a seguir, quais são esses grupos.

**Cereais, tubérculos e raízes:** esses alimentos são importantes fontes de carboidrato e, portanto, fontes de energia para o corpo. Também podem ser fontes de proteínas e de vitaminas.

**Doces e açúcar:** os nutrientes que mais se destacam nesses tipos de alimento são os carboidratos; não apresentam quantidades significativas de outros nutrientes.

**Carnes e ovos:** esses alimentos são ricos em proteínas e em vitaminas e minerais. Entretanto, variam muito quanto ao tipo e à quantidade de lipídios que apresentam.

**Feijões, castanhas e sementes:** esses alimentos são importantes fontes de proteínas e também são ricos em minerais, vitaminas, fibras e gorduras saudáveis.



**Frutas, legumes e verduras:** esse grupo apresenta grande variedade de nutrientes reguladores. São alimentos ricos em fibras.

**Leite e derivados:** esses alimentos são a principal fonte de cálcio na alimentação, além de serem ricos em proteínas.

**Óleos e gorduras:** são alimentos ricos em lipídios.

### AMINOÁCIDOS

Aminoácidos são moléculas que compõem as proteínas. Existem vinte tipos de aminoácido, mas somente metade deles é produzida por nosso organismo. Aqueles que o organismo produz são chamados **aminoácidos não essenciais**, e os que o organismo não produz são chamados **aminoácidos essenciais**, obtidos somente dos alimentos.

↓ O esquema representa uma recomendação da proporção de cada tipo de alimento na composição da dieta de uma pessoa.

Fonte de pesquisa: BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. *Guia alimentar para a população brasileira*. 2. ed. 1. reimpr. Brasília: Ministério da Saúde, 2014. p. 71-84. Disponível em: [http://bvsmms.saude.gov.br/bvsm/publicacoes/guia\\_alimentar\\_populacao\\_brasileira\\_2ed.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvsm/publicacoes/guia_alimentar_populacao_brasileira_2ed.pdf). Acesso em: 8 mar. 2022.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Oriente a turma a explorar o esquema que representa os diferentes grupos de alimentos e a identificar quais desses alimentos fazem parte da dieta deles.
- O conteúdo desta página do Livro do Estudante possibilita o trabalho com o tema contemporâneo transversal **Educação alimentar e nutricional**.
- Promova uma discussão sobre a importância de uma dieta variada.
- Pergunte aos estudantes por que a ingestão de alimentos ricos em proteínas é importante para crianças e adolescentes.
- Ao falar dos nutrientes reguladores, ressalte que as vitaminas e os minerais são necessários em quantidades diárias muito pequenas (em miligramas), quando comparados às proteínas, por exemplo.
- Solicite aos estudantes que forneçam exemplos de alimentos nos quais os nutrientes, como carboidratos e lipídios, podem ser encontrados em grande quantidade.
- Se julgar conveniente, elabore com os estudantes uma tabela com o título “Tipos de nutrientes e suas principais funções”. A tabela pode ser feita em cartolina e afixada na sala de aula, em local de fácil visualização, para ser consultada quando for necessário.

caráter estrutural que abrangem aspectos desde a produção até o consumo dos alimentos, pois sua capacidade de gerar impacto depende das ações articuladas entre as dimensões do que o indivíduo pode definir e alterar com aquelas que o ambiente condiciona e possibilita. Ademais, é essencial assumir a cultura alimentar como aspecto de relevância.

BORSOI, Aline Tecchio; TEO, Carla Rosane Paz Arruda; MUSSIO, Bruna Roniza. Educação alimentar e nutricional no ambiente escolar: uma revisão integrativa. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, v. 11, n. 3, p. 1441-1460, 2016. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/viewFile/7413/5919>. Acesso em: 7 mar. 2022.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Antes da leitura do texto didático, solicite aos estudantes que deem exemplos de órgãos do sistema digestório. É provável que eles mencionem, especialmente, o estômago, o intestino delgado e o intestino grosso. Observe as respostas deles, a fim de dar seguimento à avaliação reguladora do conteúdo.
- Discuta com os estudantes as diferenças entre o trato gastrointestinal e os órgãos acessórios.
- Explore com os estudantes o esquema do sistema digestório, informando que os órgãos acessórios, como pâncreas, fígado, vesícula biliar e glândulas salivares, não têm contato direto com o alimento. Incentive a discussão sobre as funções desempenhadas por esses órgãos na digestão.
- Ao trabalhar o boxe *Ampliação*, pergunte aos estudantes por que é importante manter o equilíbrio da microbiota intestinal. Se julgar oportuno, peça a eles que façam uma pesquisa a respeito de alimentos probióticos e prebióticos, relacionando-os com a manutenção do equilíbrio da microbiota intestinal.

### DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 200 e 201 dá continuidade ao desenvolvimento das competências geral **8** e específicas **2, 3** e **7**, no contexto dos órgãos do sistema digestório e do processo de digestão.

### MICROBIOTA INTESTINAL

No intestino grosso, há bactérias que mantêm uma relação de equilíbrio com o organismo humano. Elas formam a **microbiota intestinal**.

As bactérias da microbiota intestinal são muito importantes para o corpo, pois, por meio de competição, reduzem as populações de outras bactérias que podem ser nocivas ao organismo. Além disso, essas bactérias são fonte de vitaminas K e B12, que são absorvidas e utilizadas pelo nosso corpo.

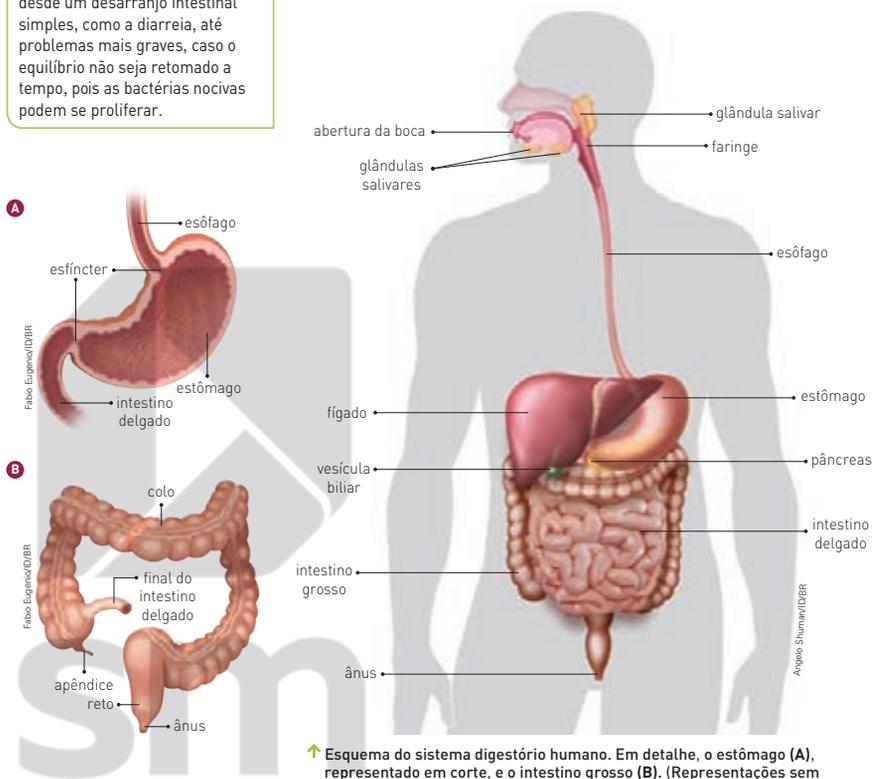
Por isso, desequilíbrios na microbiota intestinal causam desde um desarranjo intestinal simples, como a diarreia, até problemas mais graves, caso o equilíbrio não seja retomado a tempo, pois as bactérias nocivas podem se proliferar.

## ÓRGÃOS DO SISTEMA DIGESTÓRIO

O sistema digestório divide-se em: trato gastrointestinal e órgãos digestórios acessórios.

O **trato gastrointestinal** começa na boca e termina no ânus. O alimento passa por ele desde o momento em que é ingerido até a absorção dos nutrientes pelo organismo ou até os restos não digeridos serem liberados em forma de fezes. Fazem parte do trato gastrointestinal a boca, a faringe, o esôfago, o estômago, o intestino delgado e o intestino grosso.

Os **órgãos digestórios acessórios** incluem a língua, os dentes, as glândulas salivares, o fígado, a vesícula biliar e o pâncreas. Desses órgãos acessórios, apenas os dentes e a língua entram em contato direto com os alimentos e participam da **digestão mecânica**, isto é, da quebra dos alimentos em pedaços menores.



↑ Esquema do sistema digestório humano. Em detalhe, o estômago (A), representado em corte, e o intestino grosso (B). (Representações sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Fonte de pesquisa: Gerard J. Tortora; Bryan Derrickson. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 485.

200

### OUTRAS FONTES

“A incrível máquina humana”: características do corpo e a integração entre os sistemas. *Nova Escola*, 2 set. 2017. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/6278/a-incrivel-maquina-humana-caracteristicas-do-corpo-e-a-integracao-entre-os-sistemas#>. Acesso em: 7 mar. 2022.

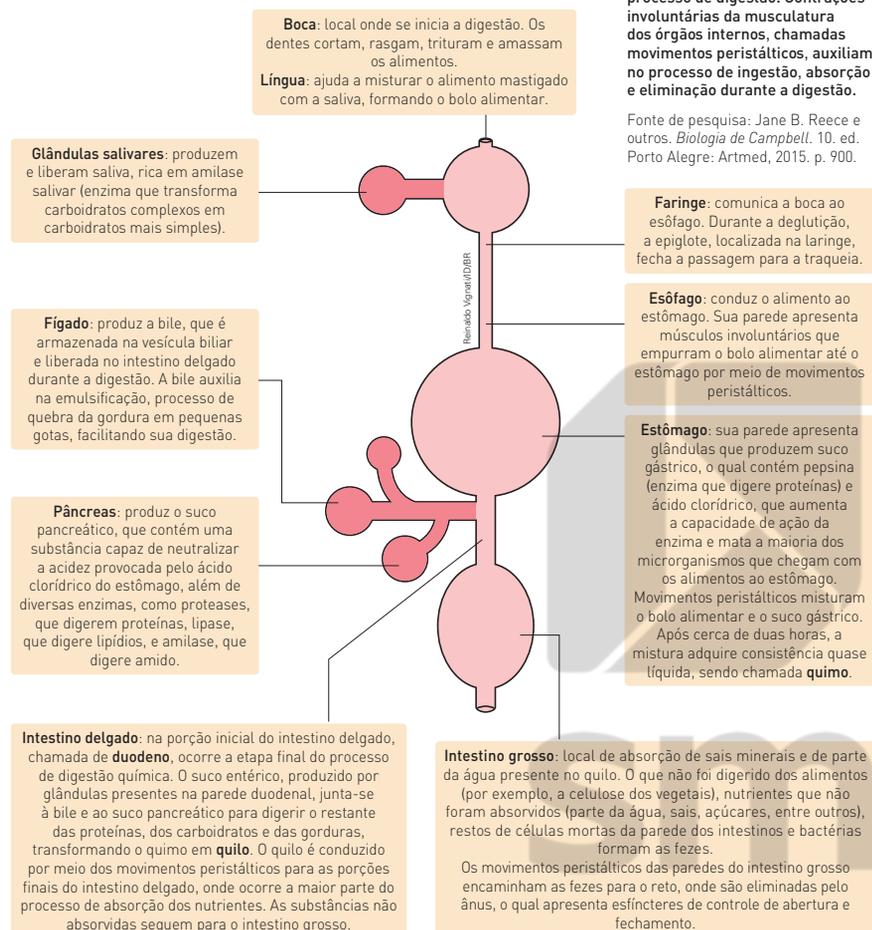
Esse plano de aula apresenta uma interessante proposta de atividade relacionada ao funcionamento do corpo humano e à integração entre órgãos e sistemas.

## O PROCESSO DE DIGESTÃO

Durante as refeições, ingerimos uma variedade de alimentos que contêm complexas combinações de nutrientes.

Porém, antes de serem utilizados por nosso organismo, os alimentos e os nutrientes precisam ser processados. **Moléculas** grandes, como as proteínas e alguns carboidratos, precisam ser “quebradas” em moléculas menores para que possam ser absorvidas pelas células. Esse processo, chamado de **digestão química**, é realizado pelas **enzimas digestivas**.

O esquema a seguir ilustra as transformações que ocorrem na digestão e os órgãos envolvidos em cada etapa desse processo.



201

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Antes da leitura do texto didático, pergunte aos estudantes: “De que maneira vocês acham que os alimentos são processados e absorvidos pelo organismo?”. Essa questão é relevante, pois possibilita a avaliação do conhecimento da turma a respeito do processo de digestão.
- Oriente a turma a analisar e a comparar o esquema desta página com o da página 200 do Livro do Estudante. Alerta para as etapas que ocorrem em cada órgão, começando pela boca, passando pela faringe, pelo esôfago e pelo estômago, até chegar aos intestinos.
- Retome com os estudantes a questão inicial do capítulo, ressaltando o papel da digestão química (realizada pelas enzimas digestivas) no processo de digestão.

## (IN)FORMAÇÃO

### As fibras alimentares e o sistema digestório

As fibras alimentares consistem em substâncias vegetais indigeríveis, como a celulose, a lignina e a pectina, encontradas em frutas, verduras, sementes e grãos. As fibras insolúveis, que não se dissolvem na água, incluem partes estruturais da planta, como as cascas de frutas e vegetais e o revestimento dos grãos de trigo e milho. As fibras insolúveis passam pelo trato [gastrointestinal] basicamente inalteradas e aceleram a passagem do material através do trato. As fibras solúveis, que se dissolvem em água, formam um gel que retarda a passagem dos materiais através do trato. São encontradas em abundância no feijão, na aveia, no malte, no brócolis, nas passas, nas maçãs e nas frutas cítricas. Elas tendem a tornar lenta a passagem do material através do trato.

As pessoas que escolhem uma dieta rica em fibras podem reduzir seu risco de desenvolver obesidade, diabetes, aterosclerose, cálculos biliares, hemorroidas, diverticulite, apendicite e câncer de colo. As fibras insolúveis podem auxiliar a proteger contra o câncer do colo, e as fibras solúveis podem reduzir o nível de colesterol no sangue.

TORTORA, Gerard J.; DERRICKSON, Bryan. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. p. 512.

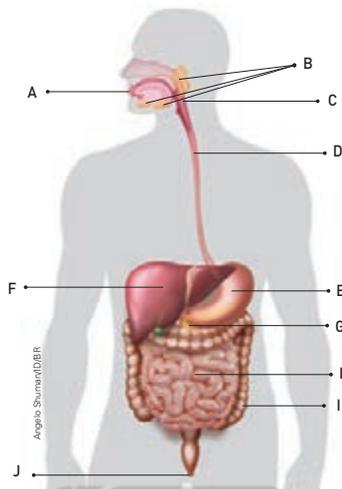
## RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. **a) a e)** Caso os estudantes tenham dificuldade para responder às questões, aproveite para fazer uma retomada do funcionamento do sistema digestório.
2. As proteínas estão presentes na estrutura de todas as células e atuam no reparo e na construção de células e de tecidos, por isso esses nutrientes recebem o nome de “construtores”.
3. **a)** Quando engolimos, a epiglote fecha a passagem para a laringe e direciona o alimento para o esôfago, evitando que ele siga para os pulmões.
4. Proteínas e carboidratos. Os carboidratos fornecem energia para a atividade física de longa duração e as proteínas fornecem matéria-prima para a construção dos músculos.
5. A prática de atividade física promove o aumento no consumo de energia pelo organismo; por isso, não é recomendável eliminar totalmente os carboidratos da dieta, pois eles constituem a principal fonte de energia do corpo.
6. É importante que, em suas respostas, os estudantes registrem todas as etapas do processo de digestão, desde a mastigação na boca, incluindo a passagem pelo estômago e pelo intestino delgado, até a formação das fezes no intestino grosso. Também é importante que eles citem o papel dos órgãos acessórios, como o pâncreas e o fígado.
7. Entre as possíveis respostas estão: cólera, causada pela bactéria *Vibrio cholerae*; amebíase, causada pelo protozoário *Entamoeba histolytica*; e ascaridíase, causada pelo verme *Ascaris lumbricoides*. Além do saneamento básico, as medidas profiláticas comuns a essas três doenças são: ferver a água antes de consumi-la; lavar bem os alimentos, especialmente os que serão ingeridos crus; manter hábitos de higiene pessoal.

## ATIVIDADES

Responda sempre no caderno.

1. A ilustração a seguir representa os órgãos do sistema digestório. Observe-a e, depois, responda às questões sobre a digestão dos alimentos e os órgãos que participam desse processo.



**c) No intestino grosso (I) ocorrem a absorção de água e de sais minerais e a formação de fezes.**

- a) Identifique o órgão E. Ele produz e libera enzimas relacionadas à digestão de qual nutriente? **Estômago. Ele produz e libera enzimas que realizam a digestão de proteínas.**
  - b) Em que órgão começa a digestão dos carboidratos? **Na boca (A).**
  - c) Qual é o papel de I no processo de digestão?
  - d) Quais são os sucos digestivos produzidos por F e G? **O fígado (F) produz a bile. O pâncreas (G) produz o suco pancreático.**
  - e) Qual é a função da bile? Em que órgão ela é produzida? **A função da bile é emulsificar as gorduras. Ela é produzida no fígado (F).**
2. As proteínas são incluídas no grupo dos nutrientes construtores. Com base na função que elas exercem, explique o sentido do termo “construtores”. **Veja resposta em Respostas e comentários.**
  3. Na região da laringe, existe uma estrutura cartilaginosa chamada epiglote.
    - a) Qual é a função da epiglote? **Veja resposta em Respostas e comentários.**
    - b) O que acontece quando o mecanismo que envolve a epiglote falha? **Engasgamos e tossimos, na tentativa de fazer o alimento sair das vias respiratórias.**

4. Um nutricionista está elaborando uma dieta para um maratonista. Quais são os principais nutrientes que devem fazer parte dessa dieta? Justifique.

**Veja respostas em Respostas e comentários.**

5. Para emagrecer, um jovem decidiu realizar atividades físicas diariamente e cortar todo o carboidrato de sua dieta.

- Explique por que, com o aumento da atividade física, não é recomendável cortar todos os carboidratos da dieta.

**Veja resposta em Respostas e comentários.**

6. Descreva o processo de digestão dos alimentos, desde a boca até o ânus.

**Veja resposta em Respostas e comentários.**

7. Leia o texto e, depois, faça o que se pede.

A diarreia tem basicamente duas características: o aumento na frequência de evacuações e a eliminação de fezes com grande porcentagem de líquidos. Essa última característica decorre de problemas na absorção de água ou na secreção de fluidos pelo intestino grosso, em resposta a infecções por vírus, presença de toxinas no organismo ou bactérias presentes na água contaminada. Muitas pessoas morrem todos os anos de desidratação causada por diarreia.



↑ Cerca de 49% dos domicílios brasileiros ainda não têm acesso à rede de esgoto. Foto de córrego poluído por lixo e descarga de esgoto doméstico em São Paulo (SP), 2019.

- Pesquise três doenças transmitidas pela água e por alimentos contaminados: uma doença causada por bactéria, outra causada por protozoário e uma terceira causada por verme. Liste as medidas de prevenção comuns às três doenças. **Veja resposta em Respostas e comentários.**

202

### DE OLHO NA BASE

As atividades desta seção promovem as competências específicas **2** e **3** (compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza e características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural e social) e as competências geral **8** e específica **7** (conhecer-se e cuidar de si mesmo, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza).

### ESTRATÉGIAS DE APOIO

Após realizar uma avaliação reguladora com os estudantes, observe se há pontos frágeis no aprendizado deles. Se houver, proponha que desenvolvam um mapa conceitual, relacionando, por exemplo, tipos de nutriente, microbiota intestinal, órgãos do sistema digestório e processo de digestão.

A elaboração de tabelas com os tipos de nutriente e suas principais funções também pode ser uma estratégia para sanar eventuais dúvidas dos estudantes.

## FUNÇÃO E ORGANIZAÇÃO DO SISTEMA CIRCULATORIO

A principal função do sistema circulatório é o **transporte** de nutrientes, gás oxigênio, gás carbônico e hormônios para as células do corpo, excretas das células do corpo para os rins, além de auxiliar no combate a infecções e no controle da temperatura.

O sistema circulatório é formado por três componentes: o coração, o sangue e os vasos sanguíneos.

O coração, localizado entre os pulmões, é um órgão muscular capaz de se contrair de forma involuntária. Apresenta quatro cavidades que se enchem de sangue, o qual é bombeado para os pulmões e para o corpo.

O sangue circula pelos vasos sanguíneos, órgãos que formam uma rede de tubos espalhados por todo o corpo. Os vasos sanguíneos são classificados em artérias, arteríolas, capilares, vênulas e veias. O sangue sempre sai do coração por uma artéria e chega a ele por uma veia.

O sangue é um fluido que contém células especializadas no transporte de gás oxigênio e na defesa do organismo.

**\*Resposta pessoal. É possível que os estudantes citem, por exemplo, que os nutrientes absorvidos no sistema digestório e o gás oxigênio obtido no sistema respiratório são lançados no sangue e distribuídos pelo sistema circulatório aos demais sistemas do corpo. Da mesma forma, os resíduos gerados nos sistemas passam para o sangue e são conduzidos ao sistema urinário, pelo sistema circulatório, para serem excretados do corpo. Esses são alguns exemplos de como o sistema circulatório auxilia na integração dos sistemas.**

## PARA COMEÇAR

*O sistema circulatório é responsável pelo transporte de nutrientes, de gases respiratórios, de excretas e de hormônios das células do corpo. De que forma o sistema circulatório auxilia na integração de todos os outros sistemas?\**

Leonardo da Vinci (1452-1519) dedicou-se aos estudos da anatomia humana, revelando detalhes de órgãos, como o coração. *Atlas de estudos anatômicos*. Biblioteca Real, Castelo de Windsor, Inglaterra.



Biblioteca Real de Windsor, Berkshire, Inglaterra. Fotografia: Albuma/Agência/Photorema

203

## OUTRAS FONTES

SILVA, Alessandro. Leonardo da Vinci, o desbravador do corpo humano. *Jornal da Unicamp*, 29 jul./4 ago. 2013. Disponível em: [https://www.unicamp.br/unicamp/sites/default/files/jornal/paginas/ju\\_568\\_pagina\\_04\\_0.pdf](https://www.unicamp.br/unicamp/sites/default/files/jornal/paginas/ju_568_pagina_04_0.pdf). Acesso em: 7 mar. 2022.

O artigo aborda os estudos de anatomia realizados por Leonardo da Vinci e publicados no livro *Os cadernos anatômicos de Leonardo da Vinci*, contextualizando histórica e socialmente seus trabalhos.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Antes de iniciar o tema do capítulo, retome com os estudantes a discussão a respeito da integração entre os sistemas do corpo, utilizando a questão em *Para começar*.
- Observe com os estudantes a imagem de abertura do capítulo. Acrescente que os estudos anatômicos feitos por Leonardo da Vinci contribuíram para o conhecimento da anatomia do corpo humano.

## DE OLHO NA BASE

Nesta página introdutória do capítulo, são desenvolvidas a competência geral **8** e as competências específicas **2**, **3** e **7**, no âmbito do sistema circulatório.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

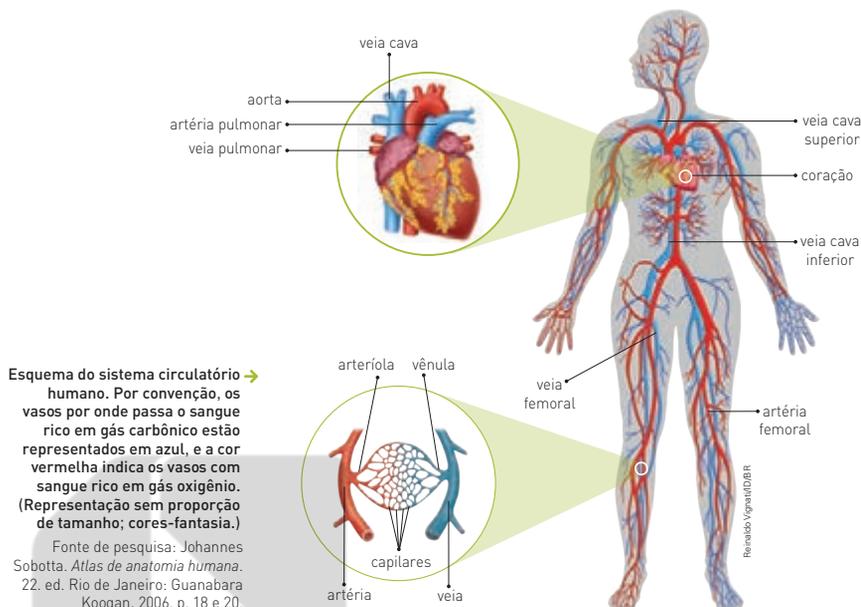
- Um detalhe que geralmente passa despercebido pelos estudantes é a função dos capilares sanguíneos. É importante enfatizar que a troca de gases, de nutrientes e de outras substâncias não ocorre em veias e em artérias, mas apenas em capilares, que apresentam diâmetro menor e paredes muito mais finas, constituídas de uma única camada de células. Relembre os estudantes de que essas trocas são feitas por difusão.
- É importante deixar claro aos estudantes também que o sangue rico em gás oxigênio e o sangue rico em gás carbônico no corpo humano têm cores muito parecidas e que, por razões didáticas, geralmente são utilizadas as cores vermelha e azul, respectivamente, para retratar esses dois tipos de sangue em modelos do corpo humano, como ilustrações ou representações artísticas.

### DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 204 e 205 dá seguimento à promoção das competências geral **8** e específica **7** (conhecer a si mesmo), bem como das competências específicas **2** e **3** (compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza e características e processos relativos ao mundo natural). A abordagem da doação de sangue no boxe *Valor* da página 205 trabalha as competências geral **10** e específica **8**, ao promover ações pessoais relacionadas à saúde individual e coletiva, com base em princípios solidários.

## ÓRGÃOS DO SISTEMA CIRCULATÓRIO

O **coração** é formado por quatro cavidades. As duas cavidades superiores são os átrios, e as duas cavidades inferiores, os ventrículos. O septo intraventricular separa os ventrículos direito e esquerdo. Entre o átrio e o ventrículo estão as valvas, estruturas que abrem e fecham, impedindo que haja refluxo do sangue. Também existem valvas que impedem que o sangue que sai dos ventrículos retorne a eles.



Esquema do sistema circulatório humano. Por convenção, os vasos por onde passa o sangue rico em gás carbônico estão representados em azul, e a cor vermelha indica os vasos com sangue rico em gás oxigênio. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Fonte de pesquisa: Johannes Sobotta. *Atlas de anatomia humana*. 22. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. p. 18 e 20.

As **artérias** são vasos sanguíneos de grande calibre que apresentam uma parede grossa composta de tecido muscular, o que permite manter e regular a alta pressão do sangue que sai do coração. As **veias** também têm grande calibre, contudo sua parede é mais fina e menos elástica que a das artérias, e apresentam válvulas, estruturas que evitam que o sangue mude de sentido.

As artérias se ramificam, tornando-se cada vez menores até formarem as arteríolas. No interior de um tecido ou de um órgão, as arteríolas ramificam-se em numerosos vasos microscópicos, os **capilares**. Estes apresentam paredes formadas por uma única camada de células, o que possibilita a troca de substâncias entre o sangue e os tecidos. Depois de passar pelos tecidos, os capilares são reunidos e formam pequenas veias, chamadas vênulas, as quais se agrupam progressivamente, formando veias cada vez maiores, por onde o sangue volta ao coração.

204

## (IN)FORMAÇÃO

### Bancos de sangue estão com estoque baixo na pandemia

O Dia Mundial do Doador de Sangue é comemorado em 14 de junho por iniciativa da Organização Mundial de Saúde (OMS). Além de agradecer aos doadores, é um dia de conscientizar sobre a necessidade de manter os estoques de sangue e de como todos podem contribuir. De acordo com dados do Ministério da Saúde (MS), 16 a cada mil habitantes são doadores de sangue no país, o que corresponde a 1,6% da população brasileira. Embora o percentual de doadores de sangue esteja dentro da recomendação da OMS, de que pelo menos 1% da população seja doadora, é necessário aumentar esse índice, estimulando que mais pessoas passem a ser doadores regulares, para manter os estoques de sangue em níveis seguros.

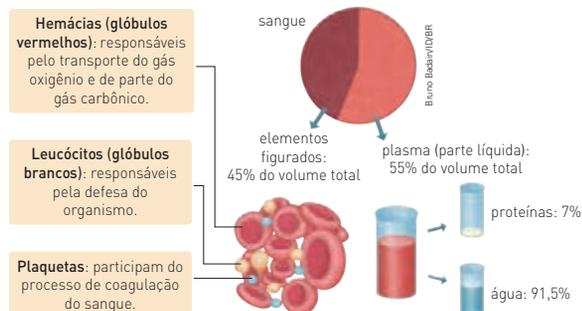
No contexto [...] da pandemia de Covid-19, uma das muitas consequências é a queda na doação de sangue. “[...] Além da própria Covid-19 [...] continuam existindo pacientes com câncer, bebês prematuros nas Unidades de Terapias Intensivas (UTIs), gestantes que precisam de suporte para hemorragia durante o parto, pacientes crônicos, pessoas com anemia falciforme, entre outras doenças que continuam demandando cuidados médicos. Para podermos efetivar esses cuidados precisamos das doações de sangue”, comenta a hemoterapeuta e gestora da Hemoterapia do Instituto Nacional de Saúde da Mulher, da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira (IFF/Fiocruz), Maria Cristina Pessoa dos Santos.

[...] Outros períodos que também apresentam uma baixa de estoque de sangue são nas férias, festas regionais, inverno e feriados prolongados. “O processo é seguro, estão sendo adotadas

## SANGUE

O sangue é formado por uma parte líquida, o plasma, e pelos elementos figurados, que são células ou derivados de células. Suas principais funções são o transporte de substâncias, a proteção do organismo e a regulação da temperatura corporal.

As células sanguíneas são produzidas na medula óssea vermelha. Nos adultos, esse tecido é encontrado na cavidade interna de ossos como costelas, vértebras e extremidades de ossos longos dos membros superiores e inferiores.



↑ **Composição do sangue de um adulto. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)**

Fonte de pesquisa: Gerard J. Tortora; Bryan Derrickson. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. p. 359.

O **plasma** atua no transporte do gás carbônico e de outros resíduos produzidos pelas células e no transporte de nutrientes absorvidos ao longo da digestão e de substâncias reguladoras, como enzimas e hormônios.

As **hemácias** são popularmente chamadas de glóbulos vermelhos. São células anucleadas, ou seja, sem núcleo, que contêm a proteína hemoglobina, responsável pelo transporte do gás oxigênio e de parte do gás carbônico. A cor vermelha do sangue deve-se ao ferro, que está associado à hemoglobina.

Os **leucócitos**, também denominados glóbulos brancos, são células especializadas na defesa do organismo. Existem vários tipos de leucócito: alguns secretam substâncias envolvidas nas reações alérgicas e inflamatórias, outros envolvem o microrganismo invasor e o destroem, e existem ainda os que produzem anticorpos – proteínas que ajudam a combater microrganismos e toxinas.

As **plaquetas** são fragmentos celulares que participam da **coagulação** do sangue. Apresentam formato de disco e não têm núcleo. Seu ciclo de vida é curto, de cinco a nove dias; após esse período, as plaquetas são removidas da corrente sanguínea e destruídas no baço e no fígado.

## DOAÇÃO DE SANGUE

Qualquer pessoa pode passar por uma situação na qual perde quantidade significativa de sangue. Acidentes e cirurgias – programadas ou de emergência – são situações desse tipo. Também existem pessoas com doenças como a talassemia e a anemia falciforme, entre outras, que necessitam regularmente de transfusões.

Os hospitais contam com estoques, chamados bancos de sangue, para atender às pessoas que necessitem de transfusão. Porém, a manutenção dos estoques em quantidades adequadas depende de doadores de sangue. Uma única doação pode salvar a vida de até quatro pacientes. Uma vez que a doação é feita nos bancos de sangue, não é necessário ser parente ou conhecido da pessoa que vai receber a transfusão.

Para ser um doador, basta ter entre 16 e 69 anos de idade, ter peso acima de 50 quilogramas, estar em boas condições de saúde e alimentado. Menores de 18 anos devem estar acompanhados por um adulto e portar autorização dos responsáveis legais.

• **Por que a doação de sangue pode ser considerada uma atitude solidária?**

Veja resposta em **Respostas e comentários**.

**coagulação:** processo no qual o sangue líquido adquire consistência semissólida ou sólida, impedindo a hemorragia em pequenos vasos sanguíneos.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Pergunte aos estudantes o que acontece em nosso corpo quando sofremos um corte ou temos uma ferida com pequeno sangramento. Comente que a “casquinha” formada sobre o ferimento é o sangue coagulado.
- A função do sistema de defesa do corpo humano será explorada na próxima unidade, como parte do desenvolvimento da habilidade **EF07C110**.

## Solidariedade com pessoas que têm doenças graves

### RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

- A doação de sangue é considerada um ato de solidariedade, pois é feita com o intuito de ajudar outras pessoas, sem nenhum interesse envolvido.
- Pergunte aos estudantes o que eles sabem a respeito da doação de sangue – por exemplo, se há restrições para alguém doar ou receber sangue, se sabem o que é um banco de sangue, entre outras questões. Em seguida, promova uma discussão com a turma sobre a importância de conscientizar as pessoas da doação de sangue. O texto da seção *(In)formação*, nas páginas 204 e 205 deste manual, pode servir de apoio à discussão.

todas as medidas de distanciamento social, higienização, todos os cuidados de forma que não haja nenhum prejuízo para o doador, e que ele possa fazer essa doação com o máximo de segurança”, orienta a hematologista e também gestora da Hemoterapia do IFF/Fiocruz, Marcella Vasconcelos Vaena.

As doações podem ajudar até quatro pessoas, porque cada doação de sangue pode dar origem a um concentrado de hemácias, um plasma, uma plaqueta e um crio precipitado. “Cada um desses componentes pode ser distribuído para pacientes distintos. Então, é realmente um ato de amor e de cidadania”, explica Marcella. A doação de sangue é pouco para quem doa e muito para quem precisa, pois[...] a transfusão de sangue, os hemocomponentes, ajudam a salvar muitas vidas anualmente. “A doação é essencial e não afeta em nada a saúde do doador, são cole-

tados no máximo 450ml no momento da doação e a recuperação é imediata”, conta a técnica em hemoterapia do IFF/Fiocruz Gisele Mello. [...]

LIMA, Everton. Bancos de sangue estão com estoque baixo na pandemia. Fiocruz, 14 jun. 2021. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/noticia/bancos-de-sangue-estao-com-estoque-baixo-na-pandemia#:~:text=De%20acordo%20com%20dados%20do,%2C6%25%20da%20popula%C3%A7%C3%A3o%20brasileira.> Acesso em: 7 mar. 2022.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Pergunte aos estudantes por que os batimentos do coração se aceleram após a realização de uma corrida ou de outra atividade física. Peça a eles que expliquem o processo de aceleração da respiração durante uma atividade física intensa.
- Explore com a turma o esquema das fases do ciclo cardíaco nesta página do Livro do Estudante. Observe se os estudantes compreendem que os batimentos cardíacos são cíclicos e contínuos, com alternância dos movimentos de contração com os de relaxamento. Pergunte a eles sobre o tipo de sangue que sai do coração e o tipo de sangue que chega até ele.
- Ao trabalhar o boxe *Ampliação*, se julgar oportuno, sugira aos estudantes uma pesquisa sobre o marca-passo. Outra opção, se for possível, é mostrar a eles algumas imagens de radiografias de tórax com a presença do marca-passo.

## DE OLHO NA BASE

Os temas relativos ao fluxo e à circulação sanguínea, tratados nas páginas 206 e 207, dão continuidade ao desenvolvimento das competências geral **8** e específica **7**, além de trabalhar as competências específicas **2** e **3**.

### O MARCA-PASSO

O coração apresenta um conjunto de células musculares especializadas que são responsáveis pela manutenção do ritmo cardíaco: o nó sinoatrial.

Quando esse marca-passo natural falha, há a necessidade de colocar um artificial para manter o ritmo cardíaco por meio de pequenos choques elétricos.

### PARA EXPLORAR

Museu de Anatomia Humana  
Alfonso Bovero

O museu visa difundir o conhecimento sobre órgãos e sistemas do corpo humano. Visitas guiadas podem ser feitas pelo público em geral e por estudantes da Educação Básica, mediante agendamento. Informações para agendamento de visitas:

mah@icb.usp.br ou (11) 3091-7360.  
**Localização:** Av. Prof. Lineu Prestes, n. 2415 – Butantã, São Paulo (SP). Biomédicas III (ao lado do Hospital Universitário da USP).

## FLUXO SANGUÍNEO NO CORAÇÃO

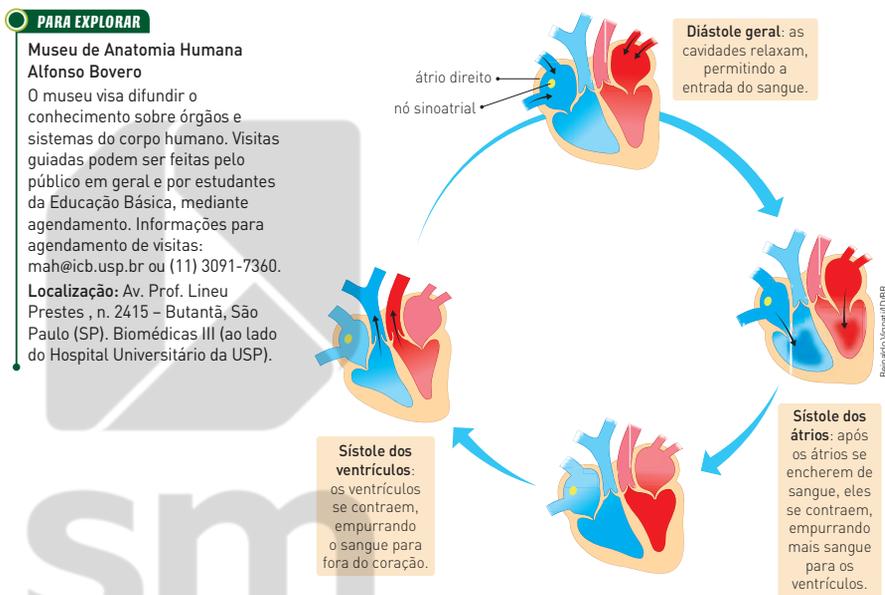
O sangue circula pelos vasos sanguíneos e chega ao coração pela veia cava superior (vindo da cabeça) e pela veia cava inferior (vindo do corpo), entrando pelo átrio direito e passando ao ventrículo direito, de onde segue para os pulmões pelas artérias pulmonares.

O sangue volta ao coração pelas veias pulmonares, entrando no átrio esquerdo e seguindo, então, para o ventrículo esquerdo, de onde é impulsionado para a artéria aorta.

## O ciclo cardíaco

O movimento do sangue pelo corpo é realizado por uma sucessão de movimentos rítmicos de contração (**sístole**) e relaxamento (**diástole**) do coração. O conjunto formado por uma contração seguida de um relaxamento recebe o nome de **ciclo cardíaco**.

O coração de um jovem saudável em repouso deve apresentar entre 60 e 90 batimentos por minuto. O ritmo cardíaco aumenta quando realizamos alguma atividade física; além disso, situações de estresse e de ansiedade ou a ingestão de bebidas estimulantes à base de caféina também podem afetar nosso ritmo cardíaco.



↑ Fases do ciclo cardíaco. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Fonte de pesquisa: Gerard J. Tortora; Bryan Derrickson. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. p. 387.

206

## (IN)FORMAÇÃO

### Bate, bate, coração

[...]

Não é de estranhar que os cardiologistas considerem nosso coração uma obra-prima da natureza e o mais resistente engenho conhecido. [...]

[...]

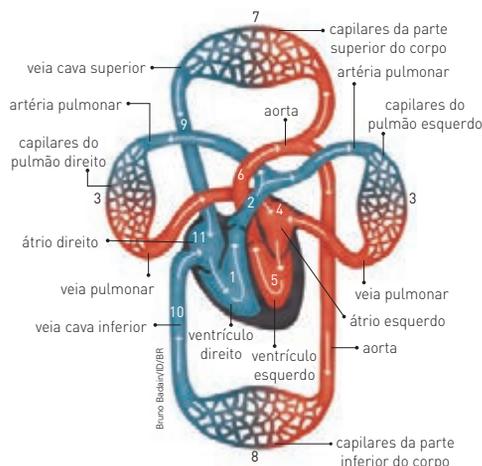
Bem, mas nosso coração de ferro também tem seu calcanhar de aquiles. Do contrário, não se explicaria que as doenças cardiovasculares sejam a primeira causa de morte no mundo ocidental. Em todo o mundo, 17 milhões de pessoas morrem em decorrência dessas doenças, que representam um terço da mortalidade total. No Brasil, elas também são responsáveis por mais de um terço da mortalidade total. A cada ano cerca de 350 mil pessoas

perdem a vida por causa de doenças no aparelho circulatório, [e] mais da metade (55%) são homens e o restante (45%) são mulheres.

Em geral, as doenças cardiovasculares evoluem de maneira silenciosa durante anos ou até mesmo décadas sem que o paciente perceba que tem uma bomba-relógio prestes a explodir. É assim que se manifestam as três doenças cardíacas mais frequentes: a cardiopatia isquêmica, que consiste em uma redução ou privação do aporte sanguíneo ao miocárdio e evolui para uma angina de peito ou um infarto; a insuficiência cardíaca, que ocorre quando o coração perde a capacidade de bombear uma quantidade suficiente de sangue para todo o organismo; e o acidente vascular cerebral, que se manifesta por uma grave lesão obstrutiva ou ruptura nos vasos sanguíneos que irrigam a cabeça. No Brasil, a cada minuto morre

## CIRCULAÇÃO DO SANGUE: SISTÊMICA E PULMONAR

Os vasos sanguíneos estão organizados em duas rotas circulatórias, responsáveis por transportar o sangue por todo o corpo: a circulação sistêmica (grande circulação) e a circulação pulmonar (pequena circulação).



↑ Esquema simplificado da circulação pulmonar e sistêmica. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Fonte de pesquisa: Jane B. Reece e outros. *Biologia de Campbell*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. p. 920.

### CIRCULAÇÃO PULMONAR

Na **circulação pulmonar**, o sangue rico em gás carbônico deixa o ventrículo direito (1) pela artéria pulmonar (2). Nos pulmões, ocorrem as trocas gasosas nos alvéolos (3). O sangue chega ao átrio esquerdo (4) pelas veias pulmonares e dirige-se para o ventrículo esquerdo (5), onde se inicia a circulação sistêmica.

### CIRCULAÇÃO SISTÊMICA

Na **circulação sistêmica**, o sangue rico em gás oxigênio deixa o ventrículo esquerdo (5) pela aorta (6). Assim como as demais artérias, a aorta ramifica-se em artérias menores, arteríolas e capilares (7 e 8), e ocorrem as trocas gasosas entre o sangue e os tecidos.

O sangue rico em gás carbônico retorna ao coração pelas veias, que se unem formando veias, até as veias cavas superior e inferior (9 e 10). O sangue entra pelo átrio direito (11) e passa para o ventrículo direito (1), onde começa a circulação pulmonar.

A circulação sistêmica também distribui os nutrientes provenientes da digestão e recolhe os resíduos do metabolismo que serão eliminados pelos rins.

### O PULSO E A PRESSÃO SANGÜÍNEA

A cada contração do ventrículo esquerdo, as artérias recebem o sangue direto do coração. O sangue exerce força contra a parede da artéria, e suas paredes se expandem; durante o relaxamento do ventrículo esquerdo, suas paredes voltam à posição normal.

O ciclo de expansão e recuo das paredes das artérias é chamado pulso. O valor da frequência do pulso arterial normalmente é o mesmo da frequência cardíaca.

A força com que o sangue é empurrado contra a parede da artéria é chamada **pressão sanguínea sistólica**. A força residual exercida pelo sangue contra a parede da artéria durante a diástole (relaxamento) do ventrículo é chamada **pressão sanguínea diastólica**. A pressão sanguínea normal de um homem adulto jovem é inferior a 120 mmHg (sistólica) e inferior a 80 mmHg (diastólica) ou 12 por 8, como se costuma dizer.



↑ A artéria radial do punho é geralmente a mais usada para detectar a pulsação arterial. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

**milímetro de mercúrio (mmHg):** unidade de pressão.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Explore com a turma o esquema da circulação sistêmica e da circulação pulmonar, nesta página do Livro do Estudante. Auxilie os estudantes a identificar as estruturas que representam os órgãos reais. Este é um momento propício para trabalhar com eles a interpretação de modelos e de esquemas representativos. Solicite que descrevam as principais diferenças entre a circulação sistêmica e a pulmonar.
- Ao trabalhar o boxe *Ampliação*, auxilie os estudantes a encontrar a pulsação arterial no pulso – comente que a pulsação pode ser sentida em outros locais do corpo. Se julgar oportuno, peça a eles que encontrem a pulsação também no pescoço, onde ela é bem forte. Para medir a frequência cardíaca, eles também podem sentir a pulsação por 30 segundos e multiplicar por 2, resultando no número de batimentos cardíacos por minuto (bpm).
- Após comentar as principais doenças relacionadas ao sistema circulatório, discuta com os estudantes sobre como manter esse sistema saudável. Mostre a eles por que a prática de atividades físicas e uma dieta variada e rica em nutrientes são importantes para a circulação. Pode ser interessante pedir ao professor de Educação Física que fale com os estudantes sobre esse assunto.

uma pessoa vítima de doença cardiovascular. As estimativas dos especialistas são de um aumento de 150% na mortalidade por infarto cardíaco ou acidente vascular cerebral no país até 2025.

[...]

A boa notícia é que podemos prevenir as doenças do aparelho circulatório de uma maneira simples e radical. Numerosos estudos revelam que, para reduzir pela metade ou mais o risco de sofrer um infarto ou um acidente vascular cerebral, é importante deixar de fumar, realizar exercícios físicos regularmente e passar menos horas em frente à TV, diminuir o estresse diário, abandonar a má alimentação e a comida do tipo *fast-food* (rica em colesterol ruim) em favor de uma dieta repleta de verduras, frutas, cereais, legumes e peixes, checar regularmente a pressão sanguínea e, no caso dos

diabéticos, controlar a doença. Um estudo publicado na revista *The Lancet* aponta que a adoção dessas medidas saudáveis diminui as complicações em nada menos do que 90%. [...]

Bate, bate, coração. *Superinteressante*, 31 mar. 2006. Disponível em: <https://super.abril.com.br/saude/bate-bate-coracao/>. Acesso em: 7 mar. 2022.

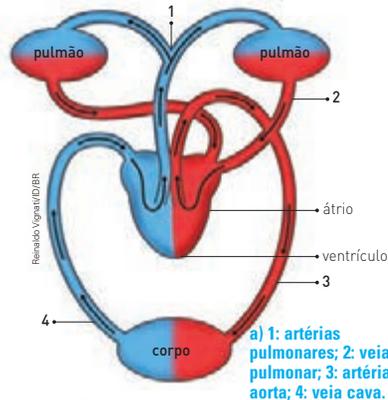
## RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Aproveite este momento para verificar se algum estudante tem dificuldade para responder à questão.
2. Se julgar necessário, lembre aos estudantes que o coração funciona como uma bomba, para ajudá-los a chegar à resposta correta.
3. Artérias, veias e capilares. As artérias são vasos de grande calibre, com parede muscular, que transportam o sangue do coração para o corpo. As veias também apresentam grande calibre, porém parede menos espessa que as artérias, e transportam o sangue do corpo para o coração. Os capilares são vasos finos, cujas paredes têm a espessura de uma única célula.
4. a) A figura é uma representação simplificada do sistema circulatório.  
b) O sangue chega ao coração pela veia cava inferior (4), entra no coração pelo átrio direito e segue para o pulmão pela artéria pulmonar (1).  
c) Circulação pulmonar: ventrículo direito do coração, artérias pulmonares, pulmão, veias pulmonares e átrio esquerdo. Circulação sistêmica: ventrículo esquerdo do coração, artéria aorta, corpo, veias cavas e átrio direito.  
d) Os capilares estão no interior de órgãos e de tecidos, por isso poderiam ser representados no corpo e nos pulmões do esquema.
5. Se julgar pertinente, proponha uma pesquisa sobre as descobertas do cirurgião britânico William Harvey (1578-1657), no qual ele demonstrou que o fluxo sanguíneo é unidirecional.
6. Este é um momento oportuno para comentar que a Ciência é dinâmica e vai se modificando ao longo do tempo.
7. b) A cada batimento cardíaco, ocorrem a expansão e o relaxamento das paredes das artérias, e esses movimentos podem ser sentidos pelo toque.
8. Após a corrida, a taxa de respiração celular aumenta, o que exige maior quantidade de gás oxigênio para as células. Assim, a frequência cardíaca aumenta para satisfazer essa demanda.

## ATIVIDADES

Responda sempre no caderno.

1. Quais são os componentes do sistema circulatório? **Coração, sangue e vasos sanguíneos.**
2. Cite a principal função do coração. **Impulsionar o sangue pelos vasos sanguíneos.**
3. Descreva os tipos de vaso que formam o sistema circulatório e dê suas características. **Veja respostas em Respostas e comentários.**
4. Analise a figura a seguir e faça o que se pede.



- a) Identifique as estruturas representadas pelos números 1, 2, 3 e 4.  
b) Descreva o caminho percorrido pelo sangue rico em gás carbônico a partir do corpo.  
c) Com base na ilustração, identifique os componentes da circulação sistêmica e da circulação pulmonar.  
d) As artérias ramificam-se até formarem os capilares sanguíneos, vasos de paredes muito finas. Indique em que partes do esquema os capilares poderiam ser representados.  
b) c) e d) **Veja respostas em Respostas e comentários.**
5. A imagem a seguir mostra um dos experimentos do cirurgião britânico William Harvey (1578-1657), no qual ele demonstrou que o fluxo sanguíneo é unidirecional.



- a) Que estruturas presentes nas veias são responsáveis por manter o fluxo sanguíneo unidirecional? **As válvulas venais.**
  - b) Explique por que é importante que o fluxo sanguíneo se mantenha constante e unidirecional. **O fluxo sanguíneo deve ser constante e unidirecional, para que possa nutrir todos os tecidos.**
6. O sangue rico em gás carbônico recebeu o nome de sangue venoso, pois acreditava-se que somente as veias transportavam esse tipo de sangue. Com base no que você sabe sobre o sistema circulatório, explique por que essa afirmação é incorreta. **A afirmação é incorreta porque a veia pulmonar transporta sangue rico em gás oxigênio dos pulmões para o coração.**
  7. Observe as imagens a seguir.



- a) Explique o que está sendo representado nas imagens. **Uma pessoa aferindo a própria pulsação ou frequência cardíaca.**
  - b) Por que apalpar o pulso é um método eficiente de determinar a frequência cardíaca? **Veja resposta em Respostas e comentários.**
8. Com a ajuda de um colega, faça o que se pede.
    - a) Em repouso, peça ao colega que pressione seu pulso na artéria radial e conte as pulsações durante um minuto. Anote no caderno o valor obtido.
    - b) Repita o mesmo procedimento com o colega.
    - c) Corra durante um minuto o mais rápido que puder e, ao parar, peça ao colega que pressione novamente seu pulso e conte suas pulsações por um minuto. Anote no caderno o valor obtido.
    - d) Repita o procedimento com o colega.
    - e) Compare sua frequência cardíaca e a do colega em repouso e logo após realizar esforço intenso. Quais foram as diferenças?
    - f) Explique o porquê dessas diferenças.  
a) a f) **Veja respostas em Respostas e comentários.**

208

### DE OLHO NA BASE

As atividades desta seção promovem as competências geral 8 e específica 7. Além disso, a atividade 5 mobiliza a competência geral 1, ao abordar a utilização de conhecimentos historicamente construídos, e a atividade 8 desenvolve aspectos das competências geral 2 e específica 2 (dominar procedimentos da investigação científica) e das competências específicas 3 (exercitar a curiosidade para buscar respostas com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza) e 5 (construir argumentos com base em dados confiáveis).

### ESTRATÉGIAS DE APOIO

As atividades desta seção servem de instrumento de avaliação reguladora. Para auxiliar os estudantes que eventualmente têm dificuldade de entender o conteúdo trabalhado, proponha a eles que elaborem textos ou esquemas sobre os tópicos abordados, como as partes do sistema circulatório, os tipos de vasos sanguíneos e a composição do sangue. A exibição de animações que mostrem a circulação do sangue também é uma estratégia de apoio que pode auxiliar a turma. Ao final, avalie se houve ganhos no aprendizado.

\*Resposta pessoal. É possível que os estudantes mencionem que o sistema urinário filtra os resíduos e as substâncias em excesso no sangue, formando a urina, que é conduzida para fora do corpo.

### EXCREÇÃO

As reações químicas que ocorrem nas células produzem resíduos que devem ser eliminados do organismo. O processo de eliminação de resíduos pelo organismo é chamado **excreção**.

Entre os principais resíduos produzidos pelo metabolismo celular estão os provenientes do metabolismo de proteínas, chamados **excretas nitrogenadas**. Eles recebem esse nome porque contêm nitrogênio em sua composição. São exemplos de excretas nitrogenadas a amônia, a ureia e o ácido úrico. Essas substâncias são tóxicas e causam danos às células quando se acumulam no organismo.

Neste capítulo, vamos estudar como o corpo regula a quantidade dessas substâncias no sangue, garantindo o equilíbrio interno do nosso organismo.

↓ Os nutrientes que consumimos são aproveitados pelo metabolismo, mas também geram resíduos, que precisam ser eliminados do organismo. A foto mostra uma mulher indígena da etnia Ikpeng preparando peixe, alimento rico em proteína. Município de Feliz Natal (MT), 2016.

#### PARA COMEÇAR

*A concentração de certas substâncias no sangue precisa estar em níveis adequados para que o corpo mantenha seu equilíbrio interno. De que forma o sistema urinário participa dessa regulação?\**

#### ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Antes de iniciar o estudo do capítulo, solicite aos estudantes que exponham suas ideias sobre como eliminamos os resíduos de nosso corpo. Comente que o corpo elimina os resíduos da digestão pelas fezes e os resíduos do metabolismo celular pela urina.
- Incentive os estudantes a estabelecer relação entre o conteúdo deste capítulo e os conteúdos abordados nos capítulos anteriores referentes às funções da respiração, da nutrição e da circulação.

#### DE OLHO NA BASE

O conteúdo da abertura do capítulo promove as competências geral **8** e específica **7**, no que se refere ao conhecimento de si mesmo e do próprio corpo, no contexto da excreção. Também trabalha as competências específicas **2** e **3**, no que diz respeito à compreensão de conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza.



## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Oriente os estudantes a analisar os esquemas dos órgãos do sistema urinário desta página do Livro do Estudante. Chame a atenção deles para as artérias e as veias ligadas aos rins. Questione-os sobre a função dessas estruturas. Neste momento, é importante observar se eles compreendem a integração entre os sistemas circulatório e urinário.
- Com base nas respostas dos estudantes, lembre-os das substâncias que estão presentes no plasma sanguíneo (sais minerais, proteínas, glicose, hormônios, água, excretas nitrogenadas, entre outras) e das substâncias que são encontradas na urina (ureia, ácido úrico, creatinina, entre outras).

### DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 210 e 211 desenvolve as competências geral **8** e específica **7**, ao fornecer subsídios teóricos que possibilitam aos estudantes conhecer-se e cuidar do seu corpo e do seu bem-estar, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza. Também promove as competências específicas **2** e **3**, no que diz respeito à compreensão de conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza.

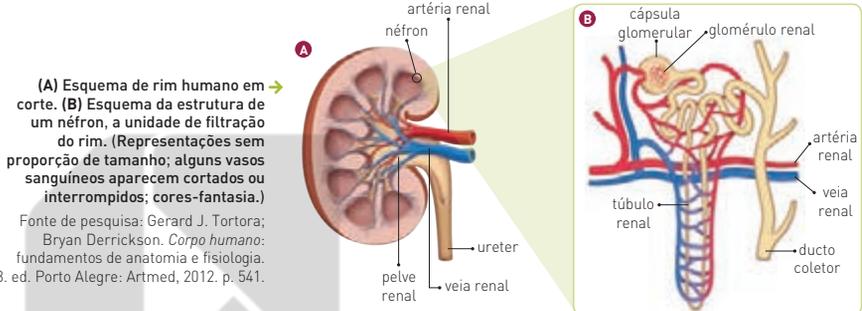
## ÓRGÃOS DO SISTEMA URINÁRIO

O **sistema urinário** humano é formado por dois rins, dois ureteres, uma bexiga urinária e uma uretra. Veja, a seguir, a representação do sistema urinário nos dois sexos.



## OS RINS

É nos rins que ocorre o processo de formação da urina. O sangue chega aos rins pela artéria renal e sai deles pela veia renal.



### PARA EXPLORAR

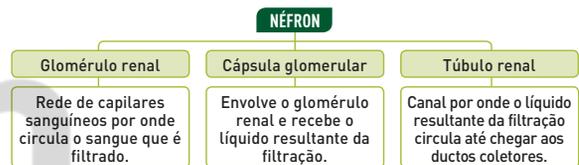
#### Museu de Anatomia Humana (MAH)

A área de exposição permanente apresenta um ossário e o corredor Galeria do corpo, com equipamentos interativos.

**Informações:** <http://www.mah.fm.unb.br/>. Acesso em: 7 mar. 2022.

**Localização:** Faculdade de Medicina da Universidade de Brasília (UnB), Campus Universitário Darcy Ribeiro – Asa Norte, Brasília (DF).

Um rim tem cerca de 1 milhão de unidades microscópicas, denominadas néfrons. Um néfron é formado por três estruturas: glomérulo renal, cápsula glomerular e túbulo renal.



Os ductos coletores são canais maiores onde desembocam os túbulos renais de vários néfrons. Diversos ductos coletores unem-se e terminam em uma estrutura que coleta toda a urina produzida pelos néfrons, a pelve renal, e a lança no ureter.

### OUTRAS FONTES

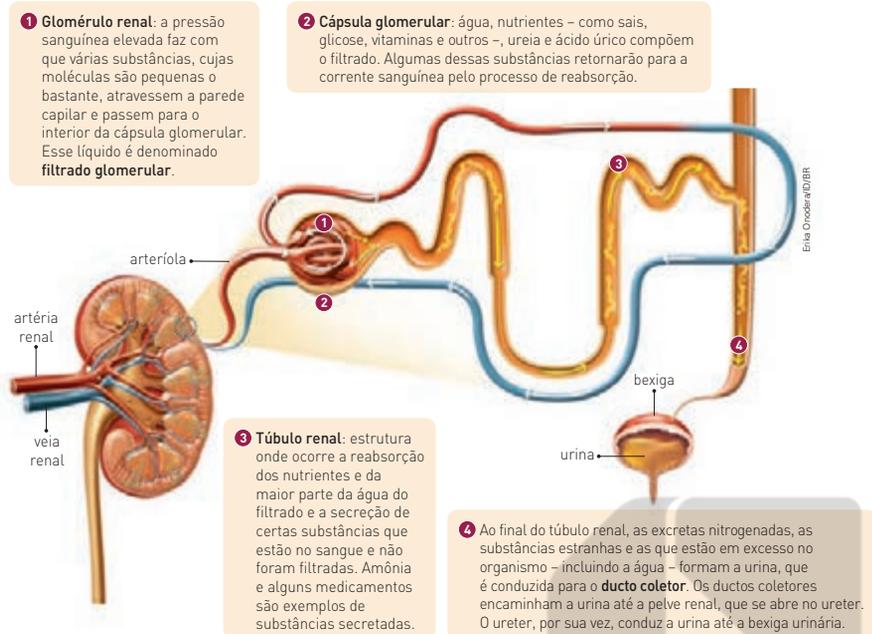
SILVA, Enio R. Barbosa. Imagens facilitam a compreensão da ciência. *Ciência e Cultura*, v. 61, n. 3, 2009. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v61n3/a23v61n3.pdf>. Acesso em: 7 mar. 2022.

O artigo aborda, com diversos exemplos, a importância do uso de imagens na compreensão de conceitos científicos e discute o significado de diferentes tipos de representação, como diagramas, esquemas, mapas e ilustrações, entre outros assuntos.

## A FORMAÇÃO DA URINA

Cada néfron é capaz de formar urina, ou seja, independe de outros néfrons para isso. Por isso, ele é considerado a menor unidade funcional do rim.

A formação da urina envolve três processos diferentes: filtração, reabsorção e secreção.



## A COMPOSIÇÃO DA URINA

A concentração dos diferentes componentes da urina pode variar em razão de fatores como a hora do dia e o tipo de alimento ingerido. Dentro de certos limites, essa variação é considerada normal.

Porém, um aumento anormal da concentração de certas substâncias ou a presença de substâncias que, em geral, estão ausentes na urina indicam que há algum distúrbio, como o mau funcionamento dos rins ou outros problemas de saúde.

A glicose, por exemplo, é reabsorvida nos túbulos renais e, em condições normais, não faz parte da urina. Mas, em pessoas com diabetes, ocorre um aumento muito grande da concentração de glicose no sangue. Assim, parte da glicose que passa para o túbulo renal durante a filtração não é reabsorvida, sendo eliminada com a urina.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Discuta o processo de filtração realizado pelos néfrons e por que apenas algumas substâncias presentes no sangue passam para a urina.
- Peça aos estudantes que reflitam sobre quais devem ser os mecanismos fisiológicos que selecionam as substâncias que são eliminadas pela urina.
- Comente que, em caso de doenças, algumas substâncias, como proteínas e glicose, são eliminadas na urina. Por essa razão, os médicos frequentemente solicitam exames de urina para avaliar nosso estado de saúde.
- Ressalte também a importância da reabsorção de substâncias ao longo dos túbulos renais, em especial da água. Enfatize que essas substâncias precisam ser reabsorvidas, por serem permeáveis à cápsula do glomérulo renal.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Informe aos estudantes que o exame reproduzido na atividade mostra uma situação hipotética. A ideia é colocá-los em contato com relatórios clínicos de exames de urina e possibilitar a eles o entendimento da estrutura, dos elementos textuais obrigatórios e de alguns parâmetros analisados nesse tipo de exame.
- Esta atividade possibilita a identificação, a análise e a comparação de resultados com um padrão esperado, além da proposição de categorias para agrupamento, refletindo um aspecto da identificação de padrões, também presente no pensamento computacional.
- Verifique antecipadamente se os estudantes ou os familiares deles têm resultados de exames desse tipo. Em caso positivo, verifique se eles concordam em deixar que os estudantes tragam esse material para que seja analisado durante a atividade, porém mantendo em sigilo a identidade da pessoa que o disponibilizou.
- Organize os estudantes em duplas, em trios ou em pequenos grupos. Caso os estudantes tenham nível de conhecimento similar, mas habilidades diferentes, eles devem auxiliar os colegas na leitura e na compreensão do exame e na resolução das atividades ou, ainda, avaliar uns aos outros. Caso tenham níveis de conhecimentos diferentes, um deles poderá assumir o papel de tutor e auxiliar os colegas.
- Aproveite o texto da seção *(In)formação*, nesta página do manual, para discutir com os estudantes outras funções dos rins, além da função de filtragem do sangue.

## PARA CONCLUIR

### RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

- Se julgar pertinente, proponha aos estudantes uma pesquisa sobre as causas e as possíveis consequências da diabetes e o tratamento para essa doença.
- Comente que, em caso de infecção, um médico deve ser procurado o quanto antes, para iniciar o tratamento adequado.
- Os sais fazem parte da dieta e seus valores na urina podem variar de acordo com a quantidade ingerida. Portanto, não são bons indicadores do funcionamento dos rins.

## DE OLHO NA BASE

Esta seção promove as competências geral 2 e específica 2, ao levar os estudantes a recorrer à abordagem própria das ciências e ao incentivá-los a dominar práticas e procedimentos da investigação científica.

# PRÁTICAS DE CIÊNCIAS

## Análise de um exame de urina

Que informações podem ser obtidas pela observação de um exame de urina? Ele pode alertar sobre possíveis problemas de saúde?

Você vai **analisar** os dados de um exame de urina hipotético para descobrir.

### Material

- exame de urina fornecido a seguir

	RESULTADO	PARÂMETRO NORMAL
<b>COR</b>	AMARELO-CITRINO	AMARELO-CLARO
<b>DENSIDADE</b>	1,035	1,010 a 1,030
<b>pH</b>	6,0	5,0 a 7,0
<b>PROTEÍNAS</b>	NEGATIVO	NEGATIVO
<b>GLICOSE</b>	POSITIVO(+++)	NEGATIVO
<b>CORPOS CETÔNICOS</b>	NEGATIVO	NEGATIVO
<b>SANGUE OCULTO</b>	NEGATIVO	NEGATIVO
<b>UROBILINOGÊNIO</b>	NEGATIVO	NEGATIVO
<b>SEDIMENTO - EXAME MICROSCÓPICO</b>		
<b>LEUCÓCITOS</b>	2.000/mL	Normal até 7.000/mL
<b>HEMÁCIAS</b>	500/mL	Normal até 5.000/mL
<b>CÉLULAS EPITELIAIS</b>	PEQUENA QUANTIDADE	PEQUENA QUANTIDADE

A interpretação do resultado depende de diversas informações sobre o paciente e deve ser realizada por um médico.

### Como fazer

Compare os dados dos resultados apresentados no exame fornecido com os parâmetros de referência, isto é, os valores considerados normais. Em seguida, responda às questões propostas.

### Para concluir

Responda sempre no caderno.

1. Resposta variável. Se necessário, auxilie os estudantes a categorizar as informações de modo coerente com o critério escolhido.

- Proponha categorias para agrupar as informações que podem ser obtidas com base no exame analisado. Justifique cada categoria que você criou.
- Em um dos itens do exame, há uma anormalidade. Que anormalidade é essa e a qual doença ela pode estar relacionada? **A anormalidade é a presença de glicose na urina, que geralmente indica diabetes.**
- Se o número de leucócitos estivesse acima do valor de referência, como você interpretaria essa informação? **Essa informação poderia indicar infecção nos rins ou em outros órgãos do sistema urinário.**
- Sais minerais, como o cloreto de sódio, são filtrados e devem fazer parte da urina. No entanto, a presença desses sais não é controlada no exame. Como pode ser explicada a falta de monitoramento da presença de minerais na urina? **Veja resposta em Respostas e comentários.**

212

## (IN)FORMAÇÃO

### Cuide bem de seus rins

Que os rins têm a missão de filtrar o sangue, muita gente sabe. [...] Só que essa dupla de órgãos faz muito mais do que isso: os rins são responsáveis também pelo equilíbrio entre sal e água no corpo. Se esses dois elementos estiverem fora de proporção, surge o inchaço nas pernas e nos pés, sinal evidente de que algo não vai bem nesses filtros [...]

Os rins ainda produzem a renina, enzima que estimula a secreção de um hormônio capaz de elevar a pressão arterial quando ela cai bruscamente. Mas, se não funcionam como deveriam, há uma sobra de renina, o que resulta na hipertensão, doença que deve ser investigada também pelo nefrologista. [...]

Já ouviu falar na eritropoetina? Pois esse hormônio, responsável pela maturação dos glóbulos vermelhos do sangue na medula, também é fabricado nos rins. Se estiver em falta, surge a anemia. Sem contar que neles [...] ficam estocados minerais importantes para os ossos, como o cálcio e o fósforo. Eles vão sendo liberados de acordo com as necessidades do esqueleto [...].

Tem mais: não fossem os rins, a vitamina D, que o corpo absorve com a ajuda do Sol, simplesmente não seria ativada. E todos sabemos a importância dessa substância para a saúde óssea.

OLIVEIRA, Cida de. Cuide bem de seus rins. *Veja Saúde*, 11 set. 2013. Disponível em: <https://saude.abril.com.br/bem-estar/cuide-bem-de-seus-rins/>. Acesso em: 7 mar. 2022.

1. A homeostase é o estado de equilíbrio do corpo, ou seja, o estado em que ele está funcionando adequadamente.

- De que forma o sistema urinário colabora com a manutenção da homeostase?

Veja resposta em **Respostas e comentários**.

2. Relacione as estruturas indicadas com as letras de A a F às respectivas funções indicadas com algarismos romanos. **A – IV; B – I; C – III; D – II; E – VI; F – V.**

A. Ureter	I. Unidade estrutural responsável pela produção de urina.
B. Néfron	II. Conduz a urina para o meio externo.
C. Bexiga	III. Armazena a urina.
D. Uretra	IV. Conduz a urina dos rins à bexiga.
E. Rim	V. Porção do néfron formada pelo envelhecimento de ramificações da artéria renal.
F. Glomérulo	VI. Cada um dos órgãos situados na parte posterior da cavidade abdominal, em cada lado da coluna vertebral. É onde se situam os néfrons.

3. Sobre a formação da urina, responda:

- Quais são as três etapas básicas da formação da urina?
  - Associe as partes que compõem um néfron a cada uma das etapas listadas no item anterior.
  - Como seria a composição da urina se a primeira etapa de sua formação fosse a única?
- a), b) e c) Veja respostas em **Respostas e comentários**.
4. Analise a tabela a seguir e responda às questões.

Concentração de substâncias no sangue e na urina de uma pessoa saudável		
Substâncias	Concentração no sangue que chega aos rins (g/L)	Concentração normal na urina (g/L)
proteínas	70	0
lipídios	1 a 2	0
glicose	1	0
ureia	0,3	de 12 a 30
ácido úrico	0,05	de 0,4 a 0,8
creatinina	0,09	de 0,9 a 1,2

a) Quais são as principais substâncias presentes no sangue e ausentes na urina?

**Proteínas, lipídios e glicose.**

**estudantes podem argumentar que a nicotina e outras substâncias prejudiciais ao organismo são eliminadas pela urina e, assim, ficam armazenadas temporariamente na bexiga, afetando esse órgão.**

5. Alternativa a. Os rins não têm relação direta com o funcionamento dos pulmões.

b) A creatinina é um produto da degradação da creatina, encontrada nos músculos. Os níveis de creatinina são usados para avaliar o funcionamento dos rins. Se houver diminuição da função dos rins, os níveis de creatinina no sangue e na urina aumentam. De acordo com a tabela, qual é a concentração de creatinina na urina de uma pessoa com rins cujas funções estão prejudicadas?

**Deve ser superior a 1,2 g/L da urina.**

5. Uma pessoa pode ter vida normal com apenas 50% de sua função renal, ou seja, é possível viver com apenas um dos rins. No entanto, quando a função renal está muito abaixo de 50%, todo o funcionamento do organismo pode ficar comprometido. Sobre isso, assinale a alternativa **incorreta**. Depois, justifique sua resposta.

- Com o funcionamento comprometido dos rins, os gases obtidos durante a respiração não chegarão aos pulmões.
- O sistema excretor contribui para a regulação da concentração de substâncias que circulam no sangue.
- Nosso organismo não sobrevive apenas com alimentos e gás oxigênio, mas também com a eliminação de substâncias em excesso ou tóxicas.
- O mau funcionamento renal pode levar à desidratação do organismo.

6. Todo dia, cerca de 180 litros de plasma sanguíneo passam da corrente sanguínea para o interior dos néfrons. Desse volume, aproximadamente 99% são reabsorvidos nos túbulos renais, e o restante forma a urina.

- Com base nessas informações, calcule o volume de urina que o corpo humano produz diariamente.

Veja resposta em **Respostas e comentários**.

7. Sabe-se que o cigarro contém nicotina, uma substância tóxica que não sofre modificações no organismo. Pacientes fumantes têm grandes chances de desenvolver câncer na bexiga urinária.

- Faça uma pesquisa sobre o câncer de bexiga urinária e formule uma hipótese para explicar a incidência dessa doença em pacientes fumantes. Lembre-se de relacioná-la às substâncias tóxicas do cigarro, como a nicotina. **Resposta variável. Os**

**estudantes podem argumentar que a nicotina e outras substâncias prejudiciais ao organismo são eliminadas pela urina e, assim, ficam armazenadas temporariamente na bexiga, afetando esse órgão.**

## RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

- O sistema urinário contribui para a homeostase realizando a excreção, que é a eliminação de resíduos produzidos pelo metabolismo.
- A correção desta atividade pode ser uma boa oportunidade para retomar o conteúdo deste capítulo.
- a) Filtração, reabsorção e secreção.  
b) No glomérulo ocorre a filtração; a cápsula renal recolhe o filtrado e o conduz ao túbulo renal, onde ocorrem a reabsorção e a secreção.  
c) Ela conteria mais água e diversas outras substâncias, como glicose, sais minerais e vitaminas.
- Se julgar oportuno, comente com os estudantes que, muitas vezes, os problemas renais não apresentam sintomas, por isso os exames clínicos são importantes para identificá-los.
- Apesar de não haver relação direta entre o funcionamento dos rins e o dos pulmões, é importante lembrar aos estudantes que o corpo humano funciona de forma integrada; por isso, danos em qualquer parte do corpo podem afetar, ainda que indiretamente, todo o organismo.
- Se 180 L correspondem a 100% e o volume de urina é igual a 1%, então temos:  
volume de urina =  $\frac{180 \cdot 1}{100} = 1,8 \text{ L}$ .
- O trabalho desenvolvido nesta atividade exercita o protagonismo dos estudantes e proporciona o uso de metodologias ativas, ao propor uma situação-problema que estimula a reflexão, além de demandar pesquisa e formulação de hipóteses.

## DE OLHO NA BASE

As atividades desta seção desenvolvem aspectos das competências gerais 8 e específicas 2, 3 e 7. A atividade 7 promove, em especial, a competência geral 2 (recorrer à abordagem própria das ciências, como a pesquisa e a elaboração de hipótese).

## ESTRATÉGIAS DE APOIO

As atividades propostas podem ser utilizadas para realizar uma avaliação reguladora, com o intuito de identificar se os estudantes têm dificuldade de entender os conteúdos abordados até o momento. Considere pedir a eles que realizem as atividades em duplas ou em trios. Também pode-se solicitar a eles que elaborem um esquema do néfron, indicando suas partes e o processo de formação da urina.



## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Se julgar oportuno, organize os estudantes em duplas para a leitura do texto. Oriente-os a destacar, no texto, os dados sobre o número de doações de órgãos no Brasil.
- Esta seção possibilita o trabalho com o tema contemporâneo transversal **Vida familiar e social**, no contexto da cidadania e civismo.
- Peça aos estudantes que leiam e interpretem o gráfico sobre a fila de espera por órgãos no Brasil, relacionando-o com os dados apresentados no texto.
- Se julgar pertinente, comente com os estudantes que, apesar de delicado, a doação de órgãos é um tema importante de ser debatido em família, para que todos os seus integrantes manifestem o desejo de doar ou não seus órgãos.
- Promova uma discussão com os estudantes sobre os critérios que norteiam a prioridade de recebimento dos órgãos disponíveis para transplante. Para instigar o debate, pergunte: “Devem ter prioridade os pacientes em estado grave de saúde? Ou os pacientes que estão há mais tempo esperando por um transplante?”. Incentive-os a expressar a opinião deles e a sustentá-la com argumentos.
- Retome a importância das campanhas em prol da cultura da paz e da solidariedade. Aproveite a atividade para sugerir e promover eventos e ações que aproximem as pessoas da comunidade: feiras de troca de roupas, de objetos ou de livros, sessões de cinema (vídeo), palestras sobre temas de interesse da comunidade, campanhas e ações de solidariedade, exposições de trabalhos realizados, entre outros.

## DE OLHO NA BASE

A discussão sobre a importância da prática de doação de órgãos promove as competências geral **10** e específica **8**, ao abordar ações pessoais e coletivas na tomada de decisões, com base em princípios solidários.

## Doação de órgãos

O transplante de órgãos é o procedimento cirúrgico indicado quando um órgão não é mais capaz de realizar corretamente suas funções e precisa ser substituído por outro saudável, a fim de garantir a sobrevivência do paciente.

### A vida precisa continuar: 27/9 – Dia Nacional da Doação de Órgãos

A doação de órgãos ou de tecidos é o ato pelo qual manifestamos a vontade de doar uma ou mais partes do nosso corpo para ajudar no tratamento de outras pessoas.

A Lei n. 9434/2007, regulamentada pelo Decreto n. 9175/2017, dispõe sobre a remoção de órgãos, tecidos e partes do corpo humano para fins de transplante e tratamento.

Pela legislação brasileira, não há como garantir efetivamente a vontade do doador, no entanto, observa-se que, na grande maioria dos casos, quando a família tem conhecimento do desejo de doar do parente falecido, esse desejo é respeitado. Por isso, a informação e o diálogo são absolutamente fundamentais, essenciais e necessários. [...]

A vontade do doador, expressamente registrada, também pode ser aceita, caso haja decisão judicial nesse sentido. Em razão disso tudo, orienta-se que a pessoa que deseja ser doador de órgãos e tecidos comunique sua vontade aos seus familiares.

Os órgãos doados vão para pacientes que necessitam de um transplante e estão aguardando em lista única, definida pela Central de Transplantes da Secretaria de Saúde de cada estado e

controlada pelo Sistema Nacional de Transplantes (SNT).

[...]

#### Doador vivo

É a pessoa maior de idade e capaz, juridicamente, que pode doar órgãos a seus familiares. No caso de doador vivo não aparentado é exigida autorização judicial prévia. Um doador vivo pode doar um dos rins, parte do fígado, parte da medula ou parte dos pulmões.

Para doar órgão em vida, o médico deverá avaliar a história clínica do candidato e as doenças prévias. A compatibilidade sanguínea é primordial em todos os casos mas, há também, testes especiais para selecionar o doador que apresenta maior chance de sucesso.

#### Doadores não vivos

São pacientes assistidos em UTI [unidade de terapia intensiva] com quadro de morte encefálica, ou seja, morte das células do Sistema Nervoso Central, que determina a interrupção da irrigação sanguínea ao cérebro, incompatível com a vida, irreversível e definitiva. Um doador não vivo pode doar:

– órgãos: rins, coração, pulmão, pâncreas, fígado e intestino;

– tecidos: córneas, válvulas, ossos, músculos, tendões, pele, cartilagem, medula óssea, sangue do cordão umbilical, veias e artérias.

#### Quem recebe os órgãos/tecidos doados?

Após efetivada a doação, a Central de Transplantes do estado é comunicada e, [...] [por meio do] do registro de lista de espera, seleciona os receptores mais compatíveis.



↑ Campanha de doação de órgãos realizada pelo Ministério da Saúde em 2020.

214

## ATIVIDADE COMPLEMENTAR TRANSPLANTE E DOAÇÃO DE ÓRGÃOS

Oriente os estudantes a fazer uma pesquisa sobre transplante e doação de órgãos, em especial de rim. Solicite a eles que incluam na pesquisa dados sobre a hemodiálise no Brasil, com foco nestas questões:

- O que é hemodiálise? Ela é acessível como alternativa de tratamento aos pacientes com deficiência renal?
- Quais são os lugares que oferecem esse tipo de serviço?
- Qual é a demanda por esse tipo de serviço no Brasil?

De posse dos resultados da pesquisa, os estudantes devem buscar informações a respeito da situação dos transplantes de rim no Brasil. Oriente-os a comparar a disponibilidade e a qualidade desse serviço quanto:

- ao tipo de prestador: Serviço Único de Saúde (SUS) e rede privada;
- à região do Brasil: Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Norte e Nordeste.

Solicite aos estudantes que façam uma comparação entre a prestação desses serviços na região em que moram e em outras regiões do país. Depois, eles deverão elaborar um relatório com os dados coletados.

## PARA REFLETIR

### RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. A pandemia de covid-19 e a baixa taxa de autorização da família do doador. O texto menciona que houve redução na taxa de recusa das famílias à doação de órgãos (de 39,9% em 2019 para 37,2% em 2020), mas, ainda assim, ela é considerada elevada. Caso julgue conveniente, aprofunde o tema questionando quais motivos levariam os familiares a negar a doação de órgãos. Esta atividade possibilita o trabalho com o tema contemporâneo transversal **Vida familiar e social**, uma vez que estimula ações que fortalecem o vínculo familiar e os laços de solidariedade.
2. Espera-se que os estudantes reconheçam que, ao concordar com a doação dos órgãos de um familiar morto, a família realiza um gesto de solidariedade, pois, mesmo em um momento de dor, mostra-se capaz de pensar no bem-estar de outras pessoas. Informe aos estudantes que, para ser um doador de órgãos, basta ter uma conversa com a família, deixando clara essa vontade, e que não é necessário manifestá-la em um documento escrito.

Conscientizar a sociedade sobre a importância da doação de órgãos e tecidos e, ao mesmo tempo, fazer com que as pessoas conversem com

seus familiares e amigos sobre o assunto são os principais objetivos da data comemorativa, instituída pela Lei n. 11 584/2007.

A vida precisa continuar: 27/9 – Dia Nacional da Doação de Órgãos. *Biblioteca Virtual em Saúde (BVS)*, Ministério da Saúde. Disponível em: <https://bvsmis.saude.gov.br/a-vida-precisa-continuar-27-9-dia-nacional-da-doacao-de-orgaos/>. Acesso em: 3 mar. 2022.

## Redução do número de transplantes de órgãos no Brasil

Os impactos da pandemia de covid-19 [...] afetaram diretamente a realização de transplantes de órgãos. De acordo com o Ministério da Saúde, o Brasil manteve os programas de transplantes, mas teve redução de cerca 40% nos procedimentos. De janeiro a julho de 2019, foram realizados 15827 transplantes e, no mesmo período em 2020, foram 9952. Atualmente mais de 41 mil pessoas aguardam em fila o transplante de órgãos no Brasil. [...]

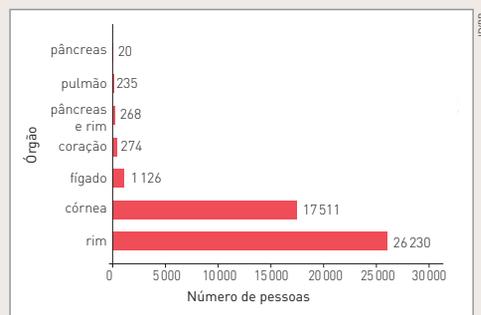
Os procedimentos foram reduzidos também porque caíram as doações de órgãos. Entre janei-

ro e julho de 2019 foram registrados 6.466 novos doadores, em 2020, foram 5922 doadores, uma queda de 8,4%.

Apesar da redução, a solidariedade aumentou. A taxa de recusa das famílias à doação de órgãos reduziu. Em 2019 o índice foi de 39,9%, a taxa caiu para 37,2% em 2020. Segundo o Ministério da Saúde, ainda assim, um dos principais fatores que restringe a doação de órgãos é a baixa taxa de autorização da família do doador.

Maria Moura. Projetos mudam legislação de 24 anos para facilitar doação de órgãos. *Agência Senado*, 2 fev. 2021. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2021/02/02/projetos-mudam-legislacao-de-24-anos-para-facilitar-doacao-de-orgaos>. Acesso em: 3 mar. 2022.

### ■ Brasil: Fila de espera por órgãos (junho de 2021)



Fonte de pesquisa: *Registro Brasileiro de Transplantes*, São Paulo, Associação Brasileira de Transplante de Órgãos (ABTO), ano XXVII, n. 2, p. 15, jan./jun. 2021. Disponível em: <https://site.abto.org.br/wp-content/uploads/2021/05/rbt1sem-naoassociado-1.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2022.

### Para refletir

Responda sempre no caderno.

1. Com base nos textos, quais são os principais motivos para o número atual de transplantes no Brasil? **Veja resposta em Respostas e comentários.**
2. Você identifica a solidariedade nas famílias que optam pela doação de órgãos? **Resposta pessoal.**

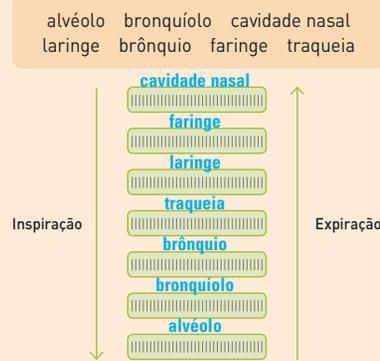
## RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

- É recomendável que os estudantes reservem sete linhas do caderno para copiar o esquema; assim, eles podem escrever uma palavra da resposta em cada linha.
- Auxilie os estudantes a medir a área. Eles podem fazer um contorno de, por exemplo,  $10\text{ m} \times 13\text{ m}$ .
  - Resposta variável. No entanto, é importante que, em seus textos, os estudantes mencionem que essa área dos pulmões garante maior superfície para a ocorrência das trocas gasosas necessárias à manutenção do organismo.
- O gás carbônico é produzido pelas células e transportado pela corrente sanguínea até os alvéolos pulmonares. A concentração desse gás no sangue que irriga os alvéolos é maior do que no ar atmosférico inspirado que preenche os pulmões, portanto, a difusão do gás ocorrerá no sentido do sangue para o ar alveolar.
- As proteínas e os aminoácidos são fornecidos ao corpo pela ação do sistema digestório. Esses nutrientes são levados às células pelo sistema circulatório, e seu metabolismo leva à produção de ureia, que é eliminada pelo sistema excretor.
- Se as atividades metabólicas se intensificam, o consumo de energia e de matéria-prima nas células deve aumentar. Consequentemente, há aumento da respiração celular e da produção de resíduos metabólicos em geral. Portanto, espera-se que a produção de gás carbônico e de excretas nitrogenadas aumente.
- A coagulação é essencial para a rápida cicatrização de ferimentos.
- Se julgar pertinente, sugira aos estudantes que façam uma pesquisa sobre as diferenças e as semelhanças entre os pulmões de mamíferos e os de aves.
- Quanto mais proteínas forem ingeridas, mais ureia será encontrada no sangue. O metabolismo de proteínas gera resíduos, que são transformados em ureia. Essa excreta é eliminada pelo sistema urinário.
  - Provavelmente sim, pois haverá maior quantidade de excretas a serem eliminadas do organismo, sobrecarregando a função renal.
  - Uma pessoa submetida a esforço físico pesado e prolongado perde muita água por transpiração, reduzindo a disponibilidade dessa substância do organismo. Nessa situação, o organismo elimina menos água na urina.
  - A quantidade de água perdida diariamente (2,3 litros) é semelhante à quantidade de água sugerida para ingestão diária (cerca de 2,5 litros).

## ATIVIDADES INTEGRADAS

7. Centenas de milhões de alvéolos provêm de uma ampla superfície de contato, que favorece as trocas gasosas.

- No caderno, complete o esquema com as palavras a seguir, dispo-ndo-as na ordem correspondente ao percurso do ar no sistema respiratório humano.



2. a) e b) Veja respostas em *Respostas e comentários*.
  - Você aprendeu que a área da superfície de todos os alvéolos somados pode variar de  $90\text{ m}^2$  a  $130\text{ m}^2$ . Agora, faça o que se pede.
    - Usando uma trena, você e os colegas, com o auxílio do professor, vão medir uma área de  $130\text{ m}^2$  no pátio ou na quadra da escola. Levem giz e desenhem o contorno dessa área.
    - Redijam um texto sobre a importância dessa área dos pulmões para o corpo humano.
- Explique por que o gás carbônico atmosférico não é absorvido nos pulmões.  
**Veja resposta em Respostas e comentários.**
- Escreva um texto relacionando o sistema urinário aos sistemas circulatório e digestório.  
**Veja resposta em Respostas e comentários.**
- Se as atividades metabólicas de um organismo se intensificam, a produção de excretas nitrogenadas e de gás carbônico tende a aumentar ou a diminuir? Explique sua resposta.  
**Veja respostas em Respostas e comentários.**
- Juliana foi andar de bicicleta e caiu, ralando o joelho. O machucado sangrou um pouco, mas o sangramento logo parou, e ela continuou brincando. Ao chegar em casa, ela pediu ajuda ao pai para limpar o machucado. A primeira coisa que ele removeu foi uma crosta de sangue que estava por cima do machucado.
  - Que células participam da formação dessa crosta e qual é a sua função?  
**As plaquetas, fragmentos celulares que participam da coagulação do sangue.**

- Durante a evolução dos vertebrados, os pulmões tornaram-se mais especializados, apresentando, em aves e mamíferos, uma grande quantidade de alvéolos.
  - Explique por que a grande quantidade de alvéolos dos pulmões favorece as trocas gasosas.

- Analise a tabela a seguir e responda às questões.

Quantidade de proteína ingerida na dieta	Gramas de ureia por litro de sangue
Pouca	0,05 a 0,10
Equilibrada	0,11 a 0,30
Muita	0,31 a 0,40

- Como se explica a relação entre a quantidade de proteína ingerida e a quantidade de ureia no sangue?
  - Uma dieta com excesso de proteínas pode prejudicar os rins?
- a) e b) **Veja respostas em Respostas e comentários.**
  - Observe, na tabela a seguir, as principais vias por meio das quais nosso corpo perde água diariamente para o ambiente e responda às questões.

Tabela de perda de água diária do organismo humano (em mililitros)		
Via	Em repouso	Em exercício físico prolongado
Pele	350	350
Pulmões	350	650
Urina	1400	500
Transpiração	100	5000
Fezes	100	100
Total	2300	6600

Fonte de pesquisa: Arthur C. Guyton; John E. Hall. *Textbook of medical physiology* (tradução nossa: Tratado de fisiologia médica). 11. ed. Philadelphia: Elsevier, 2006.p. 915.

- Por qual via perdemos a maior quantidade de água quando estamos em repouso?
- Por qual via perdemos a maior quantidade de água quando fazemos exercício físico prolongado? **Pela transpiração.**
- Como você explica que a quantidade de água que uma pessoa em repouso perde pela urina seja maior que a quantidade perdida em exercício físico prolongado?  
a) **Pela urina.**  
c) e d) **Veja respostas em Respostas e comentários.**

216

### ESTRATÉGIAS DE APOIO

Utilize as atividades como apoio em uma avaliação final do aprendizado dos estudantes a respeito dos conteúdos trabalhados na unidade. Se ainda houver pontos frágeis no aprendizado que demandem atenção, retome os temas tratados nesta unidade e elabore esquemas sintéticos na lousa. Verifique se os estudantes precisam de auxílio na leitura das tabelas e se compreendem as informações dos textos das questões.

Além disso, caso haja necessidade, proponha aos estudantes a elaboração de esquemas ou de mapas conceituais sobre a integração entre os sistemas do corpo humano. Para diversificar as estratégias, o esquema pode ser elaborado em grupo e apresentado oralmente ou por

meio de redações ou de atividades artísticas, como música, teatro, poesia, entre outras, incentivando o espírito de coletividade.

13. a) e b) Veja respostas em *Respostas e comentários*.

d) Observe a quantidade total de água perdida diariamente pelo nosso organismo em repouso e relembre a quantidade diária de água que devemos ingerir. Há relação entre esses valores?

10. O sistema digestório é responsável por digerir os alimentos e absorver seus nutrientes. Por meio do sistema respiratório, o gás oxigênio do ambiente é inalado e absorvido. O sistema urinário é responsável, entre outras funções, por filtrar o sangue e retirar substâncias tóxicas em excesso no organismo. Esses três sistemas também eliminam resíduos.

- Produza um texto explicando que resíduos são esses e como são eliminados do corpo.

11. Leia o texto e, depois, responda às questões.

Muitas pessoas fazem treinamentos de primeiros socorros e de afogados. Neste último, inicialmente, procura-se retirar a água do interior dos pulmões da pessoa afogada. Em seguida, inicia-se o processo de respiração artificial, que consiste em usar os dedos da mão para apertar as narinas da vítima, enquanto se sopra o ar na boca dessa pessoa para inflar seus pulmões. Caso haja parada cardíaca, esse movimento deve ser alternado com o de massagem cardíaca, no qual o socorrista usa as mãos para pressionar ritmadamente o tórax da vítima. O objetivo da massagem cardíaca é simular a sístole cardíaca.

a) **Porque a água dificulta a troca de gases que ocorre nos alvéolos.**

a) Por que é necessário remover a água do interior dos pulmões do afogado?

b) Ao assoprar na boca da pessoa afogada, eliminamos ar expirado. Por que esse ar ainda é capaz de reavivar a pessoa?

c) Por que é necessária a massagem cardíaca?

11. b) e c) **Veja respostas em Respostas e comentários.**

12. Leia o texto a seguir e responda às questões.

#### As transfusões sanguíneas

Faz alguns séculos que as transfusões sanguíneas são realizadas entre as pessoas, e, assim, o sangue deixou de ser um líquido que circula dentro do corpo de um único indivíduo para tornar-se propriedade “social”.

Antigamente, porém, quase sempre as transfusões eram malsucedidas. Muitas pes-

soas que corriam risco de vida, por exemplo, em decorrência de hemorragias, recebiam sangue de parentes ou amigos, passavam mal e às vezes chegavam até a morrer do “remédio”.

O problema era que, como não se sabia da existência de sangues diferentes, injetava-se em quem precisava o sangue de pacientes ou de quem estivesse mais à mão – e este nem sempre era do tipo adequado. O resultado era a formação de “bolotas”, ou grumos, constituídas por uma infinidade de hemácias aderidas umas às outras.

Esse fato, além de reduzir em maior ou menor grau o número de hemácias disponíveis para carregar oxigênio no sangue, podia, às vezes, entupir vasos sanguíneos importantes e causar a morte. O que não se entendia bem nessa época era por que em algumas transfusões isso acontecia e em outras tudo corria normalmente. Mais misterioso ainda era que às vezes uma pessoa chamada João, por exemplo, doava sangue para outra chamada José e tudo corria bem. Mas, quando José doava seu sangue a João, o resultado podia ser um desastre.

Hoje podemos entender tudo isso. [...]

Rogério G. Nigro. *Pelos caminhos do sangue*. São Paulo: Atual, 2010.

a) No primeiro parágrafo do texto, o autor afirma que o sangue se tornou propriedade “social”. Como você interpreta essa afirmação e o que pensa sobre isso? **Respostas pessoais.**

b) O texto traz um exemplo de como o pensamento científico se modifica ao longo do tempo. Que exemplo é esse?

**Veja resposta em Respostas e comentários.**

13. Nesta unidade, você conheceu a importância da doação de sangue, plaquetas, órgãos e tecidos para salvar vidas. Porém, existem outras formas de ajudar quem está com uma doença grave e hospitalizado.

a) Discuta com os colegas formas de ajudar crianças e jovens hospitalizados.

b) Pesquise a atuação de voluntários em hospitais. Que tipos de trabalho eles desenvolvem com crianças e jovens?

11. b) O ar expirado contém aproximadamente 16% de gás oxigênio, que é suficiente para que haja difusão desse gás na corrente sanguínea do afogado.

c) É necessária a massagem para simular a sístole cardíaca e impulsionar sangue rico em gás carbônico para os pulmões e sangue oxigenado para os demais órgãos.

12. a) O sangue pode ser transferido de uma pessoa para outra, salvando vidas, e se tornou um recurso a ser compartilhado, embora a doação de sangue seja um procedimento rigorosamente voluntário.

b) Antes do conhecimento sobre os tipos sanguíneos, as transfusões eram feitas sem levar em conta as compatibilidades ou incompatibilidades entre o sangue de diferentes pessoas. Por isso, as pessoas passavam mal e chegavam até a morrer. Hoje, temos conhecimento dos princípios que evitam tais situações.

#### Solidariedade com pessoas que têm doenças graves

13. a) Resposta pessoal. Aproveite o momento para discutir com os estudantes sobre a importância do voluntariado e as diferentes formas de ajudar pessoas hospitalizadas.

b) Pode-se sugerir aos estudantes, como fonte de pesquisa, o site do Grupo de Apoio ao Adolescente e à Criança com Câncer (Graacc), disponível em <https://graacc.org.br/> (acesso em: 7 mar. 2022).

10. **Resposta variável. Espera-se que os estudantes relacionem os sistemas mencionados com os respectivos resíduos – as fezes, o gás carbônico e as excretas nitrogenadas –, que se recordem dos órgãos envolvidos em cada processo e que sejam capazes de explicar como esses resíduos são eliminados do corpo.**

#### DE OLHO NA BASE

As atividades 3 e 11 promovem a habilidade EF07CI12. De modo geral, a seção mobiliza as competências geral 8 e específicas 2, 3 e 7. A atividade 12 também desenvolve as competências geral 1 e específica 1, ao apresentar o conhecimento científico como empreendimento humano, histórico e sujeito a mudanças. A atividade 13, por sua vez, incentiva a prática de atitudes solidárias, ao levantar a questão do trabalho voluntário, promovendo, assim, aspectos das competência geral 10 e específica 8.



#### Capítulo 1 – Sistema respiratório

- Diferencio os processos de respiração pulmonar e respiração celular?
- Identifico os órgãos do sistema respiratório?
- Relaciono a mudança de pressão interna na caixa torácica à entrada e à saída de ar dos pulmões?
- Descrevo e esquematizo o processo de difusão dos gases nos alvéolos pulmonares?
- Relaciono o transporte de gases ao sistema circulatório?
- Esquematizo o processo de difusão de gases entre as hemácias e os tecidos?
- Relaciono os processos de respiração celular e respiração pulmonar?

#### Capítulo 2 – Sistema digestório

- Identifico os órgãos do sistema digestório e os associo às suas funções?
- Descrevo e esquematizo o processo de digestão?
- Relaciono os nutrientes obtidos por meio da alimentação ao processo de digestão?

#### Capítulo 3 – Sistema circulatório

- Relaciono o sistema circulatório ao transporte de substâncias no organismo?
- Identifico os órgãos do sistema circulatório?
- Diferencio as artérias, as veias e os capilares e os associo às suas funções?
- Relaciono os componentes do sangue às suas funções?
- Descrevo e esquematizo o fluxo sanguíneo no coração?
- Relaciono o ciclo cardíaco à circulação sistêmica e pulmonar?
- Compreendo a relação entre medir o pulso e determinar a frequência cardíaca?

#### Capítulo 4 – Sistema urinário

- Relaciono o sistema urinário à manutenção da homeostase do organismo?
- Identifico os órgãos do sistema urinário?
- Reconheço os néfrons como unidades funcionais dos rins?
- Descrevo e esquematizo o processo de formação da urina?
- Análiso e interpreto dados de um exame de urina?
- Reconheço a doação de sangue, plaquetas, tecidos e órgãos como uma atitude solidária?
- Elaboro modelos e desenhos esquemáticos dos sistemas estudados nesta unidade?
- Reconheço a integração entre os sistemas estudados nesta unidade?



Nelson Pousa/IBR

# Saúde individual e coletiva

## OBJETIVOS

### Capítulo 1 – Diversidade de organismos e saúde

- Interpretar textos e esquemas para conhecer as características dos vírus, das bactérias, dos fungos e dos protozoários, reconhecendo que alguns representantes desses grupos podem causar doenças.
- Identificar algumas das doenças causadas por microrganismos, diferenciando as que são causadas por vírus, bactérias, fungos ou protozoários e conhecer os sintomas e as formas de prevenção ou de tratamento dessas doenças.
- Investigar a presença de microrganismos no ambiente mediante experimento com meios de cultura.
- Interpretar textos e esquemas a fim de conhecer as verminoses mais comuns e os agentes causadores, as formas de contágio e os sintomas dessas doenças.
- Aplicar o conhecimento a respeito da contaminação e da transmissão de verminoses para identificar possíveis soluções para esses problemas e relacionar o controle de vetores à forma de transmissão de certas doenças.
- Valorizar o direito à saúde por meio da reflexão sobre as doenças negligenciadas.

### Capítulo 2 – Sistemas de defesa do corpo humano

- Compreender as bases do funcionamento do sistema imunitário.
- Identificar e explicar reações fisiológicas ligadas à imunidade inata.
- Explicar o processo que leva à imunidade adquirida, relacionando-o à forma de atuação das vacinas.
- Aplicar o conhecimento sobre a ação dos linfócitos na interpretação de dados para constatar possíveis quadros de infecção.

### Capítulo 3 – Ações para a saúde coletiva

- Reconhecer o saneamento básico como medida de saúde coletiva.
- Conhecer os principais destinos dos resíduos sólidos, identificando problemas e medidas mitigadoras.
- Compreender o processo de tratamento da água e o abastecimento das cidades.
- Entender a importância do tratamento de esgoto e conhecer suas etapas.
- Compreender as campanhas de vacinação como políticas públicas para a promoção da saúde.

### Investigar – Como estão as condições de saneamento básico em minha comunidade?

- Pesquisar fontes bibliográficas para coletar dados sobre a oferta de saneamento básico na comunidade.
- Coletar e analisar dados sobre a oferta de saneamento básico na comunidade em que os estudantes vivem.
- Elaborar gráficos e avaliar as condições de saúde da população com base nos dados obtidos sobre a oferta de saneamento básico na comunidade em que os estudantes vivem.
- Discutir a situação do saneamento básico na comunidade, propor soluções para os problemas observados e produzir cartazes informativos.

## JUSTIFICATIVA

O corpo humano está o tempo todo em contato com uma imensidade de organismos imperceptíveis a olho nu. Muitos deles são inofensivos, porém existem aqueles com potencial para causar sérios problemas à saúde. Diante disso, é essencial conhecer algumas características dos vírus, das bactérias, dos fungos, entre outros organismos, bem como as doenças que eles podem causar ao ser humano e suas formas de contágio, assuntos apresentados no capítulo 1. O capítulo 2, por sua vez, ressalta a importância de compreender as características do sistema imunitário e sua atuação na defesa do corpo contra potenciais agentes causadores de doenças. Já o capítulo 3 aborda, além dos agentes externos e das características individuais do corpo humano, a importância do saneamento básico e dos programas de vacinação na prevenção de

doenças e sua disseminação. Por fim, a seção *Investigar* tem como objetivo promover a consolidação da aprendizagem do papel do saneamento básico, utilizando uma metodologia ativa e possibilitando aos estudantes investigar um problema do mundo real e propor soluções viáveis.

## SOBRE A UNIDADE

Esta unidade aborda aspectos relacionados à saúde do ser humano, em especial a maneira como nosso corpo combate as doenças infecciosas e os fatores ambientais relacionados à incidência dessas doenças na população, contribuindo para o desenvolvimento das habilidades **EF07CI09** e **EF07CI10**, bem como dos objetivos e da justificativa anteriormente mencionados. No capítulo 1, os estudantes vão conhecer alguns grupos de seres vivos causadores de doenças infecciosas e as formas de prevenir essas doenças. O capítulo 2 aborda os mecanismos de defesa de nosso organismo contra agentes causadores de doenças, descrevendo a ação do sistema imunitário e a atuação das vacinas e dos soros. O capítulo 3 trata de questões relacionadas ao saneamento básico e às políticas públicas voltadas à manutenção da saúde da população. A seção *Investigar* tem enfoque na ação dos estudantes como pesquisadores da realidade que os cercam, ao propor uma avaliação das condições de saneamento básico da comunidade em que eles vivem. Por fim, a unidade desenvolve as competências gerais da Educação Básica **1, 2, 4, 5 e 7** e as competências específicas de Ciências da Natureza **2, 3, 4, 5, 6 e 7**. Destacam-se as competências gerais **2** (recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, para descobrir causas, elaborar hipóteses e criar soluções) e **4** (utilizar linguagem matemática e científica para partilhar informações) e específicas **3** (analisar características relativas ao mundo social) e **6** (utilizar diferentes linguagens para disseminar informações de forma crítica, significativa, reflexiva e ética).

## MAPA DA UNIDADE

CONTEÚDOS	BOXES/SEÇÕES ESPECIAIS	HABILIDADES	COMPETÊNCIAS	TCTs
<b>CAPÍTULO 1 – DIVERSIDADE DE ORGANISMOS E SAÚDE</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Vírus: características gerais e doenças causadas por vírus</li> <li>Bactérias: características gerais e as bactérias e a saúde humana</li> <li>Fungos: características gerais e os fungos e a saúde humana</li> <li>Protozoários: características gerais e os protozoários e a saúde humana</li> <li>Vermes e verminoses</li> </ul>	<p><b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Investigando a presença de microrganismos</p> <p><b>AMPLIANDO HORIZONTES</b> Doenças negligenciadas</p>	(EF07CI09)	(CGEB2) (CECN2) (CECN3) (CECN4) (CECN5)	Saúde Educação fiscal
<b>CAPÍTULO 2 – SISTEMAS DE DEFESA DO CORPO HUMANO</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistemas linfático e imunitário (funções, órgãos, células de defesa)</li> <li>Imunidade inata e imunidade adquirida</li> <li>Vacinas</li> <li>Soros</li> </ul>		(EF07CI10)	(CGEB1) (CECN2) (CECN3) (CECN4)	Saúde
<b>CAPÍTULO 3 – AÇÕES PARA A SAÚDE COLETIVA</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Saneamento básico</li> <li>Tratamento de água e de esgoto</li> <li>Vacinação pública</li> </ul>	<p><b>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS</b> Microrganismos na água</p> <p><b>BOXE VALOR</b> Atendimento de água e coleta de esgoto no Brasil (em %)</p>	(EF07CI09) (EF07CI10)	(CGEB2) (CGEB7) (CECN2) (CECN4) (CECN5) (CECN7)	Saúde
<b>INVESTIGAR – COMO ESTÃO AS CONDIÇÕES DE SANEAMENTO BÁSICO EM MINHA COMUNIDADE?</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Saneamento básico</li> <li>Condições de saneamento básico na comunidade em que os estudantes vivem</li> </ul>		(EF07CI09)	(CGEB2) (CGEB4) (CGEB5) (CECN3) (CECN4) (CECN6)	

1. É provável que os estudantes identifiquem, pelo menos, a febre, a tosse, o cansaço e a perda de paladar ou olfato. Observe se eles, de alguma forma, reconhecem os microrganismos como agentes infecciosos, ao mencionarem termos como germes, bactérias ou vírus. Não é necessário corrigi-los neste momento.

# SAÚDE INDIVIDUAL E COLETIVA

*Manter uma vida saudável, muitas vezes, não depende apenas de escolhas individuais. Há diversos fatores que podem aumentar ou diminuir as chances de se contrair doenças.*

*Nesta unidade, você vai conhecer um pouco da diversidade de organismos capazes de causar doenças no ser humano, de como nosso corpo se defende delas e dos fatores ambientais que podem deixar as populações mais ou menos vulneráveis às doenças.*

## CAPÍTULO 1

Diversidade de organismos e saúde

## CAPÍTULO 2

Sistemas de defesa do corpo humano

## CAPÍTULO 3

Ações para a saúde coletiva

2. Resposta pessoal. É possível que alguns estudantes identifiquem que o corpo apresenta sistemas de defesa contra doenças. Observe quais formas de defesa eles conhecem e se mencionam termos como anticorpos e glóbulos brancos.

## PRIMEIRAS IDEIAS

1. Que sintomas costumam aparecer em uma pessoa gripada? Você sabe o que causa a gripe ou a covid-19?
2. Quando adquirimos determinadas doenças, é comum, depois de certo tempo, que os sintomas causados por elas comecem a desaparecer, e a pessoa doente fique curada. Como você acha que o nosso corpo consegue combater uma doença?
3. Você já ouviu falar de alguma doença contraída pela ingestão de água ou de alimentos contaminados? Converse sobre isso com a turma.

Resposta pessoal. É possível que os estudantes mencionem as infecções por verminoses, por serem relativamente comuns. Aproveite as questões desta seção para fazer uma avaliação inicial do conhecimento prévio deles sobre os temas que serão abordados nesta unidade.

## PRIMEIRAS IDEIAS

### ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Utilize as questões de abertura da unidade como ponto de partida para verificar os conhecimentos prévios dos estudantes e, com base nas respostas dadas, planejar as aulas.

## LEITURA DA IMAGEM

### RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

#### **Justiça – direito à saúde**

4. Resposta pessoal. É possível que os estudantes comentem que o direito a atendimento médico, condições sanitárias adequadas e alimentos saudáveis é essencial à manutenção da saúde da população.



Adriano Kichan/Pear Images

## LEITURA DA IMAGEM

4. Veja resposta em Respostas e comentários.

1. Você já viu alguma cena como a retratada nessa foto? Em que situação? *Resposta pessoal. É provável que os estudantes associem a cena à vacinação.*

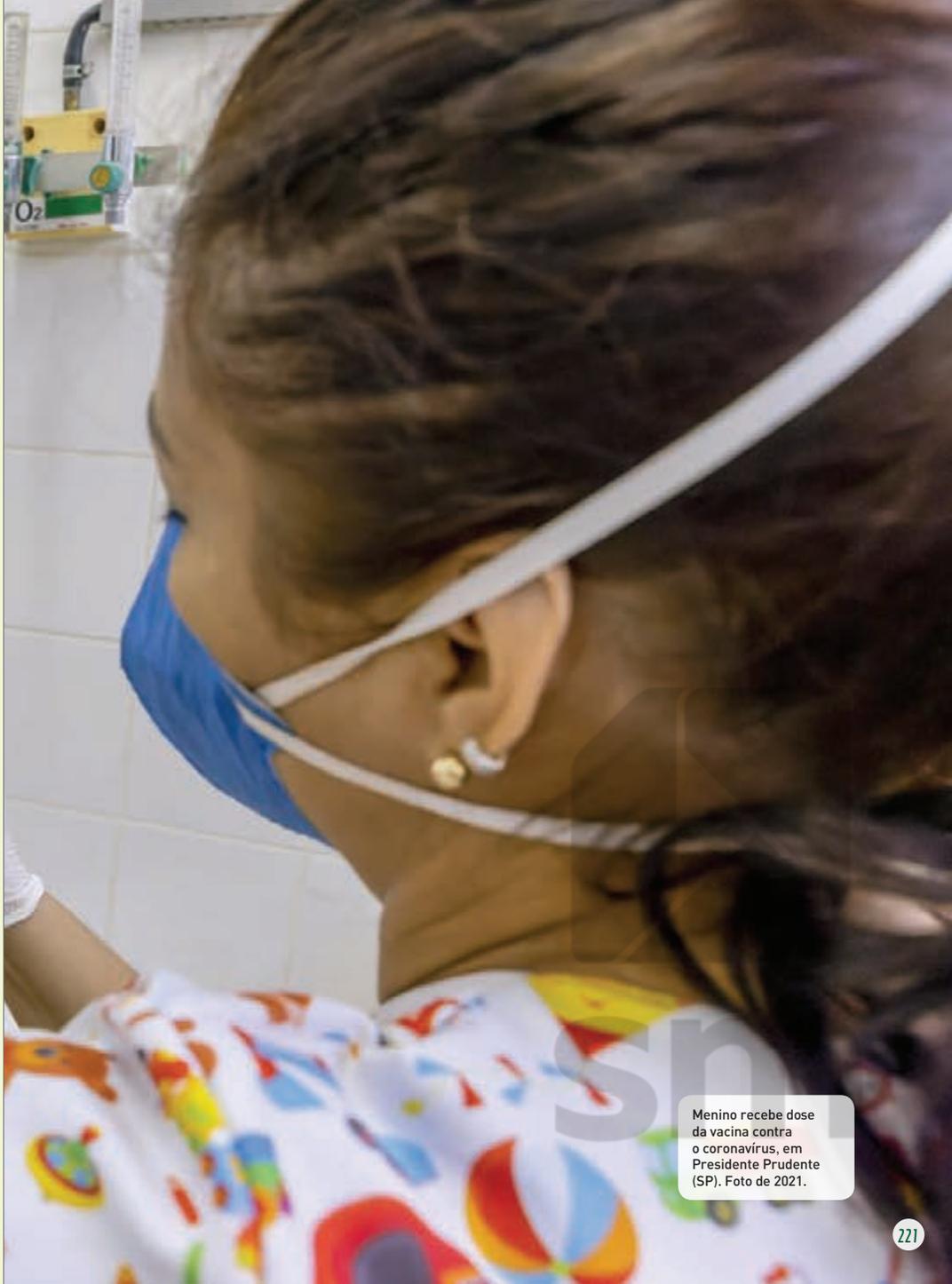
2. Você sabe dizer qual é a importância da injeção que o menino está recebendo?

3. Você sabe explicar por que o menino e a enfermeira estão usando máscara? *Resposta pessoal. Os estudantes podem dizer que o uso da máscara ajuda a prevenir a transmissão de doenças.*

4. Há pessoas no mundo que não têm acesso à injeção como a retratada na foto. Reflita sobre os prejuízos que a falta de acesso aos serviços de saúde pode causar na vida das pessoas.

- O que você considera essencial para todas as pessoas no que diz respeito à saúde?

2. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes respondam que o líquido contido na seringa serve para proteger o corpo das doenças ou para se prevenir contra doenças, etc.



Menino recebe dose da vacina contra o coronavírus, em Presidente Prudente (SP). Foto de 2021.

221

#### OUTRAS FONTES

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (Opas). *Folha informativa sobre covid-19*. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/covid19>. Acesso em: 21 fev. 2022.

O site da Opas traz diversas informações sobre a pandemia de covid-19, como a situação epidemiológica e medidas preventivas.

#### ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- O conteúdo desta unidade é oportuno para abordar o tema contemporâneo transversal **Saúde**, no contexto das relações entre o corpo humano e os organismos causadores de doenças e também das estratégias individuais e coletivas de prevenção a doenças.
- Explique aos estudantes que a foto de abertura foi feita em uma Unidade Básica de Saúde em Presidente Prudente (SP), durante uma campanha de vacinação.
- Comente com os estudantes que, ao final de 2019, na China, foi identificada uma nova cepa do coronavírus capaz de infectar seres humanos, causando a chamada covid-19, que provoca principalmente problemas respiratórios graves e pode levar à morte. A doença se espalhou rapidamente pelo mundo e, em março de 2020, a Organização Mundial da Saúde caracterizou-a como pandemia.
- Em março de 2022, já haviam sido registrados quase 450 milhões de casos e mais de seis milhões de mortes pelo mundo causadas pela covid-19.
- Apesar de elevados, esses números só não aumentaram na mesma velocidade que nos meses iniciais da pandemia graças ao desenvolvimento de vacinas contra a covid-19 e aos programas de vacinação em massa conduzidos pelos países.
- Questione os estudantes sobre as vacinas que já tomaram e se eles se sentem protegidos ao serem vacinados.
- Comente que, ainda que uma doença seja considerada erradicada em um país, como a poliomielite no Brasil, se o vírus causador dessa doença estiver circulando no mundo, é importante que os programas de vacinação continuem, a fim de evitar que a epidemia retorne.

## HABILIDADE DESENVOLVIDA NO CAPÍTULO

(EF07CI09) Interpretar as condições de saúde da comunidade, cidade ou estado, com base na análise e comparação de indicadores de saúde (como taxa de mortalidade infantil, cobertura de saneamento básico e incidência de doenças de veiculação hídrica, atmosférica entre outras) e dos resultados de políticas públicas destinadas à saúde.

### ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Este capítulo retoma e contextualiza conceitos já trabalhados na unidade 5 do volume do 6º ano.
- Ao iniciar o capítulo, utilize a questão em *Para começar* para levantar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre os microrganismos com os quais interagimos.
- É importante que os estudantes percebam, ao ler e discutir o conteúdo desta página, que nosso organismo vive em constante interação com uma enorme variedade de seres vivos. Os microrganismos, particularmente, são essenciais à nossa sobrevivência. Portanto, é fundamental iniciar o estudo da unidade partindo do princípio de que não são todos os microrganismos que causam doenças e que, sem eles, nossa sobrevivência não seria possível.

Capítulo

1

# DIVERSIDADE DE ORGANISMOS E SAÚDE

\*Resposta variável. Alguns estudantes podem considerar a presença de organismos no corpo humano prejudicial à saúde. Comente que os seres humanos têm uma microbiota, composta de diversas espécies de bactérias, como a do trato digestório, que é essencial para o equilíbrio do corpo.

### PARA COMEÇAR

*Vivemos em constante contato com outros organismos. Muitos, inclusive, vivem no interior de nosso corpo. Você acha que isso é bom ou ruim para a nossa saúde? \**

↓ O ambiente que nos rodeia, ou seja, o ar, a água e o solo, está repleto de uma enorme diversidade de seres vivos. A grande maioria deles é inofensiva e essencial para o equilíbrio do ambiente. Crianças da etnia Yawalapiti, em Gaúcha do Norte (MT). Foto de 2013.

### INTERAÇÃO COM OUTROS SERES VIVOS

Os seres humanos, assim como os demais seres vivos, estão continuamente interagindo com outros organismos. Nos alimentos de animais e de plantas, convivemos com animais domesticados, somos picados por insetos, entre outras interações.

No entanto, a maior parte das interações entre o nosso corpo e outros seres vivos acontece em escala microscópica. Bilhões de **microrganismos** estão por todo o ambiente, em nossa pele e no interior do nosso corpo. A maioria deles é inofensiva e muitos são essenciais à nossa sobrevivência.

É comum, no entanto, as pessoas associarem a presença de microrganismos a doenças ou sujeira. De fato, muitos microrganismos e animais macroscópicos são capazes de causar doenças nos seres humanos. Você vai estudar alguns deles neste capítulo.



222

### (IN)FORMAÇÃO

#### Vírus: uma vida emprestada

Os vírus são estruturas vivas ou não? Os vírus são capazes de causar um grande número de doenças e se espalhar entre os organismos; por isso, os pesquisadores no final dos anos 1800 traçaram um paralelo com as bactérias e propuseram que os vírus seriam as formas de vida mais simples. Entretanto, os vírus não podem se reproduzir ou desempenhar suas atividades metabólicas fora das células hospedeiras. Atualmente, a maioria dos biólogos que estudam os vírus irá concordar que eles não são seres vivos, mas existem em uma área nebulosa entre formas vitais e químicas. Uma expressão simples usada recentemente por dois pesquisadores os descrevem de maneira adequada: os vírus levam uma “vida emprestada”.

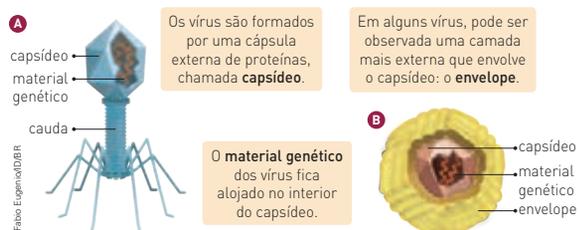
Praticamente, a biologia molecular iniciou nos laboratórios dos biólogos que estudavam os vírus que infectam bactérias. Experimentos com esses vírus forneceram evidências importantes [de] que os genes são formados por ácidos nucleicos, sendo essenciais para estabelecer os mecanismos moleculares [...] como a replicação, a transcrição e a tradução do DNA. [...] O estudo dos vírus levou ao desenvolvimento de técnicas que permitem aos cientistas [...] [manipular] os genes [...]. Essas técnicas desempenham um papel importante na pesquisa básica, biotecnologia e aplicações na medicina. Por exemplo, os vírus são utilizados como agentes para transferência de genes na terapia gênica.

REECE, Jane B. et al. *Biologia de Campbell*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. p. 392-393.

## VÍRUS

Os **vírus** são estruturas compostas, basicamente, de material genético envolto por uma capa de proteínas. Eles não têm as estruturas básicas de uma célula, como membrana, citoplasma e organelas, e não apresentam metabolismo.

A única forma de um vírus se multiplicar é usando a maquinaria celular de uma célula hospedeira. Por essa razão, os vírus são chamados de **parasitas obrigatórios**.



Esquema que mostra as partes do vírus bacteriófago (A), sem envelope, e do vírus da dengue (B), com envelope. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Fonte de pesquisa: Viralzone. Instituto Suíço de Bioinformática. Disponível em: <http://viralzone.expasy.org/24>. Acesso em: 22 fev. 2022.

## REPLICAÇÃO

No interior da célula, o maquinário celular passa a atuar na replicação do material genético do vírus e na produção de materiais para sua estrutura, como as proteínas do capsídeo.

## DOENÇAS CAUSADAS POR VÍRUS

As doenças causadas por vírus ocorrem quando estes infectam células e tecidos do corpo. Conheça algumas delas.

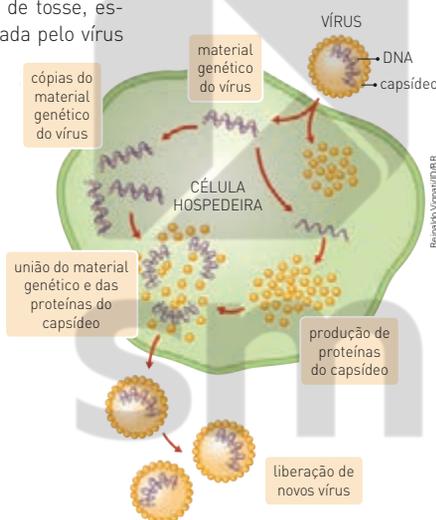
A covid-19 é causada pelo vírus SARS-Cov2. A disseminação do vírus ocorre de pessoa para pessoa, por meio de tosse, espirro ou superfícies contaminadas. A **gripe** é causada pelo vírus *influenza*. A transmissão ocorre por meio da saliva contendo vírus.

Os vírus causadores da **dengue**, da **febre amarela**, do **zika** e da **chikungunya** são transmitidos por fêmeas de mosquitos *Aedes aegypti*. Quando um mosquito infectado pica uma pessoa, o vírus passa da saliva desse inseto à corrente sanguínea da pessoa. Um mosquito não infectado pode adquirir o vírus ao picar uma pessoa infectada e, assim, contaminar outra pessoa que ele picar.

A **aids** é causada pelo vírus HIV, que se reproduz em certas células de defesa do corpo humano, tornando o sistema imunitário do organismo deficiente. A transmissão desse vírus se dá, principalmente, pelo contato com secreções corporais durante o ato sexual e pelo contato com sangue contaminado.

Esquema de reprodução viral. Neste caso, o vírus introduz o material genético na célula. As células que foram invadidas pelo vírus são chamadas de hospedeiras. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Fonte de pesquisa: Jane B. Reece e outros: *Biologia de Campbell*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. p. 395.



223

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Peça aos estudantes que mencionem a teoria celular e os critérios que definem os seres vivos, apresentados no volume do 6º ano, e os comparem com as características dos vírus apresentadas nesta página.
- Retome o conceito de metabolismo e explique aos estudantes que os vírus não têm metabolismo próprio e, por essa razão, precisam parasitar uma célula. Explore o esquema da reprodução viral desta página do Livro do Estudante e esclareça que cada tipo de vírus infecta um tipo específico de célula.
- Avalie os conhecimentos prévios dos estudantes sobre viroses humanas: verifique quais doenças eles conhecem ou já estudaram, quais já contraíram, entre outras informações.
- Se julgar pertinente, explore os conhecimentos prévios dos estudantes a respeito de vacinas e de doenças causadas por vírus. Aproveite o momento para conversar com eles sobre a pandemia da covid-19. Se necessário, utilize o texto da seção *(In)formação* desta página do manual para auxiliar na discussão.

## DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 222 e 223 promove as competências específicas 2 e 3.

## (IN)FORMAÇÃO

### Como surgiu o novo coronavírus?

No começo da pandemia do SARS-CoV-2, muito se discutiu sobre as possíveis origens do vírus. Em maio de 2020, a Assembleia Mundial da Saúde, [...] solicitou ao diretor-geral da Organização Mundial da Saúde (OMS), Tedros Adhanom Ghebreyesus, que continuasse a trabalhar em colaboração com outros órgãos para identificar a origem do novo coronavírus.

A principal pergunta a ser respondida era como ele foi introduzido na população humana, incluindo o possível papel de hospedeiros intermediários. Também participaram do estudo a Rede Global de Alerta e Resposta a Surtos e a Organização Mundial para Saúde Animal.

De acordo com a OMS, o objetivo da descoberta era prevenir a reinfeção com o vírus e o

estabelecimento de novos reservatórios zoonóticos (seres onde vive e se multiplica um agente infeccioso, reproduzindo-se de maneira que possa ser transmitido a um hospedeiro suscetível), reduzindo os riscos de surgimento e transmissão de outras zoonoses.

A epidemia começou na cidade de Wuhan, na China, em dezembro de 2019, mas rapidamente se espalhou para o mundo. As principais teorias levantadas incluíam o contato entre um ser humano e um animal infectado e um acidente em um laboratório na China.

No final de março, a OMS divulgou um relatório de 120 páginas, desenvolvido por cientistas da China e de outras partes do mundo, que reforçou a origem natural da epidemia. A tese mais aceita diz que o vírus passou do morcego para um mamífero intermediário, e dele para o ser humano. A transmissão de um morcego diretamente para um

humano também foi apontada como uma hipótese possível e provável.

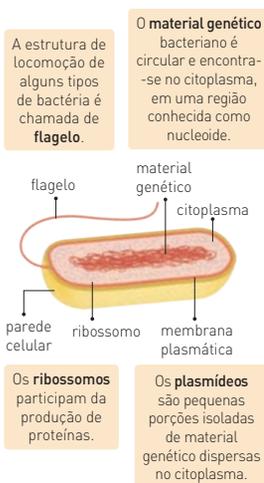
O relatório ainda afirmou que a passagem do vírus para humanos por meio de produtos alimentícios é possível, porém uma hipótese remota. Já a possibilidade de o vírus ter escapado acidentalmente do Instituto de Virologia de Wuhan foi classificada como “extremamente improvável”. [...]

Dependendo do que for descoberto em novos estudos que já estão em andamento, talvez seja possível prevenir o aparecimento de novas pandemias.

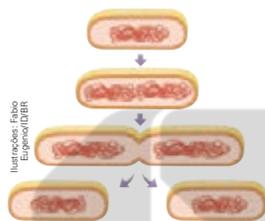
Como surgiu o novo coronavírus? Conheça as teorias mais aceitas sobre sua origem. Instituto Butantan. Disponível em: <https://butantan.gov.br/covid/butantan-tira-duvida/tira-duvida-noticias/como-surgiu-o-novo-coronavirus-conheca-as-teorias-mais-aceitas-sobre-sua-origem>. Acesso em: 22 fev. 2022.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Relembre os estudantes dos conceitos de seres unicelulares e de seres pluricelulares, assim como dos conceitos de célula procariótica e de célula eucariótica.
- Ao trabalhar a divisão binária, peça aos estudantes que citem as características da reprodução sexuada e da reprodução assexuada, diferenciando-as. Observe se eles reconhecem que, nesta última, não há troca de material genético, ou seja, as células-filhas formadas são geneticamente iguais (clones) às células que as originaram. Tenha em mente que as bactérias podem realizar a troca de material genético por meio de outros processos, como transformação, transdução e conjugação.
- Chame a atenção dos estudantes para a rapidez com que as bactérias se reproduzem, o que lhes permite colonizar rapidamente o ambiente em que elas se encontram e infectar os organismos.
- Ao falar com os estudantes sobre os antibióticos, frise que esses medicamentos são utilizados para tratar doenças causadas por bactérias. Aproveite para comentar que o uso indiscriminado de antibióticos pode levar à seleção de bactérias resistentes. Por essa razão, seu uso é controlado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) desde 2010.
- Ao falar sobre a tuberculose, ressalte que essa doença tem grande incidência em locais sem saneamento básico ou com saneamento básico precário. Comente com os estudantes que a tuberculose é uma das doenças mais antigas registradas pelo ser humano e que a vacina BCG, que previne essa doença, é distribuída gratuitamente nos postos de saúde e administrada em recém-nascidos.



↑ Esquema das estruturas de uma bactéria. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)



↑ Esquema de divisão binária em bactéria. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

## BACTÉRIAS

As **bactérias** são organismos unicelulares procariontes muito importantes para o planeta. Nos ecossistemas, há bactérias capazes de fazer fotossíntese; bactérias decompositoras, que impedem que restos de matéria orgânica se acumulem e disponibilizam sais minerais para a nutrição das plantas; bactérias que vivem em raízes de plantas e possibilitam que os vegetais absorvam o nitrogênio presente no solo; e bactérias parasitas, que se nutrem do corpo de outros organismos.

Em geral, as células bacterianas têm um envoltório protetor que recobre a membrana plasmática, denominado **parede celular** ou **parede bacteriana**. Veja mais detalhes sobre a estrutura de uma bactéria no primeiro esquema.

As bactérias se reproduzem por **divisão binária**, em que uma célula se divide em duas. Em condições ambientais favoráveis, como temperatura adequada e oferta de alimento, as células podem se multiplicar rapidamente.

## BACTÉRIAS E SAÚDE HUMANA

Muitas bactérias são benéficas para a saúde humana, como as que vivem no intestino humano e compõem a **microbiota intestinal**. Elas ajudam na absorção de nutrientes e na produção de vitaminas e inibem o estabelecimento de bactérias nocivas no organismo.

Algumas bactérias produzem substâncias – chamadas de **antibióticos** – capazes de impedir o crescimento de outras bactérias e, por isso, são usadas como base para medicamentos contra certos tipos de infecção. Algumas bactérias também são manipuladas geneticamente para produzirem certas proteínas e enzimas, como a insulina humana, utilizada por diabéticos.

No entanto, existem bactérias que causam doenças no ser humano. Veja algumas dessas doenças no quadro a seguir.

Doença	Bactéria causadora	Contágio	Sintomas	Prevenção/tratamento	Observações
Cólera	<i>Vibrio cholerae</i>	Ingestão de água ou alimentos contaminados.	Diarreia e desidratação.	Saneamento básico e hábitos de higiene.	A pessoa portadora elimina o vibrião ao defecar. Pode levar à morte.
Leptospirose	<i>Leptospira</i> sp.	Contato com urina de rato contaminada: a bactéria, presente na urina, entra no organismo humano pelas mucosas e por cortes na pele.	Dores de cabeça e musculares; febre e vômito.	Evitar o contato com água contaminada.	Nas enchentes, aumenta o risco de contato com água contaminada pela urina de rato. Pode levar à morte.
Tuberculose	<i>Mycobacterium tuberculosis</i> (bacilo de Koch)	Contato com gotículas de saliva ou com secreções, que ocorre sobretudo em ambientes fechados e sem ventilação.	Cansaço e falta de apetite; tosse seca ou com secreção sanguinolenta; sudorese noturna e dificuldade de respirar.	Vacina BCG.	A Organização Mundial da Saúde (OMS) calcula que um terço da população mundial seja portadora do bacilo de Koch.

224

## OUTRAS FONTES

ANTUNES, Luis Caetano Martha. A microbiota humana. *Ciência Hoje*, 15 jul. 2014. Disponível em: <https://cienciahoje.org.br/artigo/a-microbiota-humana/>. Acesso em: 22 fev. 2022.

O artigo pode ser trabalhado com os estudantes para desmistificar a concepção de que toda bactéria é patogênica. Cite como exemplo de bactérias benéficas as que compõem nossa microbiota intestinal. Converse com a turma sobre a importância das fibras vegetais e da alimentação equilibrada para favorecer a proliferação e a manutenção de bactérias benéficas no intestino.

## ATIVIDADE COMPLEMENTAR

### DOENÇAS BACTERIANAS

Organize os estudantes em grupos. Faça o sorteio dos seguintes temas: tétano, botulismo, meningite bacteriana, cólera, leptospirose, tuberculose, hanseníase e pneumonia. Peça a cada grupo que faça uma pesquisa sobre a doença que sorteou.

Explique também que o trabalho consistirá em elaborar um cartaz para uma campanha informativa que tenha como objetivo conscientizar as pessoas dos riscos e dos modos de prevenção da doença pesquisada pelo grupo.

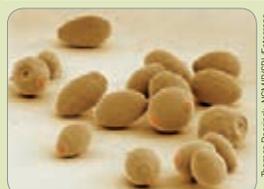
Lembre os estudantes de que o cartaz deve ser conciso e apresentar informações precisas sobre as formas de contágio, os principais

sintomas e os modos de prevenção da doença. Sugira a eles que utilizem imagens que chamem a atenção do público e facilitem o entendimento da doença. Se possível, como referência, mostre-lhes cartazes de campanhas desenvolvidas pelo Ministério da Saúde e por outras instituições de saúde.

## FUNGOS

Todos os **fungos** são seres eucariontes, mas há fungos unicelulares e fungos pluricelulares. Apesar de serem muito variados, todos os fungos são **heterótrofos**, ou seja, obtêm o alimento do ambiente. Eles digerem o alimento fora do corpo e se alimentam por absorção. Esse aspecto da biologia dos fungos faz com que esse grupo tenha um importante papel ecológico na decomposição da matéria orgânica. Há também fungos que se instalam em organismos vivos, vivendo como parasitas. Veja alguns tipos de fungo no esquema a seguir.

### ALGUNS TIPOS DE FUNGO



Thomas Desenclos, NCMR/USP/Fotografia

↑ Seres unicelulares que, em geral, realizam respiração anaeróbica, ou seja, retiram energia do alimento por meio de um processo chamado fermentação. Foto ao microscópio eletrônico, imagem colorizada, aumento de cerca de 3 800 vezes.



Rafael Colombari/Arquivo do fotógrafo

diâmetro: 10 cm

↑ Seres pluricelulares formados por hifas – filamentos muito finos que se ramificam no substrato (o solo ou um tronco de árvore, por exemplo). Em certas condições, as hifas se agrupam e emergem, formando estruturas reprodutivas, como os cogumelos e as orelhas-de-pau.



Andrey Kopylov/Shutterstock.com/DJBR

diâmetro: 5 cm

↑ Seres unicelulares ou pluricelulares, com hifas filamentosas. Podem formar colônias que cobrem a superfície do substrato, apresentando, muitas vezes, aspecto aveludado ou esfiapado, ou, ainda, manchas de cores variadas.

## FUNGOS E SAÚDE HUMANA

Fungos microscópicos podem se instalar na pele, nas mucosas ou nas unhas, se alimentar e proliferar nesses tecidos. Conforme se desenvolvem, os fungos podem produzir esporos, pelos quais se reproduzem. Os esporos liberados podem se espalhar no ambiente e infectar outras pessoas.

A **candidíase**, por exemplo, é causada pela proliferação acima do normal de leveduras que fazem parte da microbiota da pele, do trato digestivo e do trato geniturinário, causando na pele manchas brancas, coceira e vermelhidão localizadas, entre outros sintomas. A prevenção a esses fungos baseia-se em cuidados com a higiene e no uso de roupas de algodão.

Além de causar doenças, os fungos têm importância na **produção de medicamentos**. O primeiro antibiótico fabricado em laboratório foi a **penicilina**, em 1941. Ela foi obtida do fungo *Penicillium notatum*, que é um bolor, pelo médico escocês Alexander Fleming (1881-1955). Depois da penicilina, outros antibióticos, como as cefalosporinas, também foram obtidos de fungos.



Acen. Robert Peckare. Libreria/Photo12/ARF

↑ A descoberta da ação antibiótica dos fungos é atribuída a um acidente. Após duas semanas de férias, o pesquisador britânico Alexander Fleming (foto) encontrou uma placa de bactérias contaminada por uma espécie de bolor. Ele teria jogado o material fora se não tivesse reparado em um anel em volta do fungo, no qual as bactérias não conseguiam se proliferar. Com base nisso, começou a estudar os efeitos antibióticos dos fungos. Foto de 1951.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Converse com os estudantes a respeito dos fungos com o intuito de levantar os conhecimentos prévios deles sobre esse tema. Entre outras questões, você pode perguntar a eles: “Onde os fungos são encontrados? Que atividades eles desempenham?”. É comum que os estudantes pensem que os fungos, em especial os cogumelos, são plantas. Chame a atenção deles para o tipo de nutrição desses seres vivos, o qual está diretamente relacionado aos efeitos danosos que eles causam quando são parasitas.
- Ressalte que o calor e a umidade são condições favoráveis à proliferação de fungos parasitas. Depois, peça aos estudantes que citem locais do corpo humano que costumam apresentar tais condições. Espera-se que eles citem pés, axilas, cabeça e regiões genitais, por exemplo. Dê outros exemplos de fungos parasitas do ser humano, causadores de problemas como pé de atleta, caspa e micose de unha.

## DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 224 e 225 desenvolve as competências específicas **2** e **3** (compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza e fenômenos relativos ao mundo natural).

## OUTRAS FONTES

*A importância dos fungos*. [S. l.: s. n.], 2018. 1 vídeo (7 min 29 s). Publicado pelo canal Brasil Escola. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=v3GHbDaLOWI>. Acesso em: 22 fev. 2022.

O vídeo aborda a importância dos fungos para o ser humano e para o ambiente, apresentando temas nos quais esses seres estão envolvidos, como decomposição da matéria orgânica, relações mutualísticas e usos na produção de alimentos e medicamentos.

- Questione os estudantes sobre a importância de haver um grupo controle no experimento. Verifique se todos compreendem que o grupo controle será utilizado como parâmetro de comparação, uma vez que será mantido em um meio sem contato com o ambiente. Destaque, porém, que, mesmo que esse meio não tenha sido inoculado com o cotonete e tenha ficado fechado, ele teve breve contato com o ar e, eventualmente, com as mãos dos estudantes; por isso, pode ter sido contaminado.
- Uma variação desta atividade é passar um cotonete diferente em cada parte do corpo, como axilas, mãos, boca, pés, etc.
- Relacione as condições dos meios de cultura com as condições favoráveis ao desenvolvimento de microrganismos. Comente que alimentos mal embalados ou guardados em locais inapropriados também oferecem condições adequadas à proliferação de microrganismos, assim como pode acontecer com nosso organismo: sem os cuidados básicos de higiene, o corpo torna-se um local propício para a proliferação de bactérias e fungos.
- Note que nem todas as colônias que se desenvolvem nos meios de cultura correspondem a colônias de bactérias. Muitas delas podem constituir colônias de fungos.
- O trabalho desenvolvido nesta prática exercita o protagonismo dos estudantes e proporciona o uso de metodologias ativas, ao incentivá-los a desenvolver processos de investigação científica, como a experimentação e a formulação de perguntas.



**meio de cultura:** preparação com substância rica em nutrientes e que permite a reprodução e o desenvolvimento de microrganismos.

## Investigando a presença de microrganismos

Se não enxergamos os microrganismos, como podemos saber onde eles estão? Para investigar a presença de microrganismos em diferentes locais, você vai fazer um **experimento**.

### Material

- 3 recipientes de vidro transparente com tampa
- 1 pacote de gelatina sem sabor
- 2 cotonetes
- 1 tablete de caldo de carne
- etiquetas ou fita adesiva
- caneta

### Como fazer

- 1 Formem grupos. Etiquetem cada recipiente de vidro com as seguintes informações: **controle**, **local 1** e **local 2**. O controle serve para comparar uma amostra, em que foi aplicado certo tratamento, com outra na qual não foi aplicado tratamento.
- 2 Com o auxílio do professor, dissolvam o caldo de carne em um pouco de água quente e preparem a gelatina sem sabor de acordo com as instruções da embalagem. Juntem o caldo de carne à gelatina ainda líquida. Cuidadosamente, distribuam essa preparação em quantidades iguais nos três recipientes. Tampem os recipientes e aguardem o preparo endurecer.
- 3 Escolham dois locais para testar a presença de microrganismos. Pode ser alguma parte da escola, como o chão, um objeto (a carteira, por exemplo) ou uma parte do corpo de algum estudante (a boca ou as mãos, por exemplo).
- 4 Passem uma das pontas do cotonete no primeiro local escolhido pelo grupo e esfreguem-na com muito cuidado sobre o **meio de cultura local 1**. Repitam o procedimento para o segundo local escolhido, usando o outro cotonete e o meio de cultura **local 2**. Tampem os recipientes. Mantenham o recipiente **controle** sempre fechado, para evitar contaminação.
- 5 Deixem os recipientes em um local fresco e arejado e os observem diariamente ao longo de uma semana. Caso existam agrupamentos visíveis de microrganismos, contem quantos são e registrem os dados no caderno.

**1. Espera-se que os meios de cultura com maior proliferação de microrganismos tenham sido os correspondentes ao local 1 e ao local 2. Agrupamentos de microrganismos podem indicar a presença desses seres nos locais estudados.** Responda sempre no caderno.

### Para concluir

1. Compare os resultados obtidos pelo seu grupo com os dos demais grupos. A quantidade aparente de microrganismos nos meios de cultura variou conforme os locais testados? O que isso pode significar?
2. Você acha que microrganismos causadores de doenças podem estar presentes em locais como os testados? Como se prevenir de doenças nesses casos?

**2. Resposta pessoal. A presença aparente de um número maior de agrupamentos de microrganismos em um dos locais pode significar que esse local tem mais microrganismos que os outros. Nesse caso, para nos proteger do contágio, devemos lavar bem as mãos e cuidar da limpeza do ambiente, entre outras medidas de higiene pessoal.**

### DE OLHO NA BASE

Esta seção trabalha aspectos da investigação científica, desenvolvendo as competências específicas **3** e **5** (analisar, compreender e explicar fenômenos relativos ao mundo natural e construir argumentos com base em dados e evidências) e a competência geral **2** (exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências para investigar causas e elaborar e testar hipóteses).

## PROTOZOÁRIOS

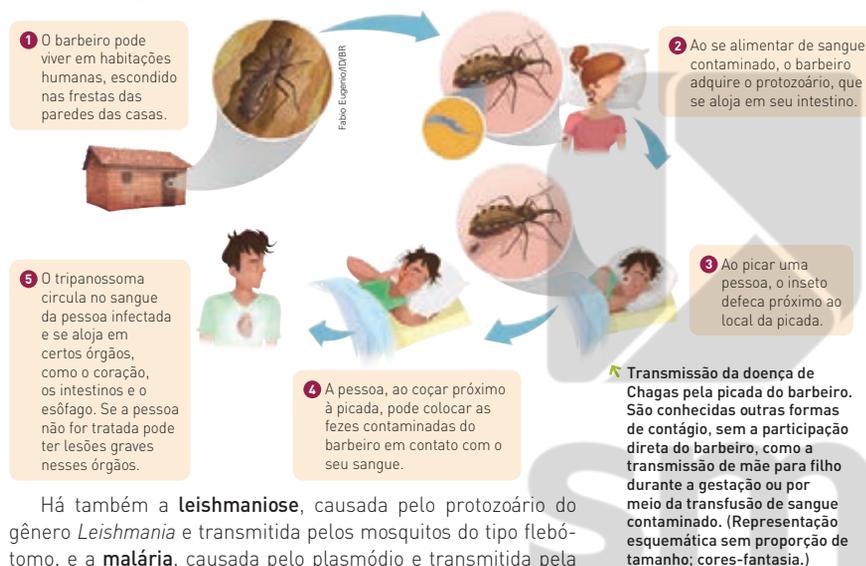
Os **protozoários** são seres unicelulares eucariontes, que habitam ambientes aquáticos e terrestres úmidos. Muitos protozoários são de vida livre.

### PROTOZOÁRIOS E SAÚDE HUMANA

Embora a maioria dos protozoários presentes no ambiente seja inofensiva, há algumas espécies parasitas do ser humano, responsáveis por doenças graves.

A **amebíase** e a **giardíase**, por exemplo, são doenças causadas, em geral, pelo consumo de água ou de alimento contaminados com certos protozoários nocivos. Elas causam dores abdominais e diarreia. O material fecal das pessoas contaminadas contém milhares de protozoários, que podem se espalhar pelo ambiente se não forem adotadas medidas de higiene e tratamento adequado de esgoto.

Outras doenças causadas por protozoários dependem de um inseto transmissor, denominado **vetor**. Uma delas é a **doença de Chagas** (ou mal de Chagas), causada pelo protozoário *Trypanosoma cruzi*, ou tripanossoma, e transmitida pelo inseto popularmente conhecido como barbeiro ou chupança. Veja, no esquema a seguir, uma das formas de transmissão.



Há também a **leishmaniose**, causada pelo protozoário do gênero *Leishmania* e transmitida pelos mosquitos do tipo flebótomo, e a **malária**, causada pelo plasmódio e transmitida pela fêmea do mosquito anófele.

O controle dos vetores ainda é a forma mais divulgada de combater essas doenças.



↑ O protozoário *Trypanosoma* vive em uma associação positiva no intestino de cupins, permitindo a digestão da madeira. Foto ao microscópio de luz, aumento de 102 vezes.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Retome o conceito de parasitismo e lembre os estudantes de que o ser humano é hospedeiro de diversos protozoários parasitas. Pergunte a eles se conhecem alguma doença causada por protozoários, para verificar se conseguem diferenciar doenças causadas especificamente por esses seres.
- Comente que o nome *Trypanosoma cruzi* foi dado por Carlos Chagas em homenagem a Oswaldo Cruz, diretor do instituto onde Chagas trabalhava. Mostre uma foto do *Triatoma infestans* e pergunte aos estudantes se eles já viram esse inseto. Comente que a existência de animais silvestres contaminados – que atuam como reservatórios naturais do protozoário – é um dos fatores que dificultam o combate à doença. Aproveite para ressaltar a diferença entre agente causador e agente transmissor de uma doença.
- Informe aos estudantes que lesões na pele e em órgãos internos são alguns dos sintomas da leishmaniose, doença cujo agente causador é o protozoário *Leishmania* sp., transmitido pela picada de mosquitos flebótomos. Questione os estudantes sobre qual seria uma forma de combate a essa doença e verifique se eles mencionam a eliminação dos pontos de desova do mosquito.
- Comente que a malária é uma doença que prevalece no Brasil e em outros países do mundo, como os do continente africano, por exemplo. Alguns dos sintomas dessa doença são febre, mal-estar e calafrios, e seu agente causador é o protozoário *Plasmodium* sp., transmitido pela picada do mosquito anófeles.
- Explique aos estudantes que as condições socioeconômicas de uma população podem torná-la vulnerável e favorecer a disseminação de doenças causadas por protozoários, especialmente aqueles transmitidos pela água contaminada, como a amebíase.

### DE OLHO NA BASE

O conteúdo desta página trabalha o objeto de conhecimento da habilidade **EF07CI09** e as competências específicas **2** e **3** (compreender estruturas explicativas das Ciências da Natureza e fenômenos e processos relativos ao mundo natural).

## (IN)FORMAÇÃO

### Água suja mata

Bactérias e outros agentes causadores de doenças infecciosas, como disenteria amebiana, cólera, tifo e poliomielite, são facilmente transmitidos pela água contaminada por fezes humanas ou animais.

A diarreia é endêmica em países com carência de água. As crianças são infectadas e tornam a se infectar, num ciclo mortal da doença. A diarreia grave, se não for tratada, pode matar só pela desidratação.

A [diarreia] crônica, para a qual as crianças desnutridas ficam muito vulneráveis, pode, por sua vez, ser a causa da desnutrição.

Algumas doenças disseminadas pela água não matam imediatamente, mas debilitam o doente, deixando-o suscetível a outros males e incapaz de trabalhar para sustentar a si mesmo e à família. [...] Todas as doenças disseminadas pelas águas são intensificadas pela pobreza, e podem ser a

[...]

CLARKE, Robin; KING, Jannet. *O atlas da água*. São Paulo: Publifolha, 2005.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Explore com os estudantes os ciclos de vida da esquistossomose e da tênia e verifique se eles entenderam os conceitos de hospedeiro intermediário e de hospedeiro definitivo. Reforce a ideia de que, em uma relação de parasitismo, a morte do hospedeiro não é favorável ao parasita.
- Comente que a esquistossomose é uma doença “silenciosa”, cujos sintomas somente são percebidos quando a enfermidade está em estágio avançado.
- Discuta com os estudantes os fatores que favorecem a prevalência de doenças como as verminoses em áreas urbanas e rurais do Brasil. Enfatize a necessidade de medidas de controle de efeito permanente, que não se limitem à distribuição de medicamentos.

### DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 228 e 229 trabalha aspectos das verminoses, como o ciclo de vida, os conceitos de hospedeiro intermediário e definitivo e as formas de contágio e de prevenção dessas doenças, desenvolvendo, assim, o objeto de conhecimento da habilidade **EF07CI09** e as competências específicas **2** e **3** (compreender estruturas explicativas das Ciências da Natureza e fenômenos e processos relativos ao mundo natural).

1 Os esquistossomos se reproduzem sexualmente no corpo humano, produzindo ovos, que são eliminados com as fezes do indivíduo doente.

2 Sem tratamento adequado de esgoto, os ovos podem atingir lagos e lagoas, onde eclodem e liberam os miracídeos, larvas com cerca de 0,2 mm de comprimento.

3 Os miracídeos invadem o corpo de determinados caramujos e neles se reproduzem assexuadamente, produzindo as cercárias.

4 A larva cercária, que mede aproximadamente 0,3 mm de comprimento, deixa o caramujo e penetra ativamente na pele humana, provocando coceira no local.

5 As larvas alcançam a corrente sanguínea, desenvolvendo-se em adultos e instalando-se em vasos sanguíneos que conectam o estômago, o pâncreas, o baço e o intestino ao fígado.

## VERMES E VERMINOSES

O termo **verme** é utilizado popularmente para designar um numeroso e diverso grupo de animais invertebrados de corpo mole e alongado, como os platelmintos e os nematódeos.

Doenças humanas provocadas por vermes parasitas são popularmente chamadas de **verminoses** e constituem um problema de saúde pública que afeta milhões de pessoas no mundo. A seguir veremos alguns exemplos dessas doenças.

### DOENÇAS CAUSADAS POR PLATELMINTOS

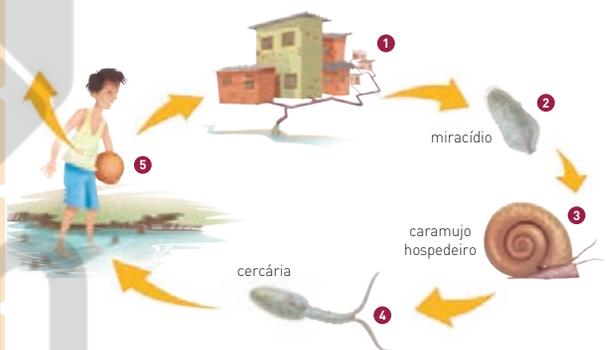
Os **platelmintos** são animais de corpo mole e achatado. A maioria deles tem vida livre, como as planárias, e pode ser encontrada em ambientes aquáticos, marinhos ou de água doce, ou em ambientes terrestres úmidos.

### Esquistossomose

A **esquistossomose** é causada pelo **esquistossomo** (do gênero *Schistosoma*). Em geral, a esquistossomose é contraída quando o indivíduo entra em contato com a água de lagoas ou açudes que contêm caramujos, nos quais se desenvolvem as larvas de esquistossomos.

Os principais sintomas da esquistossomose são diarreia, vômitos, cansaço, anemia e aumento do volume do fígado e do baço. Geralmente, os doentes apresentam aumento da região abdominal, por isso a doença é popularmente conhecida como barriga-d'água.

Para a prevenção da esquistossomose, é essencial haver a coleta e o tratamento de esgoto, além do combate aos caramujos hospedeiros intermediários. Deve-se também evitar entrar em lagos e açudes que tenham caramujos.



↑ Ciclo de contágio da esquistossomose. (Representação esquemática sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Fonte de pesquisa: Jane B. Reece e outros. *Biologia de Campbell*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. p. 690.

228

## ATIVIDADE COMPLEMENTAR

### PESQUISA SOBRE O SUS

Pergunte aos estudantes o que eles entendem por saúde pública, explicando-lhes que, além do acesso a serviços da área da saúde de forma gratuita, esse termo engloba uma série de medidas que visam promover a melhoria da saúde e do bem-estar dos cidadãos.

Organize os estudantes em grupos de até cinco integrantes e peça a eles que pesquisem como se organiza o Sistema Único de Saúde (SUS) no Brasil. Cada grupo deverá anotar no caderno as informações obtidas, que serão utilizadas para uma discussão com a turma.

Com os estudantes organizados em círculo, solicite que um representante de cada grupo apresente as informações encontradas sobre

o SUS. Depois das apresentações, conclua a atividade explicando como o SUS funciona. Ressalte que ele foi criado na Constituição de 1988, visando garantir o acesso à saúde para todos os cidadãos.

Pergunte aos estudantes se eles utilizam ou já utilizaram o SUS e peça a eles que compartilhem suas experiências com a turma. Em seguida, promova uma discussão a respeito do acesso à saúde, questionando: “Vocês se sentem seguros de que vão ser bem atendidos ao buscar um serviço de saúde pública? Com que frequência costumam ir ao médico? Com que frequência seus familiares costumam ir ao médico? Você ou seus familiares já utilizaram o serviço odontológico do SUS? Já foram visitados por agentes de saúde? Costumam tomar as vacinas?”.

## Teníase

As **tênias** são platelmintos que causam a **teníase**. Elas são popularmente chamadas de solitárias, pois geralmente há apenas um indivíduo adulto por hospedeiro.

Há duas espécies de tênias que parasitam os seres humanos: a *Taenia solium* e a *Taenia saginata*. No ciclo reprodutivo das tênias, o hospedeiro definitivo, isto é, o que abriga a forma adulta do verme, é o ser humano. Os hospedeiros intermediários, ou seja, os que abrigam as formas larvais, são o porco (*Taenia solium*) e o boi (*Taenia saginata*).

A teníase é contraída por meio da ingestão de larvas da tênia, chamadas de **cisticercos**. Os cisticercos, popularmente conhecidos como “canjiquinhas” em razão de seu aspecto, que lembra grãos de canjica, ficam incrustados nas carnes de porco ou de boi contaminadas e morrem se submetidos a altas temperaturas. Por isso, é muito importante cozinhar bem a carne antes de consumi-la.

Os principais sintomas da teníase são: diarreia, vômito, alterações no apetite, dores abdominais e desnutrição. Para a prevenção dessa doença, são essenciais a coleta e o tratamento de esgoto, além de evitar o consumo de carnes de porco e de boi cruas ou malpassadas.



↑ **Tênia (*Taenia solium*)**. Note a presença dos segmentos corporais, chamados de proglótides, que podem conter milhares de ovos. Foto ao microscópio eletrônico, imagem colorizada, aumento de 12 vezes.

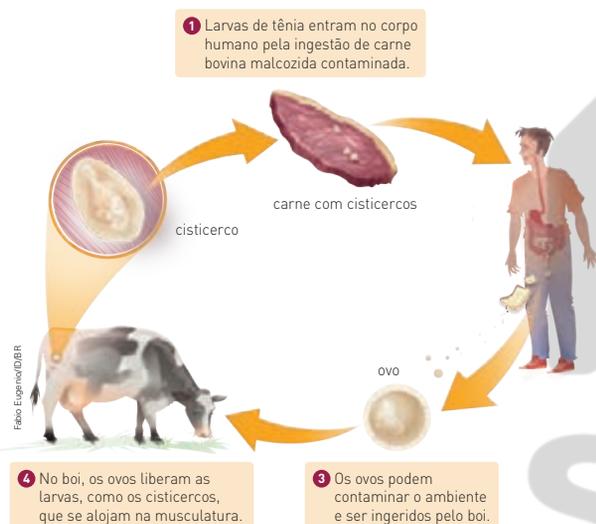
### CISTICERCOSE

A **cisticercose** ocorre quando uma pessoa ingere água ou alimento com ovos de tênia. Em caso de contaminação, o ser humano acaba ocupando a posição de hospedeiro intermediário.

Os ovos liberam as larvas no organismo humano, que podem se alojar em diversos órgãos, até mesmo no cérebro, dando origem aos cisticercos.

Os sintomas variam conforme o local em que os cisticercos se alojam. Cisticercos no cérebro, por exemplo, podem causar fortes dores de cabeça, convulsões e até a morte.

2 No intestino, a larva origina um adulto, cujo corpo é dividido em segmentos chamados proglótides. Cada proglótide contém sistema reprodutor masculino e feminino. A fecundação nas proglótides gera ovos, que são liberados com as fezes do indivíduo contaminado.



↑ **Ciclo de vida da *Taenia saginata***. O ciclo da *Taenia solium* é semelhante, mas apresenta o porco como hospedeiro intermediário. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Fonte de pesquisa: Edward E. Ruppert; Robert D. Barnes. *Zoologia dos invertebrados*. 6. ed. São Paulo: Roca, 1996. p. 248.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Muitos estudantes têm dificuldade em entender a diferença entre cisticercose e teníase. Por essa razão, é importante reforçar, em cada caso, a posição do ser humano no ciclo.
- Enfatize que, no caso da cisticercose humana, a infestação ocorre quando o ser humano ingere ovos de tênia, assumindo o papel de hospedeiro intermediário.

Ao final da discussão, é possível identificar qual é a compreensão dos estudantes quanto à saúde pública. Encerre a conversa explicando que atitudes simples, como manter hábitos de higiene pessoal e consumir água filtrada, podem evitar uma série de doenças comuns.

Para encerrar, apresente o vídeo produzido pela Fiocruz, que conta um pouco da história da saúde pública no Brasil. O vídeo está disponível para **download** em <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/16186> (acesso em: 22 fev. 2022).

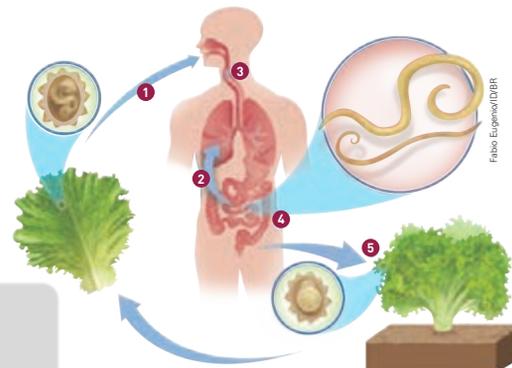
## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Antes de falar das espécies de nematódeos que parasitam o ser humano, comente com os estudantes que muitos desses seres vivem no solo e são detritívoros. Frise a importância deles para a decomposição da matéria orgânica.
- Utilize o esquema desta página do Livro do Estudante para explicar o ciclo de vida da lombriga. Aproveite para esclarecer que esse verme pode infectar cachorros e outros animais domésticos.
- Discuta com os estudantes algumas medidas capazes de prevenir a ascaridíase e enfatize a importância da higiene dos alimentos. Comente a respeito do uso de vermífugos para o tratamento dessa verminose.

### DE OLHO NA BASE

O conteúdo desta página dá continuidade ao tema verminoses, trabalhando, assim, a habilidade **EF07CI09** e as competências específicas **2 e 3** (compreender estruturas explicativas das Ciências da Natureza e compreender fenômenos e processos relativos ao mundo natural).

- 1 Ingestão de ovos de lombriga.
- 2 Os ovos chegam ao intestino e liberam larvas, que perfuram a parede intestinal e migram pela corrente sanguínea até os pulmões.
- 3 As larvas passam pela traqueia (o que causa tosse), vão para a faringe, são engolidas e atingem de novo o intestino.
- 4 No intestino, as larvas tornam-se adultas e se reproduzem, formando ovos que são liberados com as fezes.
- 5 Se não houver tratamento de esgoto, os ovos eliminados nas fezes podem contaminar a água, o solo e os alimentos.



↑ **Ciclo de vida da lombriga.** (Representação esquemática sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Fonte de pesquisa: Centro de Prevenção e Controle de Doenças. Disponível em: <https://www.cdc.gov/parasites/ascariasis/biology.html>. Acesso em: 22 fev. 2022.



↑ **Parte anterior do corpo do *Ancylostoma*.** As estruturas cortantes na boca permitem a fixação desse animal no intestino humano. Foto ao microscópio eletrônico, imagem colorizada, aumento de 122 vezes.

## Ancilostomose

A **ancilostomose** é provocada pelas espécies *Ancylostoma duodenale* e *Necator americanus*. Larvas desses nematódeos que possam estar presentes no solo penetram na pele e, no interior do organismo, fixam-se no intestino, desenvolvendo-se em indivíduos adultos e se alimentando do sangue do hospedeiro. Por isso, alguns dos sintomas dessa doença são: anemia, cansaço e palidez. A coloração alterada da pele, em função da anemia, deu origem ao nome popular da doença, amarelão.

As fezes da pessoa infectada contêm os ovos do parasita e podem contaminar o ambiente caso não haja tratamento adequado de esgoto. A prevenção é feita com medidas de saneamento básico adequadas e o uso de calçados, que evitam que as larvas do solo penetrem pela pele dos pés.

230

## ESTRATÉGIAS DE APOIO

O conteúdo desta unidade apresenta, de forma geral, os grupos de organismos relacionados a doenças infecciosas significativas para os seres humanos, seja pelo fato de serem comuns, seja pela gravidade das doenças que causam. As atividades da página 231 proporcionam um momento para avaliação reguladora.

Caso alguns estudantes ainda apresentem dificuldade para reconhecer as diferenças entre bactérias, vírus, protozoários, vermes e outros agentes infecciosos, proponha uma atividade diferenciada para a turma. Uma sugestão de atividade é uma adaptação do jogo Cara a cara, no qual os estudantes devem montar as cartas referentes aos diversos organismos estudados.

Essas cartas podem apresentar uma imagem do agente, seguida de cinco ou seis informações essenciais sobre ele.

Tanto o processo de produção do jogo quanto a prática dele podem proporcionar momentos de revisão, de sistematização e de consolidação do aprendizado dos estudantes sobre o tema.

## ATIVIDADES

Responda sempre no caderno.

1. Resposta variável. Espere-se que os estudantes construam um quadro e comparem, por exemplo, o número de células, se o organismo é procarionte ou eucarionte e as forma de nutrição e de reprodução.

1. No caderno, faça um quadro comparativo evidenciando as semelhanças e as diferenças entre vírus, bactérias, fungos e protozoários.

- Depois, junte-se a um ou dois colegas para comparar os quadros feitos por vocês. Complementem ou corrijam as informações, se necessário.

2. Leia a tira a seguir e responda às questões.



Fernando Gonsales/Arquivo do artista



Fernando Gonsales. Niquel Náusea. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/ilustrada/cartum/cartunsdiarios/#25/2/> 2017. Acesso em: 11 maio 2022.

- a) A tira diz que os restos de comida servem de alimento para fungos e bactérias. De que forma esses organismos se alimentam de restos de comida?
- b) Com base na tira, o que acontece com os restos de alimento com o passar do tempo?
- c) A louça suja da tira se parece, de alguma maneira, com o resultado que você observou na atividade prática proposta neste capítulo? Justifique.

a), b) e c) Veja respostas em Respostas e comentários.

3. Embora alguns microrganismos causem doenças, eles têm funções ecológicas muito importantes e aplicações tecnológicas relevantes para os seres humanos.

- Escreva um pequeno texto no caderno a respeito da importância dos microrganismos para os seres humanos. Se necessário, pesquise mais informações em livros e na internet para enriquecer seu texto.

Veja resposta em Respostas e comentários.

4. As micoses são comumente transmitidas em ambientes como praias e piscinas.

- Associe esse fato aos ambientes ocupados pelos fungos. Veja resposta em Respostas e comentários.

6. Respostas pessoais. Como os vetores transmitem os protozoários causadores da doença de Chagas, da malária e da leishmaniose, sem eles, não há transmissão dos protozoários causadores dessas doenças nos seres humanos.

5. O esquema a seguir representa o ciclo de vida de um organismo parasita de seres humanos. Com base nessas informações, uma equipe de estudantes elaborou algumas propostas para tentar combater a epidemia desse parasita em sua cidade. Assinale a proposta que poderia ser mais efetiva.



- a) Aplicação de inseticidas nos vasos e nas caixas-d'água da cidade com o objetivo de matar os ovos do parasita, presentes nesses ambientes.
- b) Construção de redes de coleta de esgoto para impedir que fezes com o parasita contaminem o ambiente e, conseqüentemente, os alimentos que são consumidos por animais, como porcos.
- c) Distribuição gratuita de repelente para que as pessoas evitem as picadas do mosquito transmissor do parasita.
- d) Campanha de vacinação contra a doença causada pelo parasita, destinada a homens com idade entre 13 e 21 anos.

Alternativa b.

6. Você já viu alguma campanha de controle de insetos vetores de doenças? Em caso afirmativo, mencione algumas das ações divulgadas.

- Explique como o controle de vetores ajuda a combater doenças causadas por protozoários.

## RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

2. a) Esses organismos atuam como decompositores da matéria orgânica e absorvem os nutrientes liberados pela decomposição.

b) Desenvolve-se uma cobertura sobre os restos de alimento, como se algo crescesse sobre esse material.

c) Resposta variável. Caso tenha sido realizada a atividade da página 226, os estudantes podem ter observado colônias de fungos e de bactérias crescendo no meio de cultura de forma semelhante à que é verificada em alimentos expostos durante certo tempo.

3. Resposta variável. Verifique se, em seus textos, os estudantes citam, por exemplo: as funções ecológicas dos microrganismos, como os seres decompositores e sua função nas cadeias alimentares; o papel desses organismos na competição com microrganismos patogênicos, atuando na defesa contra infecções; o papel dos microrganismos na síntese de vitaminas em nosso corpo; as aplicações tecnológicas desses organismos na produção de medicamentos e de alimentos.

4. As principais características de ambientes como praia e piscina são o calor e a umidade, condições que propiciam a proliferação de fungos parasitas no corpo humano. Portanto, a falta de cuidado ao secar o corpo após frequentar esses locais pode favorecer a proliferação dos fungos no caso de contato com esses seres.

5. Em locais onde não há saneamento básico (água encanada e rede de esgoto), as fezes de pessoas doentes podem contaminar o ambiente e os alimentos consumidos por animais, como porcos. Os ovos eliminados no ambiente desenvolvem-se nos porcos e, quando a carne desses animais é consumida sem o devido cozimento, a pessoa que a ingeriu pode desenvolver a teníase, fechando o ciclo. O saneamento básico impede que as fezes contaminem o ambiente.

231

## DE OLHO NA BASE

A questão 1 trabalha o reconhecimento de características das bactérias, dos fungos e dos protozoários, e a questão 2 aborda aspectos ecológicos de bactérias e fungos (decomposição de matéria orgânica). Essas duas questões desenvolvem as competências específicas 2 e 3 (compreender estruturas explicativas das Ciências da Natureza e compreender e explicar fenômenos e processos relativos ao mundo natural). A questão 3 trabalha o

uso tecnológico dos microrganismos, desenvolvendo as competências específicas 3 e 4 (compreender e explicar fenômenos e processos relativos ao mundo natural e avaliar aplicações socioambientais da ciência). As questões 4, 5 e 6 abordam aspectos da saúde pública, como modos de contágio e prevenção de doenças, desenvolvendo, assim, a habilidade EF07CI09.



ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- O tema da seção pode ser oportuno para trabalhar o tema contemporâneo transversal **Educação fiscal**. O texto da seção *(In)formação*, nas páginas 232 e 233 deste manual, evidencia a importância da abordagem das doenças negligenciadas no ambiente escolar e incentiva o acompanhamento da aplicação dos recursos públicos pela sociedade.
- Discuta com a turma os fatores que tornam as doenças negligenciadas tão preocupantes. Explique aos estudantes que elas afetam grande número de pessoas, geralmente carentes de recursos, e podem levar à morte se estiverem associadas a fatores como desnutrição e falta de tratamento médico.
- Explore com os estudantes os diferentes interesses envolvidos no desenvolvimento de medicamentos. Leve-os a refletir que aspectos econômicos e financeiros da indústria farmacêutica ou da pesquisa geram conflitos de interesses que podem dificultar o acesso a medicamentos, por exemplo.
- Avalie desenvolver um trabalho com o professor de Geografia, para abordar aspectos de geografia política e econômica, bem como aspectos do ciclo da pobreza e da exclusão social. Proponham aos estudantes uma atividade com o uso de mapas, para que possam refletir sobre a correlação entre as regiões do país e as maiores incidências de doenças negligenciadas.
- Considere organizar os estudantes em pequenos círculos, com o integrante que estiver com a fala no centro. Os demais colegas podem trocar notas com o representante do círculo ou trocar de lugar com ele. Essa dinâmica estimula os estudantes a decidirem quando querem ter voz ativa, ou só apoiar a conversa e, dessa forma, permanecem envolvidos na atividade.

DE OLHO NA BASE

Esta seção promove a habilidade EF07CI09.

Doenças negligenciadas

As doenças negligenciadas são aquelas causadas por agentes infecciosos ou parasitas e que ocorrem em locais com condições precárias de vida, contribuindo para manter a desigualdade social. Elas atingem 1,5 bilhão de pessoas no mundo todo e causam 1 milhão de mortes anualmente.

Em geral, a negligência não se refere somente aos governos, que falham ou não criam condições e programas para lidar com essas doenças, mas também à indústria farmacêutica, que tem pouco interesse em investir em pesquisas para a descoberta de novos medicamentos para combatê-las.

Vidas negligenciadas

Em todo o mundo, cerca de 1 bilhão de pessoas são afetadas pelas chamadas doenças tropicais negligenciadas, um grupo de 20 doenças [como dengue, Chikungunya, doença de Chagas, esquistossomose, hanseníase e leishmaniose] assim classificadas pela Organização Mundial da Saúde por afetarem sobretudo populações vulneráveis, com escassos recursos financeiros, acesso limitado aos serviços de saúde, vivendo em áreas remotas ou com saneamento precário. Como não constituem um mercado suficientemente lucrativo para a indústria farmacêutica,

praticamente não há investimento em pesquisa e desenvolvimento para essas doenças. Sem inovação, os tratamentos são antigos, ineficazes, tóxicos ou simplesmente inexistentes, por vezes agravando o sofrimento dos pacientes.

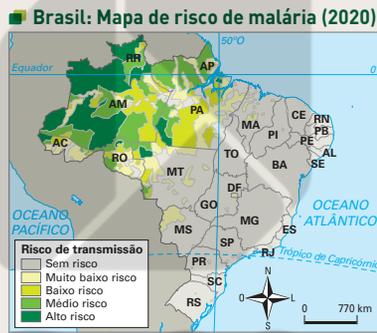
As consequências desse quadro vão além da saúde e da qualidade de vida das pessoas afetadas pelas doenças. Impossibilitadas de ir à escola ou trabalhar por questões de saúde ou pelo estigma social, elas deixam de contribuir economicamente para sua comunidade, o que desacelera o desenvolvimento e perpetua o ciclo de pobreza.

INICIATIVA MEDICAMENTOS PARA DOENÇAS NEGLIGENCIADAS (DNDi). *Inovação e acesso para populações negligenciadas*. Rio de Janeiro: DNdi América Latina, 2018. Disponível em: [https://dndi.org/wp-content/uploads/2018/09/DNDi\\_inovacao-e-acesso-para-populacoes-negligenciadas.pdf](https://dndi.org/wp-content/uploads/2018/09/DNDi_inovacao-e-acesso-para-populacoes-negligenciadas.pdf). Acesso em: 22 fev. 2022.

**2. Respostas pessoais. Espera-se que os estudantes respondam que esse posicionamento não garante o acesso à saúde para todos; ao contrário, gera exclusão social, pois impossibilita que milhões de pessoas tenham acesso a medicamentos para tratar suas doenças.**

← A doença de Chagas, a leishmaniose, a malária e a dengue são algumas das doenças negligenciadas que ocorrem no Brasil.

Fonte de pesquisa: Ministério da Saúde. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/media/imagens/jpeg/2021/agosto/19/mapa-de-risco-por-municipio-de-infeccao-brasil-2020.jpg>. Acesso em: 22 fev. 2022.



Para refletir

Responda sempre no caderno.

1. Por que, ao final do texto, se afirma que as doenças negligenciadas perpetuam um ciclo de pobreza? **Porque as doenças negligenciadas impossibilitam crianças e adultos de estudar ou trabalhar, mantendo essas pessoas em condições de exclusão.**
2. Você acha que o posicionamento da indústria farmacêutica (ou de outro setor envolvido) garante o acesso à saúde para todas as pessoas? Explique sua resposta.

(IN)FORMAÇÃO

Doenças negligenciadas, promoção da saúde e o ensino formal

[...]

Atualmente, a saúde é alocada como um tema transversal. Indica-se, assim, que as questões sobre esta temática devam ser tratadas em todas as disciplinas do currículo. [...]

Soma-se a isso o fato de que, na atualidade, busca-se o desenvolvimento de ações sobre a saúde que transponham o nível curativo. Almeja-se desta forma que na escola as práticas possam contribuir com o desenvolvimento da autonomia e do senso crítico dos alunos, cooperando, de tal modo, para a formação de sujeitos capazes de agir sob sua condição de vida e, conseqüentemente, aptos a preservar a saúde individual e coletiva.

[...] Considerar que as doenças negligenciadas consistem em um grupo de agravos presente na vida dos brasileiros e advogar que o tema deva estar presente nas salas de aulas é o mesmo que buscar a superação deste modelo de ensino descontextualizado da realidade. [...]

No Brasil e no mundo têm sido realizados diversos trabalhos relacionando o espaço escolar e as doenças negligenciadas. Estes se referem, principalmente, a inquéritos parasitológicos envolvendo o público escolar, administração de tratamento medicamentoso e ainda ações em torno do levantamento de conhecimentos, atitudes e práticas com a finalidade de subsidiar os programas de prevenção e controle de agravos voltados às populações específicas [...]. Os estudos concordam sobre a importância da abordagem do tema das doenças negligenciadas no espaço escolar, visto que além de se ter na escola uma

\*É provável que os estudantes já saibam que o corpo humano apresenta um sistema formado por tecidos, células e moléculas que é capaz de reconhecer e combater agentes potencialmente infecciosos.

### DEFESA DO ORGANISMO

A imunidade é a capacidade do organismo de evitar danos e doenças utilizando seu sistema de defesa. O sistema de defesa do organismo é organizado em imunidade inata e imunidade adquirida.

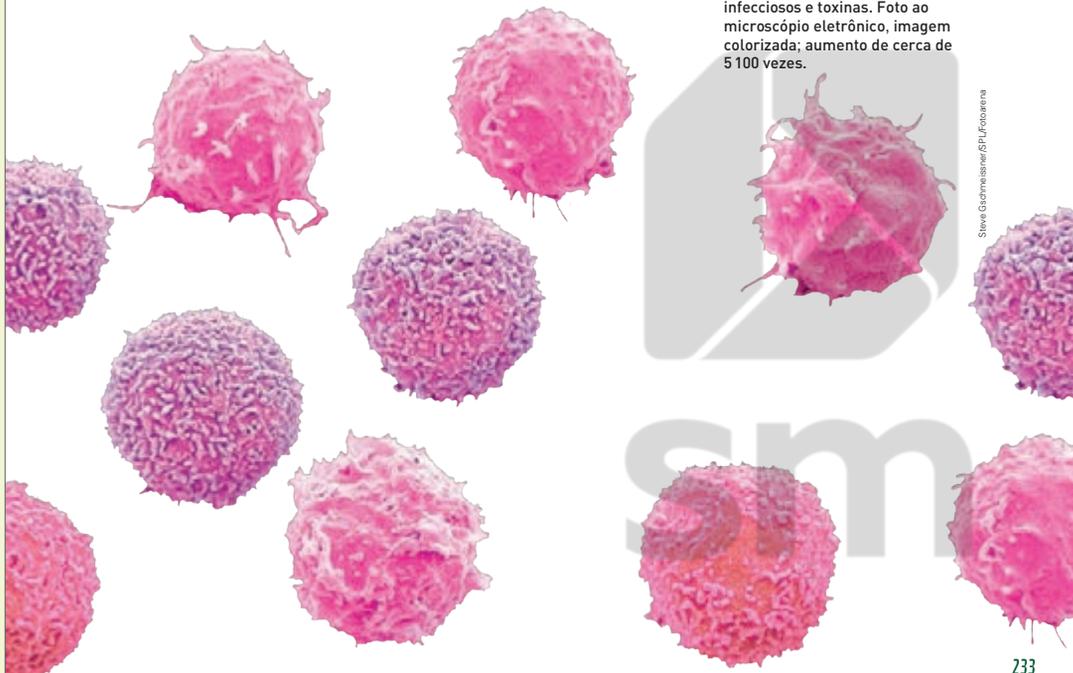
A imunidade inata corresponde ao conjunto de mecanismos de defesa que estão presentes desde o nosso nascimento. Eles são formados por barreiras naturais, como a pele e as mucosas, e por respostas rápidas e inespecíficas contra agentes infecciosos, como a fagocitose, o aumento da temperatura corporal (febre) e a inflamação.

A imunidade adquirida é o conjunto de respostas específicas ao organismo invasor, e seu principal mecanismo é a produção de anticorpos pelos linfócitos.

#### PARA COMEÇAR

*O corpo humano está sujeito a ser invadido por diversos organismos que se encontram no ambiente e podem causar doenças. No entanto, as pessoas não ficam doentes o tempo todo. Por que isso acontece?\**

↓ No corpo humano, circulam células responsáveis pela defesa do organismo contra agentes infecciosos e toxinas. Foto ao microscópio eletrônico, imagem colorizada; aumento de cerca de 5 100 vezes.



Steve Gormezano/SPF Fotograma

233

parcela representativa da população de determinada localidade, há também o envolvimento da família no processo. Deste modo, a escola se torna um local de multiplicação/construção de saberes e para a materialização de políticas com a finalidade de promoção da saúde em conjunto com a prevenção e o controle de agravos.

ASSIS, Sheila Soares de; ARAÚJO-JORGE, Tania Cremonini. O que dizem as propostas curriculares do Brasil sobre o tema saúde e as doenças negligenciadas?: aportes para a educação em saúde no ensino de ciências.

*Ciência & Educação*, Bauru, v. 24, n. 1, p. 125-140, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v24n1/1516-7313-ciedu-24-01-0125.pdf>.

Acesso em: 22 fev. 2022.

### HABILIDADE DESENVOLVIDA NO CAPÍTULO

(EF07CI10) Argumentar sobre a importância da vacinação para a saúde pública, com base em informações sobre a maneira como a vacina atua no organismo e o papel histórico da vacinação para a manutenção da saúde individual e coletiva e para a erradicação de doenças.

#### ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Este capítulo trabalha o sistema imunitário, complementando o que já foi visto sobre o sistema circulatório no capítulo 3 da unidade 8 deste volume.
- A todo momento, nosso corpo reage contra microrganismos ou toxinas estranhas a ele, gerando sintomas perceptíveis, como a febre. Aproveite a questão em *Para começar* para verificar as ideias dos estudantes sobre como o corpo é capaz de se defender de agentes causadores de doenças.

#### DE OLHO NA BASE

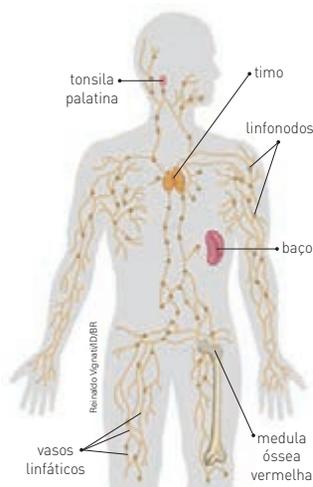
O conteúdo desta página aborda aspectos básicos do funcionamento do sistema imunitário, como imunidade inata e imunidade adquirida, desenvolvendo, assim, as competências específicas 2 e 3 (compreender conceitos fundamentais das Ciências da Natureza e compreender e explicar fenômenos e processos relativos ao mundo natural).

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- É possível que alguns estudantes já conheçam os órgãos do sistema linfático. Alguns deles podem ter feito cirurgia de retirada das tonsilas faríngeas ou adenoides (anteriormente denominadas amígdalas) ou ter passado por exames clínicos nos quais os médicos procuraram por linfonodos inchados – conhecidos como ínguas – ao longo do pescoço, para diagnósticos de inflamação.
- Enfatize que os leucócitos (glóbulos brancos) são produzidos e liberados no sangue por meio dos órgãos do sistema linfático.
- Ressalte a importância da linfa para a drenagem do excesso de líquido que extravasa das células dos capilares sanguíneos para o espaço intercelular.
- Explore com a turma o esquema localizado na parte inferior desta página do Livro do Estudante e discuta-o enfatizando como o sistema linfático está ligado ao sistema sanguíneo. Questione os estudantes sobre qual seria a importância dessa conexão. Com base nas respostas deles, comente que a linfa intermedeia a passagem dos nutrientes e dos gases respiratórios dos capilares sanguíneos para as células.
- Comente que os vasos linfáticos localizados nos tecidos do intestino são responsáveis pela captação (por difusão) das partículas de gordura absorvidas pelas células da mucosa intestinal.

### DE OLHO NA BASE

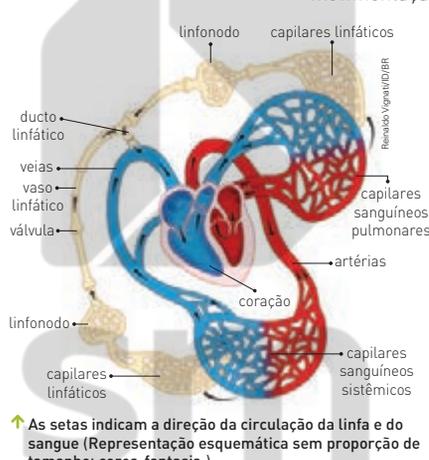
O conteúdo das páginas 234 e 235 aborda os órgãos dos sistemas linfático e imunitário, bem como suas principais funções, desenvolvendo, dessa forma, as competências específicas 2 e 3 (compreender conceitos fundamentais das Ciências da Natureza e compreender e explicar fenômenos e processos relativos ao mundo natural).



↑ Representação do sistema linfático humano. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Fonte de pesquisa: Gerard J. Tortora; Bryan Derrickson. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. p. 434.

**lipossolúvel:** substância solúvel em gorduras.



↑ As setas indicam a direção da circulação da linfa e do sangue (Representação esquemática sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Fonte de pesquisa: Gerard J. Tortora; Bryan Derrickson. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. p. 435.

## ÓRGÃOS DOS SISTEMAS LINFÁTICO E IMUNITÁRIO

Os sistemas linfático e imunitário são formados pelos vasos linfáticos, os linfonodos, os órgãos linfáticos (baço e timo), a linfa e a medula óssea.

O **sistema linfático** apresenta três funções inter-relacionadas:

- drenar o excesso de líquido que extravasa dos capilares sanguíneos para o espaço entre as células, reconduzindo-o para a circulação;
- absorver e transportar os lipídios e as vitaminas **lipossolúveis** absorvidos no intestino delgado;
- produzir e transportar as células responsáveis pela defesa do corpo.

### A LINFA

A **linfa** é o líquido que circula nos vasos linfáticos. Sua composição é semelhante à do sangue: cerca de 95% é água e o restante são proteínas, células de defesa, nutrientes, sais e gases dissolvidos. No entanto, a linfa não contém hemácias, por isso, sua cor é esbranquiçada.

### OS VASOS LINFÁTICOS

A circulação da linfa é unidirecional, e todos os **vasos linfáticos** têm válvulas, pequenas dobras no interior dos vasos, que impedem seu refluxo. À medida que os músculos esqueléticos se contraem, eles comprimem os vasos linfáticos e promovem a movimentação da linfa.

### OS LINFONODOS

Os **linfonodos** estão localizados por todo o corpo; sua principal função é filtrar a linfa. Eles contêm uma grande quantidade de células de defesa.

Em caso de infecção por microrganismos, essas células presentes nos linfonodos reconhecem o invasor e passam a se multiplicar, provocando um aumento no tamanho dos linfonodos e formando inchaços doloridos chamados ínguas.

### O BAÇO

O **baço** é o maior órgão linfático do corpo e contém uma grande quantidade de células que atuam na defesa do organismo. Além disso, o baço armazena e destrói células sanguíneas, como as hemácias, e plaquetas.

## (IN)FORMAÇÃO

### Outras linhas de defesa

Tanto as **barreiras físicas** como as **barreiras químicas** aos patógenos e substâncias estranhas são encontradas na pele e nas túnicas mucosas que revestem as aberturas do corpo, como a boca e as vias aéreas respiratórias. [...] Além disso, a substituição contínua das células epidérmicas ajuda a remover os micróbios da superfície da pele. As bactérias raramente penetram em uma epiderme intacta e saudável.

A camada epitelial das **túnicas mucosas** secreta um fluido chamado **muco**, que lubrifica e umedece a superfície de uma cavidade corporal. Em razão de ser viscoso, o muco captura muitos micróbios e substâncias estranhas. A túnica mucosa do nariz tem **pelos** recobertos de muco que capturam e filtram os micróbios, a poeira e

os poluentes do ar inalado. A túnica mucosa das vias aéreas respiratórias superiores contém **cílios** [...] que impelem a poeira e os micróbios inalados que ficaram presos no muco em direção à garganta.

Outros fluidos produzidos pelos diversos órgãos também auxiliam a proteger as superfícies epiteliais da pele e das túnicas mucosas. O **aparelho lacrimal** [...] produz lágrimas e as drena externamente em resposta a micróbios irritantes, diluindo-os e impedindo-os de estabelecer-se na superfície dos olhos.

A **saliva** [...] lava os micróbios da superfície dos dentes e da túnica mucosa da boca, da mesma forma que as lágrimas lavam os olhos. A limpeza da uretra pelo fluxo de urina retarda a formação de colônias microbianas no sistema urinário. As **secreções vaginais** removem igualmente os micróbios do corpo, nas mulheres. [...]

## AS CÉLULAS DE DEFESA

Os principais responsáveis pela defesa do corpo humano contra microrganismos, parasitas e toxinas são os **leucócitos**. Essas células, juntamente com os órgãos nos quais elas são formadas, amadurecem e multiplicam-se, constituem o **sistema imunitário**.

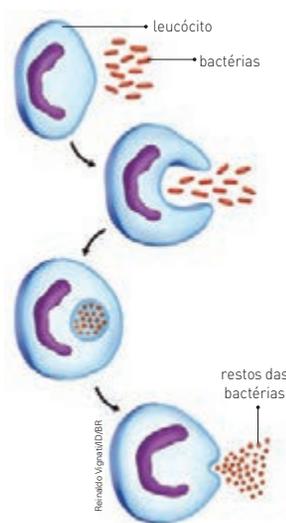
Os leucócitos são produzidos na medula óssea e amadurecem na medula óssea e no timo. Eles são capazes de atravessar as paredes dos vasos sanguíneos, circular pelo sistema linfático e atuar de duas maneiras principais para conter os invasores: por meio da fagocitose ou por meio da produção de anticorpos.

A **fagocitose** é o processo no qual os leucócitos englobam e digerem células mortas, resíduos celulares e também microrganismos, como bactérias e vírus.

Os **anticorpos** são proteínas que reconhecem e se ligam a moléculas específicas dos patógenos, os **antígenos**. Agem neutralizando toxinas, imobilizando e marcando microrganismos para que sejam fagocitados pelos leucócitos.

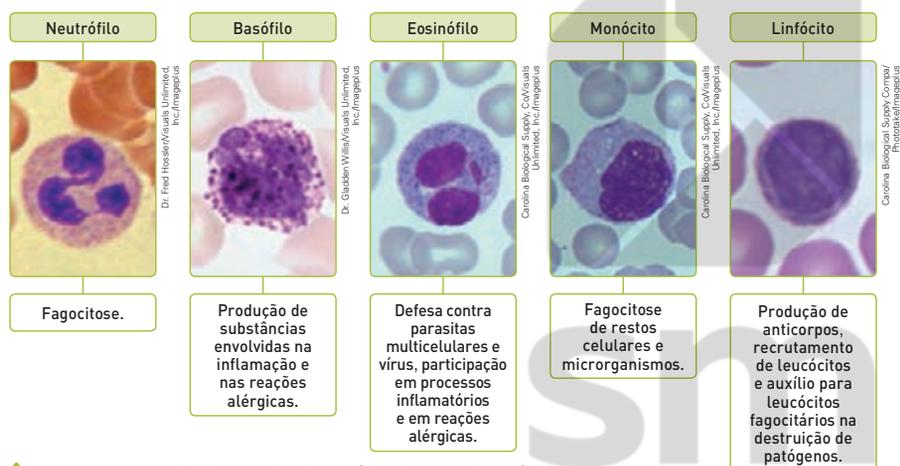
A produção de anticorpos é feita por um grupo de leucócitos chamados **linfócitos**. Se algum linfócito reconhece um organismo invasor, ele passa a se multiplicar intensamente nos gânglios linfáticos e no baço (órgãos do sistema imunitário), produzindo grande quantidade de células capazes de gerar anticorpos e defender o corpo contra esse invasor.

Existem diferentes tipos de leucócito, que atuam de forma específica na defesa do organismo e podem ser identificados de acordo com suas características.



↑ Representação da fagocitose em leucócitos. (Representação esquemática sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Fonte de pesquisa: Jane B. Reece e outros. *Biologia de Campbell*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. p. 948.



↑ Cortes transversais de diferentes tipos de leucócito. Fotos ao microscópio de luz, uso de corantes, aumentos de cerca de: 1 500 vezes (neutrófilo); 1 250 vezes (basófilo); 480 vezes (eosinófilo); 480 vezes (monócito) e 1 300 vezes (linfócito). (Imagens sem proporção de tamanho.)

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Apresentar o processo de fagocitose aos estudantes pode ajudá-los a compreender como certos glóbulos brancos atuam.
- Não é necessário que os estudantes memorizem os tipos de célula de defesa. O importante, neste momento, é que eles reconheçam a existência de diferentes células, com variadas funções.
- A função dos anticorpos e seu mecanismo de produção será abordada mais detalhadamente na próxima página, no contexto da explicação sobre a imunidade adquirida.
- Explique o que é leucemia, tipo de câncer que afeta os leucócitos e cuja principal característica é o acúmulo de células jovens anormais na medula óssea, prejudicando a produção de hemácias, leucócitos e plaquetas. O tratamento para essa doença inclui quimioterapia e, em alguns casos, a realização do transplante de medula.

Certas substâncias químicas também contribuem para a resistência da pele e das túnica mucosas à invasão microbiana. As glândulas sebáceas da pele secretam uma substância oleosa chamada *sebo*, que forma uma película protetora sobre a superfície da pele. A *transpiração* ajuda a eliminar micróbios da superfície da pele.

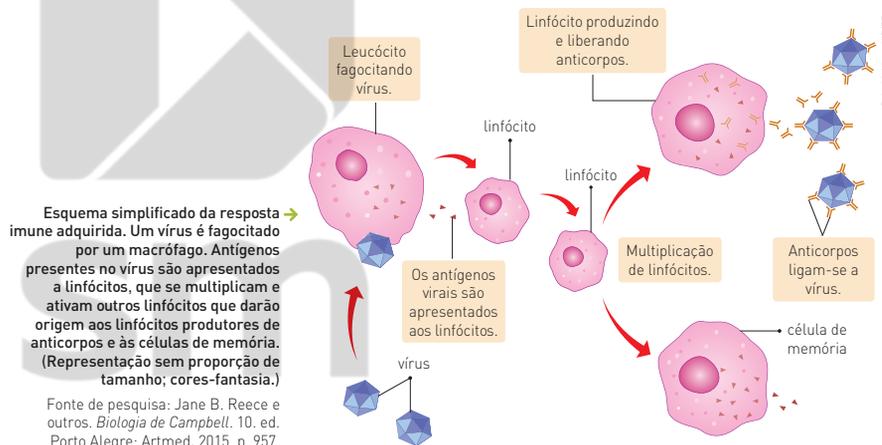
TORTORA, Gerard J.; DERRICKSON, Bryan. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. Porto Alegre: Artmed, 2012. p. 437-438.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Explique aos estudantes que o sistema imunitário está em ação a todo momento, porém nem sempre ele é suficiente no combate aos organismos invasores e, por isso, ficamos doentes.
- Diferencie a produção de anticorpos do processo de fagocitose. Ressalte que a ação dos anticorpos é mais rápida, pois estes podem combater microrganismos que estão longe do local da infecção, e que um único linfócito produz muitos anticorpos de uma só vez.

## DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 236 e 237 aborda os mecanismos do sistema imunitário para combater os patógenos, bem como as tecnologias desenvolvidas para auxiliar na ação do sistema imunitário, desenvolvendo, assim, o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF07CI10**. Além disso, desenvolve as competências específicas **2, 3 e 4** (compreender conceitos fundamentais das Ciências da Natureza, compreender e explicar fenômenos e processos relativos ao mundo natural e avaliar as aplicações e as implicações da ciência e de suas tecnologias para lidar com desafios do mundo moderno) e a competência geral **1** (valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico).



236

## (IN)FORMAÇÃO

### Imunidade inata

Ainda que as barreiras da pele e das túnicas mucosas sejam muito eficazes na prevenção da invasão de patógenos, elas podem ser destruídas por danos ou atividades diárias, como escovar os dentes ou barbear-se. Alguns patógenos que atravessam as barreiras superficiais encontram uma segunda linha de defesa, que consiste em proteínas antimicrobianas internas, fagócitos, células NK [*natural killer*], inflamação e febre.

[...]

### Inflamação

A inflamação é uma resposta defensiva inespecífica do corpo ao dano tecidual. Uma vez que a inflamação é uma das defesas inatas do corpo,

## IMUNIDADE INATA

A **imunidade inata** é formada por duas linhas de defesa. A primeira linha de defesa é constituída de barreiras físicas do organismo, formadas pela pele, pelas mucosas e por secreções, como a lágrima e o suor, que dificultam ou impossibilitam a entrada de microrganismos invasores. Já a segunda linha de defesa envolve diversas estratégias de combate, como fagocitose por certos tipos de leucócito, febre e inflamação. A febre e a inflamação facilitam a ação dos leucócitos e potencializam o combate aos organismos invasores.

O processo inflamatório é caracterizado por provocar calor, inchaço, vermelhidão e dor no local da lesão.

## IMUNIDADE ADQUIRIDA

A **imunidade adquirida** caracteriza-se pela especificidade da resposta do organismo e pela **memória imunológica**.

A especificidade da resposta está relacionada à produção de anticorpos pelos linfócitos. Essa produção é estimulada pela entrada, no organismo, de moléculas específicas, os antígenos.

Os linfócitos são capazes de produzir anticorpos específicos para cada antígeno que entrar em contato com o organismo.

A exposição a um novo antígeno inicia o processo de produção de anticorpos. Durante esse processo, formam-se as células de memória.

As **células de memória** são linfócitos capazes de responder rapidamente a uma segunda exposição ao mesmo antígeno; assim, a resposta imune é mais rápida, impedindo, muitas vezes, que a doença se manifeste.

a resposta de um tecido a um corte é semelhante à resposta ao dano causado por queimaduras, radiação ou invasão de bactérias ou vírus. Os eventos da inflamação dão fim aos micróbios, às toxinas ou ao material estranho no local do dano, impedem sua expansão para outros tecidos e preparam o local para o reparo do tecido. Desse modo, a inflamação ajuda a restabelecer a homeostase tecidual. Os quatro sintomas da inflamação são eritema, dor, calor e edema.

[...]

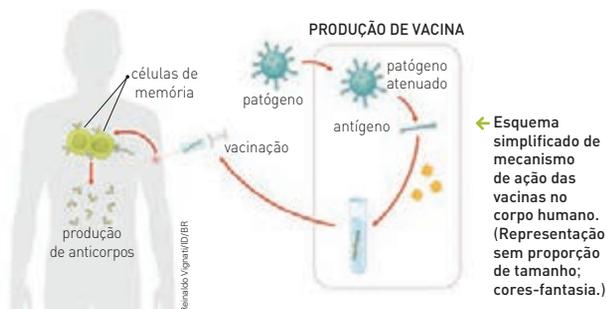
### Febre

A febre é uma temperatura corporal anormalmente alta, devido ao reajuste do termóstato hipotalâmico. Ocorre durante a infecção e a inflamação. Muitas toxinas bacterianas elevam a temperatura corporal, às vezes desencadeando

## VACINAS

As **vacinas** são constituídas de microrganismos mortos ou enfraquecidos, ou de substâncias produzidas por eles, e estimulam o sistema imunitário a produzir anticorpos, prevenindo doenças.

Os antígenos presentes nas vacinas estimulam a multiplicação de linfócitos e a produção de células de memória que atuam especificamente contra esses microrganismos. É por causa das células de memória que as vacinas nos protegem contra as doenças.



Quando o corpo entra em contato com o microrganismo causador de uma doença contra a qual foi vacinado, as células de memória produzidas pela reação imunológica à vacinação reconhecem o antígeno e, rapidamente, produzem um “exército” de linfócitos para defender o organismo.

## SOROS

Os **soros terapêuticos** são medicamentos que contêm anticorpos específicos e são utilizados no tratamento de intoxicações causadas por toxinas bacterianas, venenos de animais ou infecções por vírus.

Esses soros são produzidos a partir do plasma sanguíneo de cavalos imunizados com antígenos específicos.



### A PRIMEIRA VACINA

Acredita-se que há mais de mil anos os chineses já haviam percebido que as pessoas que sobreviviam à varíola não voltavam a contrair a doença. Sabendo disso, os chineses e muitos povos da África e da Ásia adotavam práticas como picar a pele com agulhas contaminadas a fim de provocar formas mais brandas da moléstia.

Em 1796, ao observar que as mulheres que trabalhavam na ordenha das vacas entravam em contato com um vírus que causava varíola nas vacas, o médico inglês Edward Jenner (1749 - 1823) levantou a hipótese de que elas se tornavam imunes ao vírus da varíola humana. Após realizar uma série de experiências e de obter evidências de imunização, Jenner passou a inocular a vacina em pessoas que, assim, deixaram de contrair a doença.

A palavra vacina vem do latim *vaccinus*, de *vacca* (vaca).

### PARA EXPLORAR

#### Como funcionam as vacinas

A animação, em inglês com legendas em português, mostra os diferentes tipos de vacinas e como elas agem em nosso organismo. Disponível em: <https://ed.ted.com/lessons/how-do-vaccines-work-kelwalin-dhanasarnsombut#watch>. Acesso em: 22 fev. 2022.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- O conteúdo desta página do Livro do Estudante aborda o tema contemporâneo transversal **Saúde**, no contexto das estratégias de prevenção e de cura das infecções.
- Pergunte aos estudantes por que contraímos certas doenças, como a catapora, apenas uma vez, e outras, como a gripe, muitas vezes. Atente para as explicações dadas, pois muitas vezes os estudantes já têm conhecimentos que podem ser úteis para avançar nesse assunto. Comente que o vírus da gripe e o da covid-19 têm alta taxa de mutação e geram cepas diferentes que não são reconhecidas pelo sistema imunitário, ao contrário do que acontece com o vírus da catapora.
- Explique aos estudantes que as vacinas são uma maneira de “ensinar” o corpo a combater certos microrganismos patogênicos com base no sistema da imunidade adquirida. Isso é possível graças à “memória” do sistema imunitário, que cria maneiras de identificar a presença dos microrganismos que já enfrentou.
- Uma estratégia para falar sobre os soros é compará-los com as vacinas. Explique aos estudantes que os soros já contêm anticorpos prontos para combater as toxinas ou os microrganismos, razão pela qual não geram memória imunológica como as vacinas.
- Comente ainda a respeito das alergias, comuns no cotidiano das pessoas. Diga aos estudantes que elas geralmente são causadas por algum fator que sensibiliza o sistema imunitário e desencadeia uma reação exagerada. Esclareça que as pessoas podem ter alergias a agentes diferentes, pois o sistema imunitário de cada pessoa é único.
- Caso julgue oportuno, aproveite o tema pandemia de covid-19 para abordar o projeto de vida, iniciando uma conversa com os estudantes sobre algumas profissões da área da saúde. Pode-se iniciar a conversa mencionando os profissionais que trabalharam na linha de frente, como médicos, enfermeiros, fisioterapeutas e psicólogos. É possível ainda abordar a produção de vacinas, que envolve profissionais como biólogos, biomédicos e farmacêuticos.

a liberação de substâncias causadoras de febre, como a interleucina-1 dos macrófagos. A temperatura corporal elevada intensifica os efeitos dos interferons, inibe o crescimento de alguns micróbios e acelera as reações do corpo que auxiliam o reparo.

TORTORA, Gerard J.; DERRICKSON, Bryan. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. Porto Alegre: Artmed, 2012. p. 438-440.

### OUTRAS FONTES

*Akira e a vacina*. Direção: Beatriz Moreira. [S. l.: s. n.]: 2021. 1 vídeo (5 min 6 s). Publicado pelo canal Fiocruz. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=zTiGIPjiSNY&list=PLdKYoWeXc\\_2KJPRYI pHww5Xvn41EEzLAN&index=3&ab\\_c hannel=Fiocruz](https://www.youtube.com/watch?v=zTiGIPjiSNY&list=PLdKYoWeXc_2KJPRYI pHww5Xvn41EEzLAN&index=3&ab_c hannel=Fiocruz). Acesso em: 22 fev. 2022.

Nessa animação, o doutor Akira mostra o processo de produção da vacina contra a covid-19 realizado pelo Instituto Biomanquinhos, da Fiocruz.

4. a) Sim. Comparando as tabelas, é possível perceber que a paciente está com uma contagem de leucócitos mais alta que os valores de referência.
- b) O número aumentado de leucócitos pode indicar que há algum agente infeccioso estimulando a multiplicação deles.
5. Ao entrar em contato com o vírus da catapora, o corpo produz grande quantidade de linfócitos com anticorpos específicos. Algumas dessas células (células de memória) guardam a capacidade de reconhecer o vírus da catapora e de se multiplicar com rapidez, caso o mesmo vírus invada novamente o corpo. Da mesma maneira, as vacinas estimulam a produção das células de memória, produtoras de anticorpos específicos para determinado antígeno.
6. A vacina estimula a produção de anticorpos pelo organismo, ao passo que o soro fornece os anticorpos prontos ao organismo.
7. Porque as tonsilas são linfonodos. Durante a infecção, os leucócitos presentes nessas estruturas começam a se multiplicar, causando seu inchaço.
8. b) Na internet, é possível encontrar uma infinidade de notícias falsas relacionadas às vacinas. Algumas das mais comuns são: – As vacinas causam autismo. Um artigo científico publicado em 1998 com base em um suposto estudo feito com 12 crianças deu origem a essa notícia, que depois foi desmentida. O autor do estudo perdeu o direito de exercer a medicina. Diversas outras pesquisas, inclusive uma com mais de 600 mil crianças, foram realizadas depois disso demonstrando que não há relação entre as vacinas e os casos de autismo. – As vacinas contra a covid-19 são experimentais. Essa notícia também é falsa, pois as vacinas contra a covid-19 passaram por todas as etapas de testes estabelecidas pelos órgãos nacionais e internacionais de regulamentação de imunizantes. – Pandemias sempre duram dois anos. Essa é outra notícia falsa, já que diversas pandemias ou epidemias duraram mais que dois anos, como a de peste bubônica e a de varíola. Os estudantes podem apresentar como resposta esses e outros exemplos de notícias falsas. No site do Instituto Butantan, disponível em <https://butantan.gov.br/covid/butantan-tira-duvida/tira-duvida-fato-fake> (acesso em: 28 abr. 2022), é possível encontrar uma lista de *fake news* relacionadas à vacina contra a covid-19, com argumentos desmistificando cada uma delas. Vale a pena comentar com os estudantes que as *fake news* sobre vacinas podem prejudicar a saúde e o bem-estar de muitas pessoas, ao levar parte da população a não se vacinar.

## ATIVIDADES

Responda sempre no caderno.

1. O organismo apresenta três linhas de defesa: as barreiras físicas, como a pele e as mucosas; as respostas imunitárias inespecíficas, como a febre e a inflamação; e a resposta imunitária específica, como a produção de

1. Quais são as formas que o organismo tem para se proteger contra infecções? **anticorpos pelos linfócitos.**

2. Após ralar o joelho, você percebe que o local machucado fica quente, vermelho, inchado e dolorido. Que processo é responsável por esses sintomas? **O processo inflamatório desencadeado pelo sistema imunitário – imunidade inata.**

3. A febre costuma ser o primeiro sinal de uma infecção e, geralmente, é vista como um sintoma da doença. Explique por que a febre, na verdade, é parte do processo de cura. **A febre é uma resposta do sistema imunitário para combater a infecção.**

4. Leia o texto e observe as tabelas. **combater a infecção.**  
O hemograma é um exame feito para investigar a quantidade de hemácias, leucócitos e plaquetas no sangue. As informações são usadas no diagnóstico de algumas doenças. A primeira tabela mostra alguns valores de referência de um hemograma simplificado. Na segunda tabela, estão os valores obtidos de uma mulher de 37 anos.

Valores de referência da contagem para homens e mulheres		
Hemácias	Homem	4 320 000 a 5 720 000/ $\mu$ L
	Mulher	3 900 000 a 5 030 000/ $\mu$ L
Hemoglobina	Homem	13,5 a 17,5 g/dL
	Mulher	12,0 a 15,5 g/dL
Leucócitos	Ambos	3 500 a 10 500/ $\text{mm}^3$
Plaquetas	Ambos	150 000 a 400 000/ $\mu$ L

Observação: 1 000  $\mu$ L = 1 mL

Paciente A	
Hemácias	4 400 000/ $\mu$ L
Hemoglobina	12,9 g/dL
Leucócitos	15 500/ $\text{mm}^3$
Plaquetas	354 000/ $\mu$ L

Observação: 1 000  $\mu$ L = 1 mL

### ATENÇÃO

Lembre-se de que somente um profissional da saúde pode interpretar corretamente um exame de sangue e prescrever remédios ou alimentos adequados ao tratamento.

8. a) O uso de vírus atenuados é fundamental, pois permite que o corpo entre em contato com antígenos específicos, gerando uma resposta imune precisa contra o vírus e prevenindo a pessoa da doença. De todo modo, os vírus atenuados não são capazes de causar doenças.

Com base na interpretação dos dados das duas tabelas, faça o que se pede.

a) Há alguma alteração observada entre os valores de referência e os dados obtidos no hemograma da paciente? Explique sua resposta.

b) O que o resultado do hemograma da mulher pode indicar?

a) e b) Veja respostas em **Respostas e comentários.**

5. Uma criança que já teve catapora (doença causada por vírus) dificilmente vai ter essa doença novamente, pois adquiriu imunidade. Qual é a relação entre esse fato e as vacinas?

6. Explique por que a vacinação é chamada de imunização ativa, enquanto o soro é chamado de imunização passiva.

5. e 6. Veja respostas em **Respostas e comentários.**

7. Felipe acordou se sentindo mal, com febre, dor no corpo e na garganta. No hospital, o médico verificou que Felipe estava com uma infecção, pois suas tonsilas palatinas estavam inchadas.

• Por que as tonsilas palatinas incham durante uma infecção?

Veja resposta em **Respostas e comentários.**

8. Leia o texto a seguir e responda às questões.

A tecnologia da vacina de vírus íntegro inativado já é bem estabelecida, conhecida e testada no mundo dos imunizantes, além de ser comprovadamente eficaz, sendo utilizada em vacinas como da poliomielite (vacina Salk) e da raiva, além da CoronaVac [Covid-19].

[...]

O resultado são vacinas mais estáveis, fáceis de transportar e armazenar, e que provocam um baixo número de efeitos adversos. [...]

Entenda como funciona a tecnologia de vírus inativado usada na CoronaVac. Instituto Butantan. Disponível em: <https://butantan.gov.br/covid/butantan-tira-duvida/tira-duvida-noticias/entenda-como-funciona-a-tecnologia-de-virus-inativado-usada-na-coronavac>. Acesso em: 22 fev. 2022.

8. b) Veja resposta em **Respostas e comentários.**

a) Por que são utilizados vírus inativados na produção das vacinas?

b) Durante a pandemia de covid-19 muitas notícias falsas, conhecidas como *fake news*, circularam pelas redes sociais. Pesquise algumas *fake news* relacionadas às vacinas e, com base no que aprendeu e em fontes confiáveis, explique por que essas notícias são falsas e prejudicam a saúde coletiva.

## ESTRATÉGIAS DE APOIO

Aproveite as atividades desta seção para fazer a avaliação reguladora e identificar os pontos em que os estudantes tiveram mais dificuldade. Uma estratégia alternativa para ajudar aqueles que têm dúvidas é organizar a turma em grupos e propor a cada grupo que produza uma síntese do funcionamento do sistema imunitário em forma de textos variados, como quadrinhos, animações, esquemas, mapas conceituais, entre outros.

Auxilie os grupos no processo de produção, aproveitando o momento para retomar as questões problemáticas identificadas.

## DE OLHO NA BASE

As questões 1, 2, 3 e 5 abordam aspectos do funcionamento do sistema imunitário, desenvolvendo as competências específicas 2 e 3 (compreender conceitos fundamentais das Ciências da Natureza e compreender e explicar fenômenos e processos relativos ao mundo natural). Já as questões 4, 6, 7 e 8 trabalham aspectos relacionados à vacinação e ao processo de imunização ativa, desenvolvendo, dessa forma, o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade EF07CI10.

# AÇÕES PARA A SAÚDE COLETIVA

*\*Resposta variável. Um ambiente bem cuidado e com saneamento básico adequado pode evitar o aparecimento de vetores e agentes causadores de doenças, por exemplo.*

## SAÚDE COLETIVA

Os seres humanos vivem em sociedade, por isso, estamos constantemente interagindo uns com os outros, bem como com o ambiente a nossa volta.

Você já deve ter ouvido recomendações como lavar as mãos após andar em trens e ônibus lotados ou não andar descalço em certos locais. Isso se deve ao fato de que ambientes contaminados, densidade populacional alta, entre outras condições, podem influenciar a saúde de toda uma comunidade.

O estudo da saúde coletiva está associado ao conhecimento das doenças contagiosas, ao planejamento de ações de promoção de saúde e às ciências sociais relacionadas à saúde.

Dessa forma, a saúde coletiva procura identificar as necessidades de saúde de uma sociedade, buscando compreender como essas questões acontecem e se organizando para enfrentar esses problemas.

### PARA COMEÇAR

*Conhecer por que as pessoas contraem doenças e como preveni-las é o primeiro passo para refletir sobre a saúde da população em geral. De que forma o cuidado com o ambiente pode interferir na saúde das pessoas?\**

↓ O cuidado com as condições sanitárias nos locais em que as pessoas vivem é uma importante ação para a prevenção de doenças na população. Instalação de rede de coleta de esgoto em Teresina (PI). Foto de 2015.

Delem Mamede/Pear Images



239

## HABILIDADES DESENVOLVIDAS NO CAPÍTULO

(EF07CI09) Interpretar as condições de saúde da comunidade, cidade ou estado, com base na análise e comparação de indicadores de saúde (como taxa de mortalidade infantil, cobertura de saneamento básico e incidência de doenças de veiculação hídrica, atmosférica entre outras) e dos resultados de políticas públicas destinadas à saúde.

(EF07CI10) Argumentar sobre a importância da vacinação para a saúde pública, com base em informações sobre a maneira como a vacina atua no organismo e o papel histórico da vacinação para a manutenção da saúde individual e coletiva e para a erradicação de doenças.

### ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- O conteúdo deste capítulo trabalha o tema contemporâneo transversal **Saúde**, na perspectiva da importância do saneamento básico e das campanhas de vacinação para a promoção da saúde coletiva.
- Inicie o capítulo promovendo uma conversa cujo ponto de partida seja a questão apresentada em *Para começar*. Pergunte aos estudantes como o ambiente em que vivemos pode fazer com que estejamos mais ou menos vulneráveis a contrair certas doenças. Peça a eles que respondam utilizando exemplos do contexto deles. É possível que eles reconheçam situações de contágio entre uma pessoa e outra e também situações em que o contágio de uma doença se dá diretamente de ambientes contaminados.
- Pergunte aos estudantes quais medidas eles acreditam ser capazes de diminuir a incidência de doenças infectocontagiosas, como as estudadas no capítulo 1 desta unidade, e observe quais relações eles já estabelecem com o tema abordado neste capítulo.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Explique aos estudantes que o governo estadual, em parceria com o governo municipal, tem o dever de oferecer serviços de saneamento básico a toda a população. Esses serviços incluem: tratamento e distribuição de água às moradias; canalização, recolhimento e tratamento de esgoto residencial, hospitalar e industrial; coleta e destinação adequada do lixo; vacinação de pessoas e animais; e campanhas contra doenças infectocontagiosas.
- Comente que a falta de saneamento básico está entre os principais problemas urbanos e acarreta prejuízos à saúde das pessoas e elevação dos gastos públicos na área da saúde, pois o governo precisa destinar mais verbas para o tratamento de doenças como verminoses e cólera.
- Ressalte que o despejo de esgoto e de lixo diretamente em solos, rios, córregos e nascentes está entre as principais causas de contaminação do solo por organismos patogênicos.
- Aproveite o estudo do tema para valorizar a atuação dos profissionais que trabalham na coleta de resíduos nos municípios. Há um estigma negativo muito grande associado a esse trabalho, que é fundamental para a saúde coletiva. Discuta com os estudantes sobre o respeito às pessoas que exercem esse tipo de atividade e as medidas necessárias à segurança e à saúde delas, visto que toda a população usufrui do benefício do trabalho desses profissionais.

### PLANO NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO

O Ministério do Meio Ambiente e o Ministério das Cidades elaboraram, em 2013, um Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab) para que, até 2033, 99% da população tenha acesso à água tratada e 92% tenha coleta de esgoto.



Rosário Barreira, ImageryFootprints

↑ A coleta de resíduos sólidos é um dos serviços de saneamento básico dos municípios.

Fonte de pesquisa: Daniel Hoornweg; Perinaz Bhada-Tata. *What a waste: a global review of solid waste management* (tradução nossa: Que desperdício: uma revisão global do manejo de resíduos sólidos). Washington: The World Bank, 2012. Disponível em: <http://documents.worldbank.org/curated/pt/302341468126264791/pdf/68135-REVISED-What-a-Waste-2012-Final-updated.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2022.

## SANEAMENTO BÁSICO

O **saneamento básico** pode ser entendido como o conjunto de serviços e de infraestrutura associado ao abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos, drenagem de águas pluviais urbanas e controle de pragas.

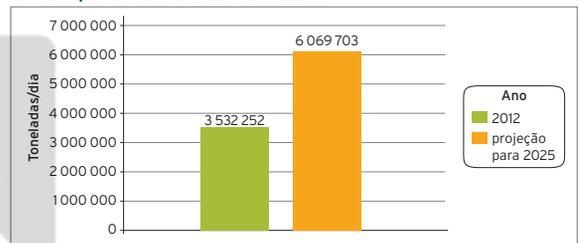
Esses serviços garantem condições sanitárias adequadas à qualidade de vida de uma população. Na falta deles, a possibilidade de contaminação por parasitas é maior, uma vez que a proliferação de inúmeras doenças está relacionada ao descarte inadequado de esgoto e lixo.

### RESÍDUOS SÓLIDOS

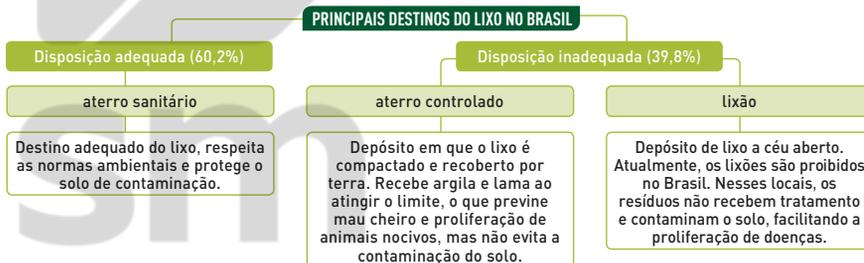
O lixo é composto de **resíduos sólidos**, que são restos de alimento, papéis, latas, garrafas, sacolas plásticas, entre outros. O destino dos resíduos sólidos é um dos grandes desafios ambientais da atualidade.

A situação se agrava à medida que se observa que as quantidades de resíduos produzidos nas cidades do mundo todo vêm aumentando ano a ano. Por isso, reduzir a produção de lixo e encontrar alternativas sustentáveis para seu destino, como a reciclagem, são atitudes igualmente importantes.

### ■ Geração de lixo urbano no mundo



Veja, a seguir, os destinos mais comuns do lixo no Brasil.



Fonte de pesquisa: *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2021*, Abrelpe, dez. 2021. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em: 22 fev. 2022.

240

## ATIVIDADE COMPLEMENTAR

### PESSOAS QUE VIVEM DO LIXO

O manejo dos resíduos sólidos é um desafio que toda a população deve enfrentar e em cujas soluções todos nós devemos pensar. Esses resíduos incômodos precisam ser separados, coletados, transportados, tratados e/ou armazenados em algum lugar. Nessa cadeia de destinação do lixo, estão envolvidos diversos profissionais, desde engenheiros urbanos, passando por administradores públicos, até coletores e catadores.

Esses últimos realizam as tarefas mais árduas e, de modo geral, são os mais desprotegidos e marginalizados pela sociedade.

Considerando a relevância do tema, vale a pena convidar os estudantes a refletir sobre

a importância do trabalho realizado não apenas pelos trabalhadores formais que atuam na cadeia do lixo, mas, especialmente, pelos catadores de materiais recicláveis, sobre a situação de vulnerabilidade em que eles se encontram e sobre a desigualdade social que gera a necessidade desse tipo de trabalho.

### Objetivos

- Refletir sobre o trabalho realizado pelos catadores de materiais recicláveis.
- Avaliar a situação dos catadores de recicláveis do município em que os estudantes vivem.
- Discutir as situações de desigualdade social e pensar no que pode ser mudado para melhorar a realidade observada.

### Material

Vídeos e reportagens selecionados:

- Reportagem “‘Açam que a gente é lixo’: a rede invisível de catadores que processa tudo o que é reciclado em SP”, de Letícia Mori, da *BBC Brasil*. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-40664406>.
- Videoreportagem “Catadores de sonhos”, do programa *Caminhos da reportagem*, da TV Brasil. Disponível em: <http://tvbrasil.ebc.com.br/caminhos-da-reportagem/2018/02/catadores-de-sonhos>.

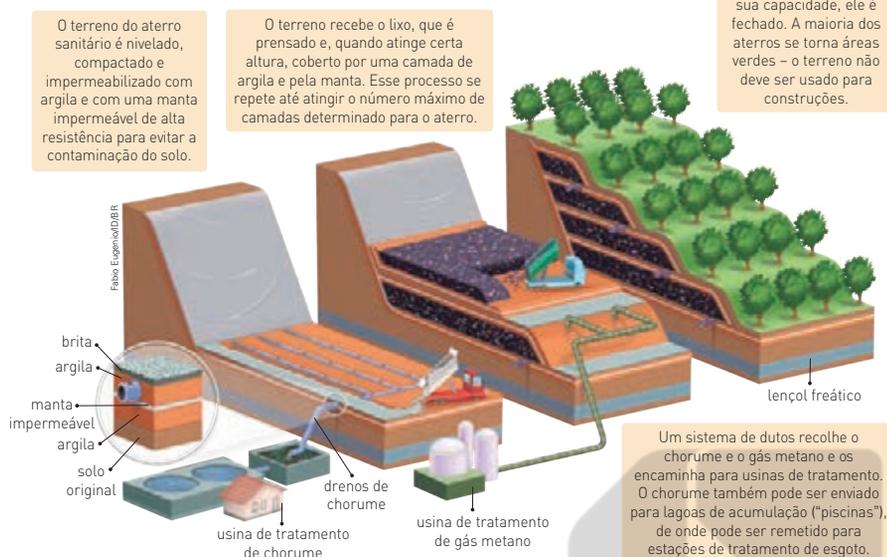
Acessos em: 23 fev. 2022.

### Como fazer

Primeiro, compartilhe com os estudantes a reportagem da *BBC Brasil* e promova uma leitura coletiva desse texto. Em seguida, discuta com a

## Destino adequado do lixo

Os **aterros sanitários** são locais para o destino adequado do lixo. Neles, os resíduos são cobertos com camadas de terra e lonas e não ficam expostos. Além disso, o solo é impermeabilizado antes da recepção dos resíduos para evitar a contaminação das águas subterrâneas e do solo pelo **chorume**. As normas ambientais recomendam a drenagem, o armazenamento e o tratamento do chorume. Veja o esquema a seguir.



↑ **Esquema de um aterro sanitário.** Observe que o chorume é removido, diminuindo a chance de contaminação do solo. (Representação sem proporção de tamanho e distância; cores-fantasia.)

Fonte de pesquisa: Aterros sanitários serão instalados em Ji-Paraná e Cacoal atendendo 29 municípios. Secom Governo do Estado de Rondônia, 15 abr. 2014. Disponível em: <https://rondonia.ro.gov.br/aterros-sanitarios-serao-instalados-em-ji-parana-e-cacoal-atendendo-29-municipios/>. Acesso em: 22 fev. 2022.

Como é possível observar no esquema, outro poluente produzido na decomposição do lixo é o gás metano. A queima desse gás e a remoção do chorume diminuem significativamente o impacto ambiental do aterro sanitário.

Alguns materiais não podem ir para aterros sanitários, como o lixo infectante de hospitais. Nesse caso, recomenda-se que eles sejam incinerados. A **incineração** consiste na queima de resíduos sólidos a altas temperaturas. Além de dar um destino ao lixo contaminante, esse procedimento reduz o volume de resíduos. No entanto, a incineração apresenta alto custo e, se não for realizada de forma segura, pode produzir substâncias tóxicas perigosas.

**chorume:** líquido poluente, proveniente da decomposição do lixo orgânico.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- O boxe *Ampliação* desta página do Livro do Estudante apresenta a compostagem como método de manejo de resíduos orgânicos. Aproveite o tema para retomar a importância dos organismos decompositores, como bactérias e fungos, ressaltando o serviço ecológico que desempenham. É importante frisar esse aspecto para que não se construa uma ideia de que os microrganismos são necessariamente danosos às pessoas e ao ambiente como um todo.

## DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 240 e 241 aborda a questão do lixo na saúde pública, desenvolvendo o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF07CI09**, além da competência específica **4** (avaliar aplicações e implicações socioambientais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo).

## COMPOSTAGEM

A **compostagem** é o processo por meio do qual fungos e bactérias transformam restos orgânicos (como estrume, folhas e outros restos vegetais) em adubo para plantas, de maneira semelhante à que ocorre naturalmente nos solos. A compostagem pode ser feita em usinas de compostagem, em fazendas, no jardim, no quintal ou mesmo dentro de casa. Além de fertilizar o solo, o composto resultante permite a passagem de água e ar no solo, reduzindo também a quantidade de fertilizantes sintéticos utilizados em jardins e cultivos agrícolas.

turma a situação retratada no texto, destacando os aspectos da tarefa realizada pelos catadores, a situação de trabalho deles, os riscos e a discriminação que sofrem.

Na aula seguinte, exiba um trecho da videorreportagem produzida pela TV Brasil. Por se tratar de um material de cerca de uma hora, sugerimos o trecho de 1 min 45 s a 11 min. Novamente, promova uma conversa reflexiva sobre a situação mostrada na reportagem, dessa vez acrescentando a situação das pessoas que trabalham diretamente nos lixões.

Em seguida, oriente a turma a se organizar em grupos e proponha aos estudantes que investiguem qual é a situação da coleta de materiais recicláveis no município em que vivem. Peça a eles que observem, por exemplo, se há catadores de materiais nas ruas, se há coleta

oficial, se ainda há lixões no município ou se já foram substituídos por aterros sanitários, se a prefeitura fornece informações sobre a quantidade de resíduos coletados e o destino deles.

Por fim, cada grupo deve elaborar uma proposta para melhorar o destino do lixo e as condições de trabalho das pessoas que obtêm sua renda do lixo e apresentá-la à turma.

## Avaliação

Avalie a participação dos estudantes durante as discussões coletivas, as mudanças de percepção sobre a atividade dos coletores de lixo e dos catadores de materiais recicláveis e o ganho de sensibilidade para a questão das desigualdades e vulnerabilidades sociais. Avalie também a clareza e a qualidade das apresentações orais.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Verifique se os estudantes compreenderam o conceito de poluentes ou contaminantes. É importante que eles associem a poluição às atividades antrópicas. Os estudantes devem refletir também sobre os motivos pelos quais essas atividades continuam sendo praticadas, mesmo quando seus efeitos danosos já são conhecidos.
- É possível encontrar autores que se referem à água poluída como sinônimo de água contaminada, não estabelecendo diferença entre os termos poluição e contaminação. Outros fazem distinção, referindo-se à água poluída como aquela que apresenta alterações físicas (cheiro, turbidez, cor ou sabor), considerando que tais alterações são decorrentes da presença de alguma substância na água, como metais pesados, ferro ou cobre. Para esses autores, a água contaminada é a água não potável, que contém agentes patogênicos vivos, como bactérias, vermes, protozoários e vírus.
- Converse com os estudantes a respeito da Declaração Universal dos Direitos da Água. É fundamental que eles reconheçam que todas as pessoas devem ter acesso à água.
- Discuta com os estudantes sobre o impacto dos poluentes urbanos e rurais. Nem sempre eles têm facilidade de entender a cadeia de impactos causados pelos poluentes na água. Converse especialmente sobre a eutrofização, uma sequência de eventos que culmina na morte de organismos aquáticos.

### DE OLHO NA BASE

Nesta página, é tratado o tema da água e a relação entre ela e a saúde pública, desenvolvendo o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF07CI09**, além de ser promovida a competência específica **4** (avaliar aplicações e implicações socioambientais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo).

### A ÁGUA NA ANTIGUIDADE

A preocupação com a qualidade da água remonta à Antiguidade. Em 2000 a.C., os persas, por exemplo, aplicavam punições a quem poluísse os cursos de água.

O Império Romano, que chegou a ter cerca de 1 milhão de habitantes no século II d.C., construiu mais de 400 quilômetros de aquedutos. Essas estruturas traziam água de mananciais afastados, pois o rio Tibre, que passa por Roma, estava completamente poluído pelo despejo de esgotos e lixo.

↘ A preservação e a recuperação de rios poluídos são de grande importância para a saúde de uma comunidade. Um exemplo de ação desse tipo aconteceu no rio Cheong Gye Cheon, em Seul, Coreia do Sul. Veja o rio na década de 1950 (A) e em 2016 (B), após passar por uma revitalização. Atualmente, o rio é ponto de lazer para moradores e turistas.



242

## QUALIDADE DA ÁGUA

A relação dos seres humanos com a água vai além de sua ingestão para a sobrevivência. Utilizamos água em muitas tarefas cotidianas, como lavar o rosto, escovar os dentes, tomar banho, preparar as refeições e limpar os utensílios.

Por causa da importância da água para a vida, a Organização das Nações Unidas (ONU), em 1992, redigiu a Declaração Universal dos Direitos da Água, documento que tem como objetivo conscientizar a população mundial em relação ao uso desse bem natural. No ano seguinte, em 1993, a ONU instituiu o Dia Mundial da Água, comemorado no dia 22 de março. Todos os anos, esse é um dia em que ocorrem discussões em todo o mundo sobre a água e sua utilização.

Uma consequência do uso da água pelo ser humano é sua poluição, um sério problema ambiental. Um corpo de água é considerado poluído quando a presença de certos materiais é tanta que modifica suas características originais, comprometendo a qualidade da água.

Os resíduos produzidos pelas atividades domésticas, agrícolas e industriais, quando lançados nos mananciais sem tratamento adequado, comprometem seriamente a qualidade da água. A consequência disso é o alto custo com tratamento para despoluir a água ou a necessidade de captar água em mananciais mais distantes.

O esgoto doméstico costuma ser a maior fonte de poluição das águas. Quando despejado diretamente nos cursos de água, pode causar a proliferação de alguns seres vivos e a morte de outros, desequilibrando os ambientes naturais.

Além disso, diversas doenças, como a amebíase, a leptospirose, a cólera e algumas verminoses, podem ser transmitidas pela água contaminada com resíduos de água de esgoto.

## Microrganismos na água

Que tipos de microrganismo você imagina encontrar em uma amostra de água? Nesta atividade, você vai **construir um instrumento** que permite visualizar estruturas microscópicas. **2. Resposta pessoal. Provavelmente, os estudantes conseguirão ver a silhueta de pelo menos um ou dois microrganismos deslocando-se pelo líquido. Para mais informações, assista ao vídeo sobre esse tipo de experiência publicado no canal Manual do Mundo. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=7HAdiWkltvA>. Acesso em: 3 ago. 2022.**

### Material

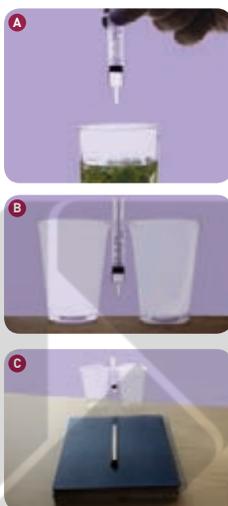
- 1 folha de alface não lavada
- 1 copo com 200 mL de água
- cadernos
- 1 seringa de 3 mL ou de 5 mL, sem agulha
- caneta *laser* de luz vermelha
- 2 copos plásticos com a mesma altura (atenção: a altura dos copos deve ultrapassar o comprimento da seringa)

### ATENÇÃO

Nunca aponte o *laser* para os olhos. Ele pode causar prejuízos à visão.

### Como fazer

- 1 Pique a folha de alface com as mãos e coloque os pedaços no copo com água. Deixe o copo em um local que receba luz solar por cerca de quatro dias.
- 2 Após esse período, leve o copo para uma sala que tenha cortinas, porque, para visualizar os microrganismos, é preciso que o ambiente esteja escuro.
- 3 Insira a seringa no copo e puxe o êmbolo para coletar um pouco de água. Aperte o êmbolo bem devagar, de modo que uma gota de água fique parada na ponta da seringa, como mostra a foto **A**.
- 4 Com cuidado para que a gota de água não caia, coloque a seringa na posição vertical, apoiando-a nos dois copos de mesma altura, como mostra a foto **B**.
- 5 Utilize alguns cadernos para elevar a caneta *laser*, de modo que o feixe de luz da caneta passe exatamente no meio da gota de água, como na foto **C**. Atenção: o feixe deve atingir uma parede lisa e branca para que as silhuetas dos microrganismos possam ser vistas.
- 6 Agora, apague a luz e, com a ajuda do professor, procure ver os microrganismos se movimentando na imagem projetada na parede.



Fotografias: Alexandre Dettlauer/DER

### Para concluir

Responda sempre no caderno.

1. Por que, para realizar o experimento, foi necessário utilizar a água em que a folha de alface foi mantida? **Resposta variável. Espera-se que os estudantes deduzam que há maior quantidade e diversidade de microrganismos na folha de alface do que na água recém-coletada da torneira.**
2. Você conseguiu visualizar microrganismos? Em caso positivo, conte o que viu.
3. Com base na observação feita nesta atividade, o que você diria a alguém que deseja beber água com aparência límpida, mas de procedência desconhecida? **Resposta variável. Espera-se que os estudantes argumentem que, mesmo que a água tenha aparência límpida, ela pode conter uma série de microrganismos desconhecidos. Por essa razão, é muito importante se certificar da qualidade da água ingerida.**

### DE OLHO NA BASE

A atividade proposta nesta seção desenvolve a competência geral **2** (exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências para elaborar e testar hipóteses) e a competência específica **2** (dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica).

### ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Oriente os estudantes na execução da atividade prática. O método proposto para a observação é simples, mas eficiente. Caso a escola disponha de microscópio, você pode montar uma lâmina com essa mesma água e ensinar os estudantes a manipular esse instrumento e a analisar a amostra.
- Mencione a importância de anotar em detalhes tudo o que é observado em um estudo, bem como de descrever os procedimentos desenvolvidos, as datas e os horários e os materiais utilizados.
- Outra opção para esta atividade é fazer uma análise da água de um rio ou de um córrego próximo da escola, mas apenas se um desses cursos de água for considerado limpo e seguro. Para isso, colete um pouco da água do rio ou do córrego e traga a amostra colhida para a sala de aula. Use a água tratada (água da torneira) como referência de comparação. Assim, será possível discutir com a turma que, mesmo com aparência límpida, os corpos de água abrigam uma diversidade de organismos microscópicos.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Discuta com os estudantes a importância do funcionamento adequado de uma estação de tratamento de água. Pergunte o que pode acontecer em casos de contaminação dos mananciais que servem as populações humanas. É importante que os estudantes reconheçam que qualquer contaminação que aconteça nessas estações pode resultar na distribuição de água inadequada ao consumo.
- Ressalte para os estudantes que a filtração simples não é capaz de eliminar muitas das impurezas da água. Por isso, em épocas de surtos de doenças transmitidas pela ingestão de água contaminada, é fundamental ferver a água, esperar que ela esfrie e colocá-la no filtro doméstico antes de ser ingerida.
- Comente que o flúor (também presente em cremes dentais) adicionado à água na estação de distribuição é uma medida de saúde pública que ajuda a diminuir a incidência de cáries na população.
- Retome as etapas de tratamento da água antes de ser distribuída aos consumidores. Para melhor compreensão dos principais processos no tratamento da água, proponha aos estudantes que elaborem esquemas com base nas referências locais, indicando o caminho percorrido pela água desde o manancial até a torneira das residências.

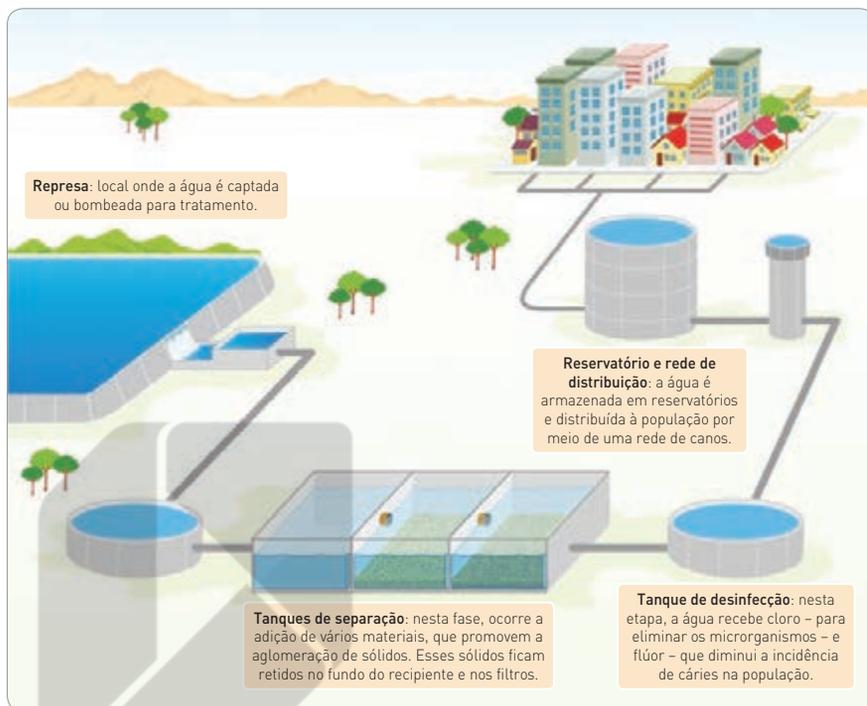
### DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 244 e 245 desenvolve o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF07CI09**, bem como as competências específicas **4 e 5** (avaliar aplicações e implicações socioambientais da ciência e de suas tecnologias, construir argumentos com base em dados e informações confiáveis e defender ideais e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental).

## TRATAMENTO DE ÁGUA

Mesmo que um rio ou um lago não estejam poluídos, eles podem conter microrganismos prejudiciais à saúde do ser humano. Por isso, só devemos beber **água potável**, ou seja, água limpa e livre de microrganismos que possam causar doenças. As estações de tratamento de água (ETA) são uma das alternativas para tornar a água potável.

Acompanhe, no esquema a seguir, um resumo das principais etapas do tratamento de água.



↑ **Esquema de uma estação de tratamento de água. (Representação sem proporção de tamanho e distância entre os elementos; cores-fantasia.)**

Fonte de pesquisa: Tratamento de água. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp). Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=47>. Acesso em: 23 fev. 2022.

Mesmo depois de passar por tratamento, é importante que a água seja filtrada ou fervida antes de ser consumida, porque ainda pode haver sujeira e microrganismos nas caixas-d'água e na tubulação das casas. Também é recomendada a limpeza de caixas-d'água a cada seis meses, como uma forma de garantir a qualidade da água recebida pelas estações de tratamento. Após a limpeza, verifique, sempre que possível, se a caixa-d'água está tampada e sem nenhuma fresta, para evitar que a água seja contaminada por sujeiras, animais pequenos – como ratos ou morcegos – ou insetos – como o mosquito transmissor da dengue.

244

### OUTRAS FONTES

Tratamento de água. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp). Disponível em: <https://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=47>. Acesso em: 23 fev. 2022.

Nesse *site* da Sabesp, é possível encontrar o passo a passo das etapas do tratamento da água.

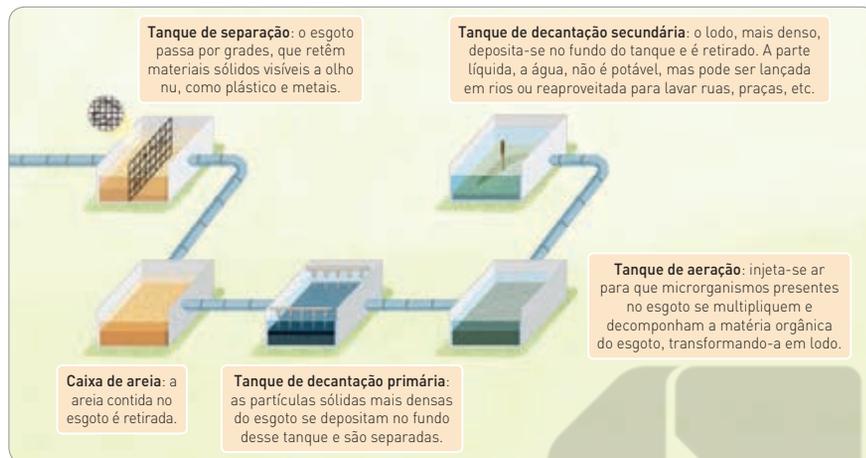
## TRATAMENTO DE ESGOTO

Depois que a água é utilizada nas residências para as mais diversas atividades, como lavar louça, tomar banho e dar descarga, ela precisa ser tratada antes de ser despejada no mar ou em rios para não causar prejuízos ao meio ambiente. As estações de tratamento de esgoto (ETE) realizam essa tarefa.

Nas grandes estações de tratamento, o esgoto é separado em duas partes – a líquida e a sólida – e cada uma delas recebe tratamento diferenciado. Nesta coleção, optou-se por representar somente o tratamento da parte líquida do esgoto, indicado, de forma simplificada, no esquema a seguir.

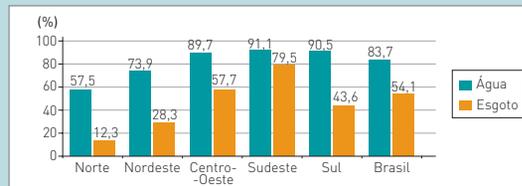
▼ **Esquema de uma estação de tratamento de esgoto. (Representação sem proporção de tamanho e distância entre os elementos; cores-fantasia.)**

Fonte de pesquisa: Tratamento de esgotos. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp). Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=49>. Acesso em: 23 fev. 2022.



Renato Vignati/IDBR

## ATENDIMENTO DE ÁGUA E COLETA DE ESGOTO NO BRASIL (EM %)



↑ **Dados sobre atendimento de água e esgoto no Brasil.**

Fonte de pesquisa: *Sistema nacional de informações sobre saneamento: diagnóstico dos serviços de água e esgotos - 2019*. Brasília: SNSA/MCidades, 2020. p. 58. Disponível em: [http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2019/Diagn%C3%B3stico\\_SNIS\\_AE\\_2019\\_Republicacao.zip](http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2019/Diagn%C3%B3stico_SNIS_AE_2019_Republicacao.zip). Acesso em: 23 fev. 2022.

- O que esses dados indicam sobre as condições atuais de saneamento básico no Brasil? O direito de todo cidadão brasileiro ao saneamento básico está sendo garantido em nosso país? Justifique.

saneamento básico (água tratada e coleta de esgoto). Espera-se que os estudantes cheguem à conclusão de que nem todos os cidadãos brasileiros têm esse direito respeitado.

## PARA EXPLORAR

**Como montar e usar a fossa séptica modelo Embrapa, de Marcelo Henrique Otenio e outros. Brasília: Embrapa, 2014.**

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) disponibiliza uma cartilha com orientações para a construção de uma fossa séptica biodigestora, uma solução que pode ser utilizada onde não há sistema de coleta de esgoto, como em algumas áreas rurais. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/116734/1/Cnpgl-2014-Cartilha-Fossa-Septica-completa.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2022.

Os dados indicam que boa parte da população brasileira ainda não tem acesso a

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Comente com os estudantes que o lodo formado durante o processo de tratamento de esgoto é rico em matéria orgânica (nutrientes) e, por isso, pode ser utilizado na agricultura como fertilizante. No entanto, para ser aplicado para esse fim, o lodo precisa, na maioria dos casos, ser tratado para eliminar organismos patogênicos e substâncias tóxicas.
- Pergunte aos estudantes se eles conhecem uma fossa seca ou séptica. Comente que seu uso é comum em áreas rurais, onde não há sistema de coleta de esgoto. Se julgar oportuno, oriente os estudantes a acessar a cartilha indicada no box *Para explorar* e proponha que formem grupos e elaborem um resumo explicando o funcionamento da fossa séptica.

## Justiça – direito à saúde

### RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

- Você pode propor aos estudantes que realizem a atividade com um colega. Verifique se eles reconhecem que a população da Região Norte é a que tem menos acesso ao saneamento básico (tanto à água como ao esgoto). Aproveite para discutir a situação do saneamento básico no Brasil e a relação entre acesso aos serviços de saneamento e saúde pública.
- O assunto também pode ser oportuno para relembrar os estudantes de que, para promover uma cultura de paz, devemos combater todas as formas de violência – física, sexual, psicológica, econômica e social –, especialmente contra grupos mais vulneráveis.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Uma forma de introduzir o tema das vacinas é pedir aos estudantes que tragam para a aula suas carteiras de vacinação. Peça a eles que as consultem e tentem identificar quais vacinas já tomaram até o momento.
- Atualmente, há diversas informações falsas e mitos sobre a segurança das vacinas. Aproveite essa polêmica para trabalhar o assunto com mais profundidade. Você pode organizar a turma em grupos e pedir a eles que investiguem a veracidade de cada mito em torno da vacinação. É importante destacar que estamos vivendo uma preocupante queda na taxa de vacinação das pessoas, pois muitas acreditam que não é necessário vacinar seus filhos ou que as vacinas podem ser prejudiciais à saúde. Com isso, corre-se o risco de que doenças que já haviam sido consideradas erradicadas voltem a infectar a população.

## DE OLHO NA BASE

O conteúdo desta página aborda a importância da vacinação para a saúde pública, desenvolvendo o processo cognitivo, o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF07CI10**. Desenvolve também as competências específicas **5** e **7** (construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e conhecer-se, apreciar-se e cuidar do seu corpo e do seu bem-estar, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias) e a competência geral **7** (argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis para defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo e dos outros).



↑ Há campanhas de vacinação específicas para atender à saúde das crianças, como a da imunização contra a covid-19 realizada pelo Ministério da Saúde em 2022.

VACINAS RECOMENDADAS PARA CRIANÇAS E ADOLESCENTES			
Vacina	Doenças evitadas	Doses	Idade
HPV	herpes precursora de certos tipos de câncer	2	meninas: 9 a 14 anos meninos: 11 e 14 anos
Meningocócica C	meningite meningocócica	1	11 e 14 anos
Hepatite B	hepatite B	3	10 a 19 anos
Febre amarela (em alguns estados)	febre amarela	1	10 a 19 anos
Dupla adulto	difteria e tétano	a cada 10 anos	10 a 19 anos
Tríplice viral	sarampo, caxumba, rubéola	2	10 a 19 anos

Fonte de pesquisa: SUS disponibiliza 18 vacinas para crianças e adolescentes. Ministério da Saúde, 12 nov. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2020/novembro/sus-disponibiliza-18-vacinas-para-criancas-e-adolescentes>. Acesso em: 23 fev. 2022.

Entre 1968 e 1989, o Brasil registrou 26 827 casos de poliomielite. A criação dos dias nacionais de vacinação contra a poliomielite para crianças menores de 5 anos de idade, em duas etapas anuais (junho e agosto), contribuiu para uma queda significativa no número de casos da doença. O sucesso das campanhas de vacinação levou à erradicação da doença no país, que teve seu último caso registrado em 1989.

Fonte de pesquisa: Ministério da Saúde. Disponível em: [https://www.gov.br/saude/pt-br/media/pdf/2021/agosto/20/grafico\\_polio\\_2020.pdf](https://www.gov.br/saude/pt-br/media/pdf/2021/agosto/20/grafico_polio_2020.pdf). Acesso em: 23 fev. 2022.

## SAÚDE DE TODOS

O saneamento básico permite que a população tenha água limpa e ambientes descontaminados, fatores que ajudam a prevenir a disseminação de uma série de doenças infecciosas e parasitárias.

No entanto, a saúde coletiva envolve também a promoção da saúde por meio do incentivo à alimentação saudável e à adoção de um estilo de vida menos sedentário, mediante campanhas de prevenção e detecção de doenças e, sobretudo, campanhas de vacinação.

## VACINAÇÃO

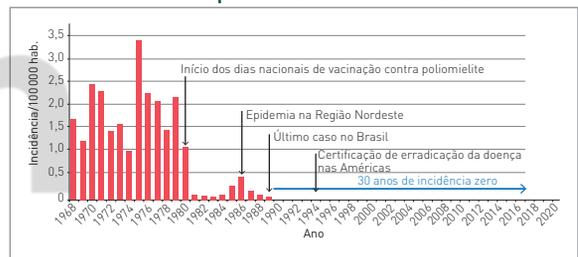
A vacinação da população garante que as pessoas se tornem imunes a certas doenças com potencial de se espalhar com facilidade. Assim, a população vacinada impede que vírus e bactérias infectocontagiosos passem de uma pessoa para outra, tendo um importante papel na prevenção coletiva das doenças.

Veja, no quadro a seguir, as vacinas destinadas a crianças e adolescentes entre 9 e 19 anos de idade.

As primeiras vacinas no Brasil foram aplicadas há mais de dois séculos, sendo o primeiro registro feito em 1804. A partir dessa data, houve uma série de campanhas de vacinação com finalidades distintas, como a notória campanha de 1904 contra a varíola e a febre amarela.

O atual programa nacional de imunizações do Brasil teve início na década de 1970 e vem sendo ampliado até os dias atuais.

## Brasil: Incidência de poliomielite entre 1968 e 2020



## OUTRAS FONTES

TOSCANO, Cristiana; KOSIM, Lígia. *Cartilha de vacinas*: para quem quer mesmo saber das coisas. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2003. Disponível em: [https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/cart\\_vac.pdf](https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/cart_vac.pdf). Acesso em: 23 fev. 2022.

A cartilha desenvolvida pela Organização Pan-Americana da Saúde traz uma série de informações sobre as vacinas, as campanhas de vacinação, quais são as vacinas indicadas para cada faixa etária (crianças, adolescentes e idosos), e desmente alguns boatos.

BALLALAI, Isabella *et al.* *Pandemia da covid-19*: o que muda na rotina das imunizações. São Paulo: Sociedade Brasileira de Imunizações (SBIIm) : Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP); Brasília: Fundo das Nações Unidas para a Infância (Unicef), 2020. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/media/8766/file>. Acesso em: 23 fev. 2022.

Apesar de destinado a profissionais da saúde, o material pode servir de apoio para discutir aspectos relacionados à pandemia de covid-19.

## ATIVIDADES

Responda sempre no caderno.

2. A impermeabilização é importante para evitar a contaminação do solo e das águas subterrâneas pelo chorume produzido na decomposição dos resíduos.

1. Sobre os principais destinos do lixo no Brasil, copie o quadro a seguir no caderno e preencha-o corretamente. **Veja resposta em Respostas e comentários.**

Local onde o lixo é depositado			
O lixo fica a céu aberto?			
Há contaminação do solo?			
Adota medidas para prevenir a transmissão de doenças?			
Adota medidas para eliminar o gás metano?			

2. Por que é importante impermeabilizar o solo onde são construídos aterros sanitários?
3. Compare o processo empregado em uma estação de tratamento de água (ETA) com o empregado em uma estação de tratamento de esgoto (ETE).
  - Quais são as etapas semelhantes? E quais são as etapas distintas? **Veja resposta em Respostas e comentários.**
4. Leia o texto a seguir e faça o que se pede.

### Vacinação

A vacinação é a maneira mais eficaz de se prevenir doenças. O cidadão precisa estar atento às campanhas e ao calendário de vacinação, que corresponde ao conjunto de vacinas prioritárias para o país. Todas elas são disponibilizadas gratuitamente nos postos de saúde da rede pública. São cinco os calendários de vacinação, voltados para públicos específicos: crianças, adolescentes, adultos, idosos e população indígena. [...].

[...].  
A vacinação contribuiu para o alcance de resultados positivos na saúde pública do Brasil por bom tempo, a exemplo da eliminação da poliomielite, da interrupção da transmissão do sarampo e da rubéola [...].

Adriano Guimarães Parreira; Hernane Dias de Souza; Allan de Moraes Bessa. Imunologia na escola: promoção do debate acerca da vacinação. *Expressa Extensão*, v. 25, n. 2, p. 68-79, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/expressaextensao/article/viewFile/18042/pdf>. Acesso em: 23 fev. 2022.

- a) Todas as pessoas que já foram vacinadas têm um cartão de vacinação. Confira em seu cartão de vacinação quais vacinas você já tomou.
- b) Compare as vacinas que você tomou com o quadro de vacinas recomendadas para crianças e adolescentes, na página anterior, e verifique se você está em dia com a vacinação.
- c) Com base na leitura do gráfico da página anterior, elabore argumentos sobre a importância da vacinação para a população brasileira.

5. Observe a foto a seguir. **a), b) e c) Veja respostas em Respostas e comentários.**



Rafael Figueiredo Imagens

↑ Córrego contaminado em São Paulo (SP), 2021.

- Por que as doenças transmitidas pela água são mais comuns em áreas onde não há esgoto encanado? **Veja resposta em Respostas e comentários.**
6. Carlos e seus amigos foram acampar nas proximidades de um lago, cuja água é transparente, límpida e sem cheiro.
    - Carlos acredita que a água do lago é potável. É possível que ele esteja enganado? Justifique sua resposta. **Veja respostas em Respostas e comentários.**
  7. Os aterros sanitários reduzem os impactos causados pelo descarte de resíduos sólidos no solo. Porém, tão importante quanto a construção de aterros é a diminuição da produção de lixo e, conseqüentemente, da demanda por seu tratamento. Discuta as questões a seguir com os colegas.
    - a) Você acha que é possível diminuir a quantidade de resíduos que você joga fora?
    - b) Você conhece algum projeto de reaproveitamento e reciclagem de resíduos sólidos?

**a) e b) Respostas pessoais. Auxilie os estudantes durante a discussão, trazendo para a sala de aula eventuais exemplos de iniciativas do município em que vivem.**

## RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1.

lixão	aterro controlado	aterro sanitário
sim	não	não
sim	sim	não
não	sim	sim
não	não	sim

Verifique se os estudantes identificam as principais diferenças entre os dois tipos de aterro e ressalte a importância da separação e da destinação corretas dos resíduos.

3. A captação ou coleta e a decantação são etapas em comum. Na ETA, as etapas diferentes são a adição de substâncias, a floculação, a filtração e a cloração. Na ETE, são o sistema de grades, a caixa de areia e a aeração.
4. a) Resposta pessoal. Auxilie os estudantes a buscar informações nos cartões de vacinação.
  - b) Resposta pessoal. Auxilie os estudantes nesta atividade e informe a eles quais são os postos de vacinação mais próximos da escola.
  - c) Espera-se que os estudantes concluam, com base na leitura do gráfico, que a vacinação reduziu drasticamente e até erradicou certas doenças que acometiam a população, constatando a relevância da vacinação como política de saúde pública.
5. Porque as fezes contaminadas têm maior probabilidade de atingir os reservatórios de água para consumo. Isso geralmente acontece quando o esgoto não tem destino adequado.
6. Observando somente as características físicas da água não é possível afirmar que ela é potável, pois pode estar contaminada por agentes invisíveis a olho nu.

### DE OLHO NA BASE

As questões 1, 2, 3, 5, 6 e 7 tratam de assuntos relacionados a indicadores de saúde, como tratamento adequado do lixo e saneamento básico, desenvolvendo o processo cognitivo, o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF07CI09**. A questão 4 aborda a importância da vacinação, trabalhando o processo cognitivo, o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF07CI10**.



## HABILIDADE DESENVOLVIDA NA SEÇÃO

(EF07CI09) Interpretar as condições de saúde da comunidade, cidade ou estado, com base na análise e comparação de indicadores de saúde (como taxa de mortalidade infantil, cobertura de saneamento básico e incidência de doenças de veiculação hídrica, atmosférica entre outras) e dos resultados de políticas públicas destinadas à saúde.

### ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Durante a etapa de pesquisa, oriente os estudantes a buscar fontes confiáveis de informação, como jornais de ampla circulação, *sites* de instituições ligadas ao saneamento básico ou de órgãos de governo.
- A atividade proposta desenvolve o protagonismo dos estudantes não só como agentes de construção do próprio conhecimento, mas também como cidadãos, uma vez que, por meio de metodologias ativas, eles são estimulados a pesquisar informações sobre os serviços públicos do município em que vivem, a analisar esses serviços e a propor soluções para os problemas encontrados. Além disso, possibilita o desenvolvimento de diversas competências, como o trabalho individual e coletivo, a busca de informações confiáveis, a análise crítica e a organização e o uso de diferentes linguagens para apresentar informações e comunicar resultados.
- Considere os níveis de conhecimento, as habilidades e as atitudes dos estudantes evidenciados em atividades diagnósticas. Com base neles, a seção pode ser um momento oportuno para lidar com estudantes que apresentam distintas habilidades. Aproveite as etapas iniciais de pesquisa para motivá-los, dando-lhes autonomia para decidir o conteúdo que vão selecionar, após a etapa de levantamento de dados, e o tempo de duração de cada atividade. Incentive-os a fazer perguntas e resumos, para facilitar a compreensão dos textos e das informações coletadas.

## Como estão as condições de saneamento básico em minha comunidade?

### Para começar

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) realiza, periodicamente, a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico com o objetivo de investigar a oferta desses serviços pelas prefeituras municipais e pelas empresas contratadas para esse fim. Assim, por meio dessa pesquisa, é possível avaliar as implicações que a infraestrutura de saneamento básico pode ter nas condições ambientais, na saúde e na qualidade de vida da população de diferentes locais do Brasil.

Nesta pesquisa, você vai investigar a situação do saneamento básico da comunidade em que vive e suas implicações na saúde das pessoas.

### O PROBLEMA

Que serviços de saneamento básico são ofertados na comunidade em que vivo?

O que o quadro atual do saneamento básico da comunidade em que vivo diz sobre as condições de saúde da população desse local?

### A INVESTIGAÇÃO

- **Procedimento:** pesquisa bibliográfica e análise de dados.
- **Instrumento de coleta:** fontes bibliográficas.

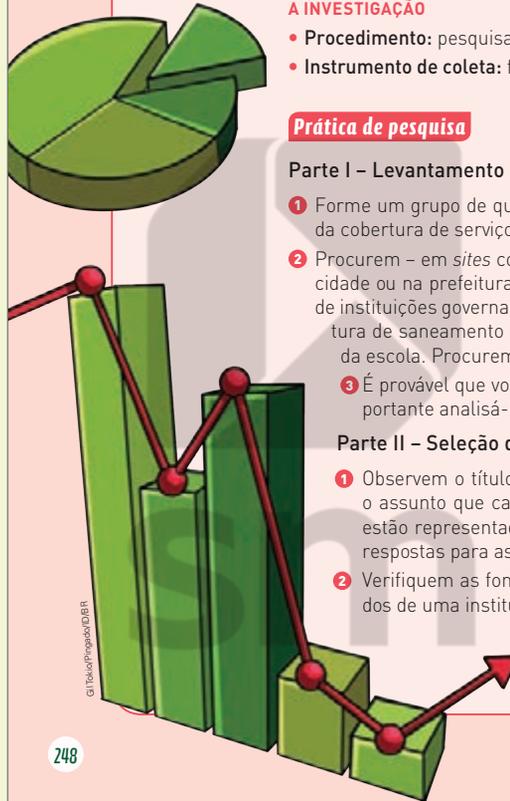
### Prática de pesquisa

#### Parte I – Levantamento de dados

- 1 Forme um grupo de quatro integrantes. Vocês vão pesquisar dados a respeito da cobertura de serviços de saneamento básico no município em que vivem.
- 2 Procurem – em *sites* confiáveis da internet, como o do IBGE, em bibliotecas da cidade ou na prefeitura do município – pesquisas, estudos, planos e relatórios de instituições governamentais, ou de empresas especializadas, sobre a cobertura de saneamento básico no município e, mais especificamente, no bairro da escola. Procurem selecionar documentos recentes.
- 3 É provável que vocês encontrem vários gráficos e tabelas. Por isso, é importante analisá-los para fazer um trabalho de seleção.

#### Parte II – Seleção de dados

- 1 Observem o título e a legenda dos gráficos e das tabelas e identifiquem o assunto que cada um deles aborda. Verifiquem os dados e como eles estão representados. Seleccionem as informações que os ajudem a obter respostas para as questões principais da pesquisa que estão fazendo.
- 2 Verifiquem as fontes dos dados e certifiquem-se de que eles foram obtidos de uma instituição confiável.



A atividade proposta nesta seção desenvolve a habilidade **EF07CI09**, ao incentivar a análise e a interpretação de dados relacionados a indicadores de saúde, neste caso, a cobertura de saneamento básico, permitindo aos estudantes relacionar os dados observados com o conteúdo desenvolvido ao longo da unidade e compreender por que o saneamento básico é um indicador de saúde de uma população. Além disso, a atividade possibilita o desenvolvimento das competências específicas **3, 4 e 6** (analisar, compreender e explicar características relativas ao mundo social, avaliar aplicações e implicações políticas e socioambientais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas e utilizar diferentes linguagens para se comunicar, acessar e disseminar informações) e das competências gerais **2, 4 e 5** (exercitar a curiosidade intelectual, utilizar diferentes linguagens para partilhar informações e utilizar tecnologias digitais de informação de forma crítica, exercendo protagonismo).

### Parte III – Leitura e interpretação dos dados

- Há certas regularidades que permitem a interpretação de cada tipo de gráfico. Veja algumas delas:
  - Nos gráficos de barras verticais, a altura de cada barra mostra a variação de quantidade entre as variáveis indicadas na posição horizontal. Um gráfico de setores costuma expressar uma relação de proporcionalidade entre as diferentes partes que compõem uma realidade. Gráficos de linha apresentam a sequência numérica de uma variável ao longo do tempo, mostrando a evolução de algum fenômeno em determinado período.
  - Observem a escala dos dados (toneladas, quilos, por dia, por ano, por habitante, etc.).
- Após selecionar e interpretar os dados mais relevantes para a pesquisa, redijam um texto expositivo para apresentar os dados obtidos. O texto deve conter e explicar a conclusão a que o grupo chegou com base nas informações coletadas.

### Parte IV – Discussão e síntese

- Leiam a conclusão produzida por seu grupo e ouçam o que os outros grupos concluíram.
- Observem se os gráficos dos outros grupos são semelhantes aos que foram obtidos por vocês.
- Verifiquem se as fontes de pesquisa deles são as mesmas que vocês utilizaram.
- Avaliem e discutam a situação do saneamento básico da comunidade e conversem sobre o que vocês gostariam de mudar e quais aspectos são prioritários para que essa mudança aconteça. **1. Respostas variáveis. Espera-se que os estudantes percebam que a forma gráfica favorece a visualização e a comparação dos dados. Responda sempre no caderno.**

#### Questões para discussão

- Observem os gráficos e o texto que vocês produziram. Qual das formas de apresentação dos dados facilita a visualização e a compreensão do assunto: a forma gráfica ou a textual? Comentem a resposta.
- A oferta de serviços de saneamento básico na comunidade, no município, no estado em que vocês vivem pode ser considerada adequada? Justifiquem a resposta.
- Vocês acham importante que instituições públicas e privadas invistam em pesquisas para a obtenção de dados como os que seu grupo acessou durante a investigação? Justifiquem a resposta.

#### Comunicação dos resultados

##### Exposição dos gráficos

Em dia e local determinados pelo professor, exponham para a comunidade escolar os gráficos que vocês produziram. Disponham-nos de forma que a leitura e o entendimento das informações sejam facilitados para as pessoas que visitarem a exposição.

Procurem explicar, de maneira breve e clara, as informações que vocês obtiveram e justificar a importância dessas informações para os moradores do município.

**2. Respostas variáveis. Espera-se que os estudantes avaliem de forma crítica os dados sobre a oferta de saneamento básico no município e estado em que vivem e os comparem com os dados nacionais e de outros municípios, para chegar uma conclusão.**

**Respostas pessoais. Explique aos estudantes que dados como esses acessados por eles são importantes para orientar políticas públicas nas áreas de saneamento básico, de saúde, de educação, de segurança, entre outras.**



#### OUTRAS FONTES

Atlas esgotos. Agência Nacional de Águas (ANA). Disponível em: <http://atlas.esgotos.ana.gov.br/>. Acesso em: 23 fev. 2022.

O atlas desenvolvido pela ANA e pelo Ministério das Cidades traz informações sobre os serviços de implantação de esgoto sanitário no país, que podem ser acessadas por municípios.

## RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Aproveite esta atividade para retomar com a turma os conceitos necessários para compreender o mecanismo de ação do sistema de defesa do organismo.
2. b) Resposta variável. Os estudantes podem citar algumas das doenças mencionadas nesta unidade, como cólera, leptospirose e tuberculose, ou outras sobre as quais eles têm conhecimento. É importante verificar se eles não confundem vírus e bactérias.
3. b) Porque as espécies de vermes que causam essa doença perfuram com os dentes as paredes do intestino, provocando sangramentos; a perda de sangue torna a pessoa anêmica e, com o passar do tempo, a pele adquire aspecto amarelado.
7. b) Resposta pessoal. Atualmente, o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) tornou obrigatória a vacinação de crianças e adolescentes.
 

c) Resposta variável. É importante que os estudantes tragam informações sobre como a doença escolhida afetava a população na época do desenvolvimento da vacina contra ela e sobre os resultados que a vacinação trouxe. Se possível, organize uma exposição dos trabalhos dos estudantes em sala de aula ou por meio de dispositivos com acesso à internet, como celulares e computadores.

## Justiça – direito à saúde

8. As campanhas nacionais de vacinação têm o objetivo de imunizar a população contra organismos causadores de algumas doenças, como a gripe, evitando futuras epidemias. Em relação à divulgação, ela é fundamental para ajudar a conscientizar a população da importância de se manter a vacinação em dia e também para informar quando e como as vacinações são realizadas.

2. a) A “reunião de bactérias” pode ser compreendida como uma infecção e a “festa vai esquentar” seria um sintoma dessa infecção, com a febre indicada pela temperatura de quarenta graus da personagem do último quadro.

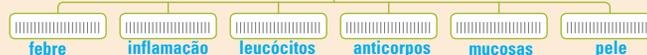
3. a) Ele provavelmente adquiriu uma verminose, a ancilostomíase.

4. a) Na parasitose causada pelo *Schistosoma mansoni*, a esquistossomose.

4. b) O *Enterobius vermicularis* é um nematódeo causador da enterobiose. O contágio ocorre pela ingestão dos ovos do parasita que podem estar na água contaminada usada para beber ou para lavar os alimentos; o principal sintoma é coceira na região anal, e a forma de prevenção é o saneamento básico e a utilização de água tratada e filtrada para beber e cozinhar.

1. Copie o esquema a seguir no caderno e complete-o com os nomes das principais defesas do organismo contra infecções.

### DEFESAS DO ORGANISMO



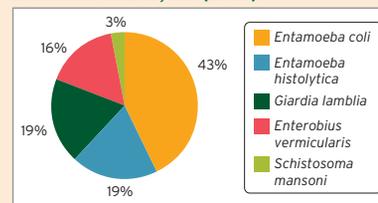
2. Leia a tira a seguir e, depois, responda às questões.



Fernando Gonsales. *Niquel Náusea*. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/ilustrada/cartum/cartunsdiarios>. Acesso em: 11 maio 2022.

- a) Considerando os efeitos causados no organismo por certas bactérias, que relação você estabelece entre “reuniões de bactérias” e “a festa vai esquentar”?
  - b) Que doenças causadas por bactérias você conhece?  
*Veja resposta em Respostas e comentários.*
3. O morador de uma região onde não há rede de coleta de esgoto nem tratamento de água começou a apresentar sintomas como náuseas, vômitos e diarreias algum tempo depois de pisar descalço no solo. Além disso, sua pele adquiriu forte coloração amarelada.
    - a) Considerando esses sintomas, que tipo de doença ele provavelmente contraiu?
    - b) Por que as pessoas que têm essa doença ficam com a pele amarelada?  
*Veja resposta em Respostas e comentários.*
  4. O gráfico a seguir foi obtido em uma pesquisa com crianças residentes em uma cidade no estado de Minas Gerais que apresentavam algumas parasitoses.

### Parasitoses intestinais das crianças participantes do Projeto Nadar na cidade de Montes Claros, MG (2011)



Ronilson Ferreira Freitas e outros. *EFDeportes.com*, Buenos Aires, ano 16, n. 163, dez. 2011. Disponível em: <http://www.efdeportes.com/efd163/parasitoses-intestinais-em-projeto-nadar.htm>. Acesso em: 23 fev. 2022.

- a) Em qual dessas parasitoses o contágio ocorre ao entrar em contato com lagos ou lagoas com caramujos?
- b) Em dupla, pesquisem a parasitose causada pelo verme nematódeo *Enterobius vermicularis*. Escrevam um texto descrevendo o modo de contágio, os sintomas e as formas de prevenção dessa parasitose.

5. A construção de fossas é uma alternativa para o destino do esgoto em locais sem sistema de coleta. A fossa séptica é constituída de um tanque enterrado que recebe o esgoto, retém a parte sólida e inicia o processo biológico de purificação da parte líquida, evitando a contaminação da água e do solo.

5. a) Resposta pessoal. É importante levar os estudantes a compreender que o destino inadequado de esgoto pode gerar impactos ao meio ambiente, contaminações, e, conseqüentemente, prejudicar a saúde dos seres vivos, inclusive dos seres humanos.



- a) Qual é o destino do esgoto na comunidade em que você vive?
- b) Por que a fossa tem de estar, no mínimo, a 30 metros de distância de uma fonte de água (poço)? **Porque a uma distância menor a água para consumo pode ser contaminada.**
6. Leia o texto a seguir e, depois, responda à questão. **Vacinação, uso de máscara facial, higienização das mãos e distanciamento social, em casos de contaminação pessoal.**

A vacinação contra a Covid-19 é uma medida importante no combate à doença, mas não dispensa [...] os cuidados de proteção individual como o uso da máscara e do álcool em gel, a higiene das mãos e o distanciamento social. [...] a transmissão da Covid-19 pode ocorrer mesmo antes [...] [de o] indivíduo apresentar os primeiros sinais e sintomas. Por isso, é recomendado o uso de máscaras faciais [...].

Vacina [contra] covid-19 não dispensa medidas de proteção individual contra o coronavírus. Ministério da Saúde, 26 abr. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/saude-e-vigilancia-sanitaria/2021/04/vacina-covid-19-nao-dispensa-medidas-de-protecao-individual-contr-o-coronavirus>. Acesso em: 23 fev. 2022.

- Segundo o texto, quais são as formas de prevenção à covid-19?
7. Leia o texto a seguir e responda às questões.

### A revolta da vacina

No início do século XX, o Rio de Janeiro já era lindo, mas a falta de saneamento básico e as péssimas condições de higiene faziam da cidade um foco de epidemias, principalmente febre amarela, varíola e peste. [...] Com medidas impopulares e polêmicas, Oswaldo Cruz, além de ter sido o responsável pela estruturação da saúde pública no Brasil, foi quem saneou o Rio [...].

A população da cidade revoltou-se contra o

7. a) Segundo o texto, a população estava insatisfeita com as alterações que estavam sendo feitas na cidade, e a vacinação obrigatória foi o estopim para uma revolta.

plano de saneamento, mas, sobretudo, com a remodelação urbana feita pelo presidente Rodrigues Alves (1902-1906), que decidiu modernizar a cidade e tomar medidas drásticas para combater as epidemias. Cortiços e casebres [...] foram demolidos e deram lugar a grandes avenidas [...].

Em 1904, a cidade foi assolada por uma epidemia de varíola. Oswaldo Cruz mandou ao Congresso uma lei que reiterava a obrigatoriedade da vacinação [...].

Com a imposição da vacinação obrigatória, as brigadas sanitárias entravam nas casas e vacinavam as pessoas à força. Isso causou uma repulsa pela maneira como foi feita. [...]

A indignação levou ao motim popular, que explodiu em 11 de novembro de 1904, conhecido como a "Revolta da Vacina".

Mayla Yara Porto. Uma revolta popular contra a vacinação. *Ciência e Cultura*, SBPC, ano 55, n. 1, jan./mar. 2003. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v55n1/14861.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2022.

- a) Segundo o texto, quais motivos levaram a população a se rebelar contra a vacinação obrigatória?
- b) Em sua opinião, a vacinação deve ser obrigatória? Justifique sua resposta.
- c) Escolha uma doença para a qual exista vacina, como poliomielite, covid-19 ou sarampo, por exemplo, e realize uma pesquisa em fontes confiáveis sobre a história da imunização contra essa doença. Depois, elabore um material de divulgação simples (um cartaz, um vídeo ou um áudio de curta duração, etc.) sobre o que aprendeu e apresente-o em sala de aula, conforme as orientações do professor.

8. O Calendário Nacional de Vacinação informa as vacinas básicas que devem ser tomadas no Brasil. Ele está disponível em <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/c/calendario-nacional-de-vacinacao> (acesso em: 23 fev. 2022).

- Qual é a importância das campanhas nacionais de vacinação para assegurar o direito à saúde?

7. b) e c) Veja respostas em *Respostas e comentários*.  
8. Veja resposta em *Respostas e comentários*.

## DE OLHO NA BASE

As atividades 3, 4, 5 e 6 promovem a habilidade EF07CI09 e as atividades 7 e 8 desenvolvem a habilidade EF07CI10. As atividades 1 e 2 mobilizam a competência específica 2 (compreender conceitos fundamentais das Ciências da Natureza).

## ESTRATÉGIAS DE APOIO

As questões propostas nesta seção podem ser utilizadas para promover uma avaliação final. Aos estudantes que apresentarem dificuldade na identificação dos seres vivos que interagem com os seres humanos, podendo causar doenças, sugere-se a construção de uma tabela com os organismos estudados, suas principais características e as doenças que podem causar. Essa atividade pode ser feita em dupla.

Caso a dificuldade esteja em compreender os ciclos de vida das parasitoses, os estudantes

podem elaborar esquemas que representem o ciclo de vida das principais parasitoses abordadas. Essa atividade pode ser realizada em dupla ou em trio, e os esquemas podem ser feitos em cartolinas e, depois, expostos na sala de aula.

A estratégia de elaborar esquemas pode ser utilizada também com estudantes que apresentarem dificuldade no tema imunologia.

O tema saúde coletiva pode ser trabalhado com o auxílio de vídeos e de textos complementares. É indicado também organizar visitas a estações de tratamento de água ou a aterros sanitários.



### Capítulo 1 – Diversidade de organismos e saúde

- Reconheço a diversidade de organismos capazes de causar doenças no ser humano, identificando algumas doenças e seus agentes causadores?
- Emprego técnicas experimentais e de cultivo de microrganismos para investigar a presença desses seres no ambiente em que vivo?
- Reconheço a importante função ecológica dos microrganismos e suas aplicações tecnológicas, sendo capaz de dar exemplos?
- Identifico as principais verminoses em humanos, e avalio formas eficazes de prevenção, relacionando o modo de contágio e propagação às condições sanitárias do lugar?
- Valorizo o direito à saúde, refletindo sobre a situação das doenças negligenciadas e o acesso das pessoas aos produtos tecnológicos de combate a doenças?

### Capítulo 2 – Sistemas de defesa do corpo humano

- Identifico os sistemas de defesa do corpo humano, especialmente as estruturas do sistema imunitário e linfático?
- Reconheço os sinais da ação do sistema de defesa, como a inflamação e a febre, relacionando-os à presença de agentes patogênicos e à ação das células de defesa?
- Compreendo o funcionamento do sistema de imunidade adquirida e sua relação com o mecanismo de ação das vacinas no organismo?
- Conheço o que são soros e como são produzidos?

### Capítulo 3 – Ações para a saúde coletiva

- Reconheço que o saneamento básico inclui os cuidados com o destino dos resíduos sólidos, com o tratamento da água usada para o consumo e com o tratamento das águas de esgoto, contribuindo para a qualidade sanitária dos locais onde as pessoas vivem?
- Conheço as principais características de um aterro sanitário?
- Compreendo e comparo as etapas de tratamento de água e de esgoto?
- Reconheço a importância da vacinação para a saúde pública e verifico como ela contribuiu para o controle e a erradicação de doenças?

### Investigar

- Interpreto os dados de cobertura de saneamento básico para avaliar as condições de saúde da comunidade, da cidade ou do estado onde moro e os resultados de políticas públicas destinadas a esse fim?



## TODOS PELA REDUÇÃO DE EMISSIONES DE GÁS CARBÔNICO

**A**s emissões de gás carbônico decorrentes de diversas atividades humanas estão associadas ao aquecimento global. Estima-se que cerca de 90% do CO<sub>2</sub> emitido em atividades humanas seja gerado pela queima de combustíveis fósseis e nas indústrias, enquanto os outros quase 10%, pela modificação no solo, como o desmatamento.

Diversos esforços vêm sendo feitos para que populações, empresas e governos do mundo todo se comprometam em diminuir as emissões de gás carbônico. No entanto, os resultados não têm sido animadores. Em 2021, as emissões voltaram a crescer após uma queda considerável em 2020, como consequência das restrições impostas à população, como o confinamento e o isolamento social devido à pandemia de covid-19. Um artigo publicado na revista científica *Environmental Research Letters* (tradução nossa: Cartas de pesquisas ambientais) alerta que, com mais de 41 gigatoneladas de CO<sub>2</sub> emitidas por ano no planeta, “o tempo está se esgotando” para que seja possível manter o aumento da temperatura abaixo dos 2 °C no fim deste século.

Neste projeto, você e os colegas vão pesquisar, selecionar e implementar uma ação objetivando o controle ou a redução das emissões de gás carbônico na comunidade escolar.

Tomkowiak/Stock/Getty Images

253

### HABILIDADE DESENVOLVIDA E OBJETIVOS DA SEÇÃO

(EF07CI13) 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.

- Coletar, em diferentes fontes de pesquisa, dados sobre as emissões de gás carbônico e analisá-los.
- Avaliar as fontes consultadas quanto à confiabilidade das informações.
- Pesquisar diferentes iniciativas das esferas do poder público, da sociedade civil, de organizações internacionais, entre outras, voltadas ao controle ou à reversão das taxas de emissão de gás carbônico.
- Trabalhar em grupo, dividir tarefas e mediar conflitos para elaborar uma proposta de ação e implementá-la na comunidade escolar.

### ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Sugerimos que este projeto seja realizado ao longo do segundo bimestre, em sincronia com o estudo da atmosfera, de modo que os estudantes reflitam sobre os impactos que as alterações antrópicas podem causar nesse componente do planeta. Outra possibilidade é realizar o projeto no primeiro bimestre, no contexto do estudo do desenvolvimento das máquinas térmicas, para que os estudantes reflitam de que maneira essas inovações acarretaram impactos socioambientais com o passar do tempo.

Apresentamos, a seguir, uma proposta de cronograma de trabalho.

Aula(s)	Ação
1	Apresentação do projeto aos estudantes e organização dos grupos.
2 e 3	Realização de pesquisa e análise de informações, ambas em grupo.
4 e 5	Elaboração dos projetos pelos grupos.
6 e 7	Apresentação dos projetos de cada grupo, debate e votação do projeto que será implementado.
8 e 9	Organização da turma para a implementação do projeto na escola e na comunidade.

## ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Antes de dar início à etapa de pesquisa, promova uma discussão em sala de aula sobre a origem do gás carbônico na atmosfera, repassando as diversas fontes emissoras, naturais e antrópicas. Trabalhe o aspecto histórico, incentivando os estudantes a relacionar o desenvolvimento dos motores movidos a combustível a partir da Revolução Industrial e o aumento das emissões de gás carbônico na atmosfera. Se julgar interessante, mostre gráficos que traduzam essa informação.
- Acompanhe a etapa de pesquisa e, se possível, indique outras referências que julgar pertinentes. Por meio dessa pesquisa, espera-se que os estudantes conheçam com mais profundidade o mecanismo natural do efeito estufa e seu papel na manutenção da vida na Terra. Eles também devem conhecer e discutir as ações humanas que mais contribuem para o aumento das concentrações de gás carbônico na atmosfera e as consequências que os pesquisadores desse assunto preveem para o futuro.
- É essencial que os estudantes tenham consciência da gravidade da situação e que sejam discutidas com eles as limitações das ações individuais, ressaltando a atuação do governo, das empresas e da sociedade diante desse cenário. Porém, em vez de fomentar sentimentos de desesperança, é importante incentivá-los a se sentir agentes da transformação. Nesse sentido, as pesquisas sobre iniciativas voltadas à mitigação do aquecimento global servem de incentivo para que os estudantes vislumbrem caminhos possíveis para modificar a situação atual.

## Objetivos

- Conhecer as atividades humanas que mais emitem gás carbônico.
- Pesquisar iniciativas voltadas ao controle e à diminuição de emissões de gás carbônico.
- Propor ações coletivas visando à redução das emissões.
- Coletivamente, selecionar, planejar e implementar um projeto para diminuir as emissões de gás carbônico na comunidade escolar.

## Planejamento

- Você e os colegas vão se organizar em pequenos grupos para pesquisar as atividades que mais emitem gás carbônico.
- Os mesmos grupos deverão pesquisar ações, práticas ou iniciativas voltadas ao controle ou à redução das emissões de gás carbônico.
- Depois, com base na pesquisa, cada grupo deve elaborar um projeto de ação que envolva a comunidade escolar, para diminuir a emissão de gás carbônico.
- Por fim, haverá uma apresentação dos projetos, seguida de votação, para decidir o projeto que será implementado e discutir as melhorias e as adaptações necessárias.

## Procedimentos

### Pesquisa

- 1 Combinem previamente as tarefas que cada integrante do grupo vai fazer durante a etapa de pesquisa. Vocês poderão ir à biblioteca da escola onde estudam ou do bairro ou da cidade onde vivem para consultar materiais impressos e digitais.
- 2 Vocês poderão utilizar diferentes tipos de fontes de pesquisa, como livros paradidáticos, publicações de relatórios temáticos, revistas de divulgação científica, sites de instituições de pesquisa, de especialistas ou de organizações não governamentais, entre outros. O importante é avaliar a confiabilidade das fontes consultadas.

- 3 Vocês podem estimar a emissão de gás carbônico de certas atividades utilizando calculadoras de emissão de CO<sub>2</sub>. Sugerimos as calculadoras disponíveis nos sites:

- SOS Mata Atlântica. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/calculadora-emissao-de-co2/>.

- Instituto de Conservação e Desenvolvimento Sustentável da Amazônia. Disponível em: <https://idesam.org/calculadora/>.

Acessos em: 25 mar. 2022.

- 4 Definam o dia, o local e o horário para se encontrar e organizar o material pesquisado.

### Elaboração dos projetos

- 1 Com base no resultado das pesquisas, pensem nas atividades realizadas na escola que geram impacto sobre as emissões de gás carbônico e como seria possível reduzi-lo. Nesta etapa, vocês podem se inspirar em iniciativas que conheceram durante a pesquisa e adequá-las à realidade local.
- 2 Algumas iniciativas possíveis são: organizar grupos de carona, reduzir o consumo de materiais industrializados e o consumo de carne bovina, reciclar materiais, plantar árvores, entre outras. O importante é pensar no tipo de intervenção que pode ser significativa no contexto vivido por vocês.
- 3 Escrevam um projeto com a justificativa para a proposta e expliquem o que o grupo pretende fazer para a redução das emissões de carbono, como essa ação pode ser realizada e o que se espera atingir.
- 4 Além do texto do projeto, produzam uma apresentação com recursos visuais para expor a ideia do grupo à comunidade. Vocês podem usar programas de apresentação de slides e projetores. Lembrem-se de cuidar para que a apresentação seja clara e objetiva.



## DE OLHO NA BASE

A realização de projetos coletivos, além de proporcionar o acesso a diferentes conhecimentos, dá condições para que os estudantes exerçam suas competências. Esse tipo de atividade promove especialmente o desenvolvimento das competências gerais **7**, **9** e **10**, ao possibilitar que os estudantes argumentem com base em fatos e informações confiáveis, pratiquem a escuta, a empatia e o diálogo e pensem em ações pessoais e coletivas com autonomia e responsabilidade, tomando decisões com base em princípios éticos e sustentáveis. Esse projeto possibilita ainda o desenvolvimento da competência específica **5**, relativa à promoção da consciência socioambiental.

O ideal é que tenha duração de até 10 minutos.

### Compartilhamento

#### Apresentação e votação

- O professor, com a administração da escola, vai determinar uma data e um local adequados para que todos os grupos apresentem os respectivos projetos à comunidade escolar.
- Após a apresentação de cada grupo, reservem um tempo para tirar dúvidas e debater ideias. Estejam abertos a questões e sugestões levantadas pelos participantes.
- Ao final de todas as apresentações, será realizada uma votação para que a comunidade selecione o projeto que julgar mais relevante e adequado ao contexto local.

#### Implementação

- Uma vez decidido o projeto que será executado, é hora de toda a turma se organizar para implementá-lo. Organizem-se em grupos novamente e definam as responsabilidades de cada integrante, a forma de acompanhamento, a periodicidade de cada ação, entre outros aspectos.
- Registrem o andamento do projeto, avaliando as ações que estão dando certo e o que precisa ser melhorado, fazendo, sempre que necessário, reuniões para ajuste de rota.

- Ao final do ano letivo, produzam cartazes ou outros materiais de comunicação para divulgar os resultados das ações implementadas. Se possível, utilizem os cálculos de emissão de gás carbônico para apresentar dados numéricos resultantes deste projeto.

### Avaliação

1. Você conseguiu encontrar as informações de que precisava, tanto na internet como em outras fontes? Sentiu falta de algum material de consulta? Em caso afirmativo, de qual material?
2. Quais foram as maiores dificuldades em relação à apresentação à comunidade escolar? Como esses obstáculos foram resolvidos?
3. Como o trabalho em grupo se desenvolveu? Você adotou uma postura colaborativa? Conseguiu expressar suas opiniões e ouvir de forma respeitosa as sugestões dos colegas?
4. Como você avalia a iniciativa de intervenção que a turma realizou? Você acredita que a coletividade é capaz de gerar uma mudança benéfica a todos?

### ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Na etapa de redação do projeto, atue como orientador dos estudantes, auxiliando-os na organização das ideias e na articulação dos argumentos para elaborar os textos. Ajude-os também a compor os textos em um documento com estrutura relativamente formal. Você pode propor um modelo que seja seguido por todos. É importante que os estudantes desenvolvam a capacidade de produzir textos relacionados ao campo de atuação na vida pública, mobilizando habilidades do componente curricular Língua Portuguesa.

### AVALIAÇÃO

#### RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. a 4. As respostas são variáveis e dependerão do desenvolvimento do projeto. É importante avaliar não apenas os ganhos conceituais gerados por meio desse projeto, mas também as reflexões e as mudanças de valores e de atitudes que decorreram da pesquisa, do debate e do compromisso com a mudança. Fique atento também para que a implementação do projeto ocorra de fato, atuando como líder dessa empreitada e desenvolvendo nos estudantes valores como responsabilidade, resiliência e criatividade, entre outros. A realização do projeto também ajudará a fomentar o empoderamento e a autonomia dos estudantes, que devem ser os verdadeiros protagonistas para que ele se concretize.



1. a 4. Veja respostas em Respostas e comentários.

255

### OUTRAS FONTES

Aquecimento global: o que as pessoas podem fazer na prática para reduzir o impacto no clima. *G1*, 10 ago. 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/natureza/aquecimento-global/noticia/2021/08/10/aquecimento-global-o-que-as-pessoas-podem-fazer-na-pratica-para-reduzir-o-impacto-no-clima.ghtml>. Acesso em: 25 mar. 2022.

A reportagem apresenta atitudes que podem ser adotadas no dia a dia a fim de contribuir para o controle ou para a redução das emissões de gás carbônico.

GRANDISOLI, Edson. Educação climática: respostas para o presente e futuro. *Porvir*, 19 jan. 2021. Disponível em: <https://porvir.org/educacao-climatica-respostas-para-o-presente-e-futuro/>. Acesso em: 25 mar. 2022.

O artigo trata da educação climática nas escolas, discutindo estratégias para abordar o tema das mudanças climáticas por meio da interdisciplinaridade e do desenvolvimento de competências.

SELBY, David; KAGAWA, Fumiyo. *Mudança climática na sala de aula*: curso da Unesco para professores secundários (Fundamental II e Ensino Médio) sobre educação em mudança climática e desenvolvimento sustentável (EMCDS). Brasília: Unesco, 2014. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000229737>. Acesso em: 25 mar. 2022.

Essa publicação, voltada a educadores, apresenta os fundamentos que justificam o trabalho com mudanças climáticas e sugestões de abordagens com foco na atuação local.

AMARAL, S. E.; LEINZ, V. *Geologia geral*. 14. ed. São Paulo: Ed. Nacional, 2003.

A obra trata das subdivisões da geologia – geologia geral ou dinâmica, geologia histórica e geologia ambiental –, bem como dos fenômenos físicos, químicos e biológicos que fazem parte da história geral da Terra, desde a sua formação até os dias atuais.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Base nacional comum curricular: educação é a base*. Brasília: MEC/SEB, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 17 mar. 2022.

A BNCC é um documento de caráter normativo que define o conjunto progressivo de aprendizagens essenciais a serem desenvolvidas pelos estudantes ao longo da Educação Básica.

DIAS, G. F. *Educação ambiental: princípios e práticas*. 9. ed. São Paulo: Gaia, 2010.

O livro traz informações básicas sobre educação ambiental e um histórico de suas atividades no mundo e sugere atividades para sua prática.

FAIRCHILD, T. et al. *Decifrando a Terra*. 2. ed. São Paulo: Ibep, 2008.

O livro traz os principais avanços do conhecimento científico e tecnológico das Ciências Geológicas.

GASPAR, A. *Experiências de Ciências para o Ensino Fundamental*. 2. ed. São Paulo: Ática, 2015.

Nesse livro, o autor apresenta diversas atividades práticas para o ensino de Ciências.

HALL, J. E. *Tratado de fisiologia médica*. 13. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

O livro-texto traz conteúdo atual e relevante e ilustrações didáticas que resumem conceitos-chave de fisiologia e fisiopatologia.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Atlas geográfico escolar*. 8. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2018.

A obra traz dezenas de mapas sobre temas variados, como biomas brasileiros, disponibilidade de água, diversidade ambiental, desigualdades socioeconômicas, entre outros.

LIDE, D. R. *CRC Handbook of Chemistry and Physics*. 77. ed. Boca Raton: CRC Press, 1997.

Essa obra de referência para o ensino de Química apresenta tabelas de dados e recomendações internacionais atuais sobre nomenclaturas, símbolos e unidades.

MENDONÇA, F.; OLIVEIRA, I. M. D. *Climatologia: noções básicas e climas do Brasil*. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

A obra reúne conceitos básicos de climatologia e meteorologia, com destaque para os domínios climáticos e sistemas atmosféricos da América do Sul e do Brasil.

PRESS, F.; GROTZINGER, J. *Para entender a Terra*. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

O livro é uma introdução às ciências da Terra, com desenhos e esquemas inovadores. Aborda a moderna concepção sobre tectônica de placas, a concepção da Terra como um sistema interativo e a análise de como a dinâmica do nosso planeta tem influenciado a evolução da vida.

REECE, J. B. et al. *Biologia de Campbell*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

A obra reúne extensa gama de conhecimentos das diversas áreas que compõem as Ciências Biológicas.

RICKLEFS, R. E. *A economia da natureza*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

A obra trata da organização dos seres vivos e traz conceitos e exemplos de ecologia aplicada a diversas áreas, como saúde humana e conservação e manejo do ambiente.

SOBOTTA, J. *Atlas de anatomia humana*. 24. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

Nessa obra sobre a anatomia humana, destacam-se as imagens e as informações que enriquecem o estudo.

SUGUIO, K.; SUZUKI, U. *A evolução geológica da Terra: e a fragilidade da vida*. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2010.

A obra discorre sobre o estado atual dos conhecimentos sobre a Terra e sua situação no contexto do Sistema Solar e do Universo.

TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

A obra reúne uma gama de conhecimentos das áreas de anatomia e de fisiologia, com ênfase na homeostasia.

## Fontes da internet

ANIMAL DIVERSITY WEB. Disponível em: <http://animaldiversity.org/>. Acesso em: 24 mar. 2022.

O banco de dados *on-line* (em inglês), organizado pelo Museu de Zoologia da Universidade de Michigan (EUA), traz informações sobre a história natural, a distribuição e a classificação e a biologia da conservação de milhares de espécies de animais. Inclui fotografias, clipes de áudio e um museu virtual.

CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS (CPTEC). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). Disponível em: <http://satelite.cptec.inpe.br>. Acesso em: 24 mar. 2022.

O portal apresenta informações e boletins do tempo, do clima, da qualidade do ar, da precipitação e da intensidade da radiação ultravioleta incidente sobre a superfície da Terra, entre outros conteúdos.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 24 mar. 2022.

No portal do IBGE, órgão responsável por coletar e divulgar informações geográficas e estatísticas do território brasileiro e sua população, é possível consultar resultados de pesquisas sobre diversos temas e áreas, como meio ambiente, saúde, educação, mercado de trabalho, atividades agropecuárias, entre outros.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (Ibama). Disponível em: <https://www.ibama.gov.br>. Acesso em: 24 mar. 2022.

O site reúne notícias, informações e publicações relativas à atuação do órgão responsável por implementar e fiscalizar políticas públicas de proteção ambiental.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (Inpe). Disponível em: <https://www.gov.br/inpe/pt-br>. Acesso em: 24 mar. 2022.

O site do instituto, que é vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, apresenta dados sobre clima, previsões do tempo, informações sobre queimadas, entre outros conteúdos.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br>. Acesso em: 24 mar. 2022.

O site traz diversas informações, publicações, vídeos e notícias referentes ao ministério.

SAÚDE BRASIL. Ministério da Saúde. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-brasil>. Acesso em: 24 mar. 2022.

O portal disponibiliza informações e conteúdos sobre assuntos diversos na área da saúde, como vídeos e publicações com dicas para ter uma vida saudável.



**sm**



2 1 1 8 1 7

ISBN 978-65-5744-744-4



2 900002 118179