

Eduardo Leite do Canto  
Laura Celloto Canto Leite  
Luiza Celloto Canto

**MANUAL DO PROFESSOR**



# CIÊNCIAS NATURAIS

**7<sup>o</sup>**  
ano

**APRENDEDO  
COM O COTIDIANO**

Componente curricular:  
CIÊNCIAS

MATERIAL DE DIVULGAÇÃO. VERSÃO SUBMETIDA A AVALIAÇÃO.  
PNLD 2024 - Objeto 1  
Código da coleção:  
**0018 P24 01 00 207 030**



**MODERNA**



## Eduardo Leite do Canto

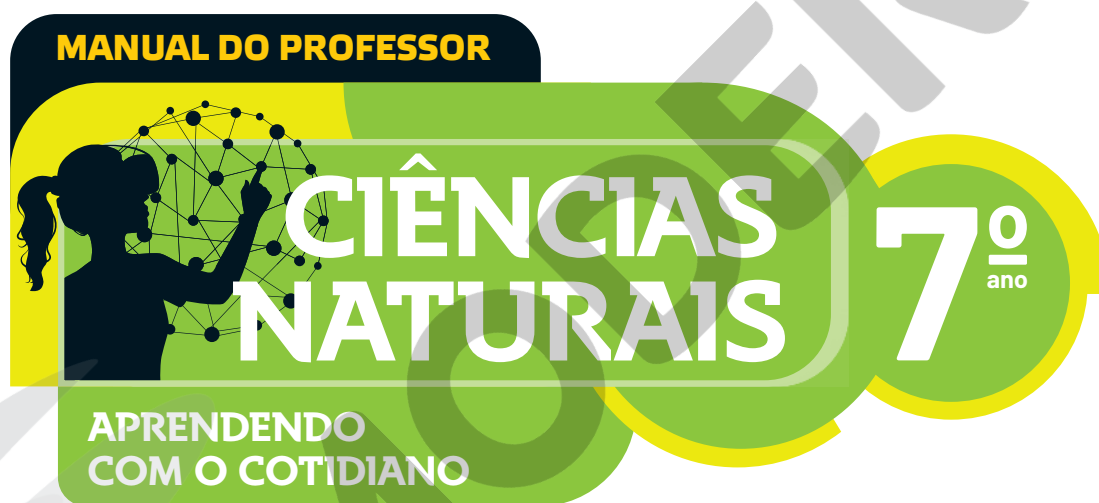
Licenciado em Química pela Universidade Estadual de Campinas (SP).  
Doutor em Ciências pelo Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas (SP).  
Autor de livros didáticos e paradidáticos. Professor.

## Laura Celloto Canto Leite

Bacharela em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Campinas (SP).  
Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Campinas (SP).  
Autora de livros didáticos. Professora.

## Luiza Celloto Canto

Licenciada em Física pela Universidade Estadual de Campinas (SP).  
Autora de livros didáticos. Professora.



Componente curricular: CIÊNCIAS

8ª edição

São Paulo, 2022

 **MODERNA**

**Coordenação geral:** Maria do Carmo Fernandes Branco  
**Edição executiva:** Glaucia Teixeira  
**Edição de texto:** Juliana Albuquerque, Juliana Rodrigues de Queiroz, Marcio Coelho  
**Assessoria técnico-pedagógica:** Flavia Ferrari, Katia Paulilo Mantovani  
**Preparação de texto:** Leandra Trindade  
**Gerência de design e produção gráfica:** Patricia Costa  
**Coordenação de produção:** Denis Torquato  
**Gerência de planejamento editorial:** Maria de Lourdes Rodrigues  
**Coordenação de design e projetos visuais:** Marta Cerqueira Leite  
**Projeto gráfico:** Tatiane Porusselli  
**Capa:** Douglas Rodrigues José, Tatiane Porusselli, Apis Design e Fábio Luna  
*Foto: Anêmona *Corynactis californica*, espécie de cnidário.  
(Califórnia, Estados Unidos.)  
Crédito: Steven Trainoff Ph.D./Getty Images*  
**Coordenação de arte:** Aderson Oliveira  
**Edição de arte:** Adriana Farias  
**Editoração eletrônica:** Setup Bureau Editoração Eletrônica  
**Edição de infografia:** Luiz Iria, Priscilla Boffo, Giselle Hirata  
**Ilustrações de vinhetas:** Daniel Messias  
**Coordenação de revisão:** Camila Christi Gazzani  
**Revisão:** Arali Lobo Gomes, Janaina Mello, Lilian Xavier, Maira Cammarano, Maura Loria, Sirlene Prignolato  
**Coordenação de pesquisa iconográfica:** Sônia Oddi  
**Pesquisa iconográfica:** Junior Rozzo, Vanessa Trindade  
**Suporte administrativo editorial:** Flávia Bosqueiro  
**Coordenação de bureau:** Rubens M. Rodrigues  
**Tratamento de imagens:** Ademir Francisco Baptista, Ana Isabela Pithan Maraschin, Denise Feitoza Maciel, Marina M. Buzzinaro, Vânia Maia  
**Pré-impressão:** Alexandre Petreca, Fabio Roldan, José Wagner Lima Braga, Marcio H. Kamoto, Selma Brisolla de Campos  
**Coordenação de produção industrial:** Wendell Monteiro  
**Impressão e acabamento:**

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

Canto, Eduardo Leite do  
Ciências naturais aprendendo com o cotidiano :  
7º ano: manual do professor / Eduardo Leite do Canto,  
Laura Celloto Canto Leite, Luiza Celloto Canto. --  
8. ed. -- São Paulo : Moderna, 2022.

Componente curricular: Ciências.  
ISBN 978-85-16-13872-1

1. Ciências (Ensino fundamental) I. Leite, Laura  
Celloto Canto. II. Canto, Luiza Celloto. III. Título.

22-115019

CDD-372.35

**Índices para catálogo sistemático:**

1. Ciências : Ensino fundamental 372.35

Cibele Maria Dias - Bibliotecária - CRB-8/9427

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Todos os direitos reservados

**EDITORA MODERNA LTDA.**

Rua Padre Adelino, 758 - Belenzinho  
São Paulo - SP - Brasil - CEP 03303-904  
Atendimento: Tel. (11) 3240-6966  
www.moderna.com.br

2022

Impresso no Brasil

1 3 5 7 9 10 8 6 4 2

Os tentáculos de cnidários (como as anêmonas da foto da capa) apresentam células conhecidas como cnidócitos, envolvidas na proteção e na alimentação desses animais. Os recifes de coral, constituídos de cnidários sésseis, são extremamente importantes para a manutenção da biodiversidade e do equilíbrio nos ecossistemas marinhos. Características dos cnidários e de outros animais são estudadas pela Zoologia, abordada neste volume do 7º ano.



Esta coleção, fruto de muitos anos de estudo, de trabalho e de pesquisa, destina-se ao segmento do 6º ao 9º ano. Ela pretende auxiliar o estudante a compreender conceitos, aprimorar o letramento científico e desenvolver competências desejáveis a qualquer cidadão.

A obra também pretende oferecer a professores e estudantes informações atualizadas e conceitualmente corretas, em uma estrutura que atenda às necessidades de quem adota o livro didático ou nele estuda.

Nesta coleção, há a constante preocupação em primar pela linguagem correta e acessível, mantendo sempre o necessário rigor conceitual. Grande esforço foi realizado na busca de dados corretos e atuais, a fim de que as convenções científicas em vigor sejam sempre seguidas na obra.

Empenhamo-nos da maneira mais intensa e comprometida possível no sentido de atender às orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), tanto em suas disposições gerais quanto nas específicas da área de Ciências da Natureza.

O Manual do professor traz, em sua primeira parte, considerações gerais sobre a coleção. É feita a apresentação da obra (estrutura, objetos didáticos-pedagógicos e considerações sobre a avaliação) e de subsídios para que o docente possa fazer o planejamento escolar mais adequado à sua realidade local.

A segunda parte apresenta considerações específicas acerca deste volume, fornece textos de aprofundamento para os docentes e relaciona sugestões comentadas de leitura complementar para estudantes e professores.

A terceira parte consiste na reprodução do livro do estudante acrescida de orientações – que procuram ser claras e precisas – destinadas aos docentes.

Agradecemos aos professores que nos têm honrado com o uso desta obra em suas edições anteriores e, com muita satisfação, apresentamos a todos esta nova edição, que traz consigo nosso sincero desejo de que possa contribuir para o ensino e o aprendizado de Ciências da Natureza em nosso país.

*Os autores*

# SUMÁRIO

## Considerações gerais sobre a coleção

Apresentação da obra .....	V
A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) .....	VII
Abordagem teórico-metodológica das seções e sua relação com a BNCC .....	IX
Subsídios para ordenações do conteúdo .....	XVII
Sugestão de cronograma – Unidades e capítulos – 6º ano e 7º ano .....	XVIII
Sugestão de cronograma – Unidades e capítulos – 8º ano e 9º ano .....	XIX
Algumas terminologias usadas nesta obra para referência aos conteúdos .....	XX
Considerações sobre a avaliação .....	XXI
Diferentes perfis de aprendizagem .....	XXIV
Elementos para a reflexão sobre a prática docente .....	XXVIII
Práticas didático-pedagógicas alinhadas ao papel de professor mediador .....	XXX
Algumas considerações sobre inferir, propor e argumentar .....	XXXIV
Visitas guiadas .....	XXXVIII
Textos para reflexão sobre a prática docente .....	XLI

## Considerações sobre este volume (7º ano)

Abordagem teórico-metodológica no desenvolvimento de habilidades e competências .....	LXII
BNCC – Competências gerais – 7º ano .....	LXVI
BNCC – Competências específicas – 7º ano .....	LXVII
BNCC – Habilidades de Ciências – 7º ano .....	LXVIII
Temas Contemporâneos Transversais (TCTs) na BNCC .....	LXIX
Propostas de avaliação .....	LXX

Aprofundamento ao professor .....	XCI
Sugestão de leitura complementar para estudantes .....	CXIII
Sugestão de leitura complementar para professores .....	CXIV
Referencial bibliográfico comentado .....	CXVIII

## Reprodução comentada do livro do estudante (7º ano)

### Unidade A

<u>Capítulo 1</u> Biodiversidade .....	12
<u>Capítulo 2</u> Adaptação dos seres vivos .....	34
<u>Capítulo 3</u> Diversidade da vida microscópica .....	52

### Unidade B

<u>Capítulo 4</u> Fungos .....	70
<u>Capítulo 5</u> Animais invertebrados: principais grupos .....	81
<u>Capítulo 6</u> Saneamento básico .....	102

### Unidade C

<u>Capítulo 7</u> Peixes, anfíbios e répteis .....	129
<u>Capítulo 8</u> Aves e mamíferos .....	152
<u>Capítulo 9</u> Principais biomas brasileiros .....	165

### Unidade D

<u>Capítulo 10</u> Máquinas simples .....	181
<u>Capítulo 11</u> Temperatura, calor e efeito estufa .....	195
<u>Capítulo 12</u> Gases da atmosfera e placas da litosfera .....	213

<b>Suplemento de projetos</b> .....	234
-------------------------------------	-----

<b>Referencial bibliográfico comentado</b> .....	242
--	-----



## Apresentação da obra

### Prezado professor,

Esta coleção destina-se ao ensino de Ciências da Natureza do 6º ao 9º ano.

Entre os pressupostos envolvidos em sua elaboração, destacam-se os seguintes:

- O ensino de Ciências da Natureza na escola fundamental deve contribuir para o aprendizado de conteúdos necessários à vida em sociedade e para o desenvolvimento das capacidades do estudante. Não há por que incluir na prática docente temas que não tenham significação imediata para o estudante, sob o argumento de que poderão vir a ser úteis no futuro, em outras etapas da escolarização.
- Os conteúdos escolares ganham força e sentido se o estudante os aprende de forma significativa, relacionando-os com seus saberes prévios. A relação entre o conhecimento escolar e os demais conhecimentos é indispensável, e a aprendizagem de conteúdos só é significativa se o estudante souber relacioná-los com seus conhecimentos prévios, sejam eles constituídos por ideias cientificamente corretas ou não.
- Aprender conteúdos científicos ajuda o estudante a compreender melhor o mundo em que vive e a interagir melhor com ele.
- O aprendizado de conteúdos ocorre se forem apresentados ao estudante desafios que estejam além do que ele pode ou sabe efetivamente naquele momento, mas que ele seja capaz de vencer se for corretamente estimulado.
- Os conhecimentos científicos contribuem para o pleno exercício da cidadania.
- O estudante deve ser incentivado a exercer e a desenvolver suas capacidades de criação e de crítica.
- O estudante deve ser incentivado a produzir e a utilizar variadas linguagens para expressar o conhecimento científico que adquire. Isso pode ser feito por meio de atividades como colagens, encenações, debates, simulações de comerciais para rádio e tevê, elaboração de *blogs*, produção de textos, desenhos e cartazes.

- A realidade local da comunidade em que o estudante vive deve ser respeitada e valorizada como precioso elemento envolvido na aprendizagem.
- Existem muitas maneiras diferentes de relacionar o que se aprendeu. Uma delas é por meio de mapas conceituais. Há diversos mapas conceituais possíveis que envolvam determinado conjunto de ideias.
- Outras fontes de informação são importantes, além do livro didático. Internet e bibliotecas são exemplos de fontes de informações que os estudantes devem aprender a consultar.
- Temas Contemporâneos Transversais (TCTs), pela urgência social que lhes é própria, devem permear o ensino de Ciências da Natureza.
- O trabalho de planejamento, produção e execução da prática educativa é um atributo do professor, e um livro didático deve fornecer a ele informações relevantes, a fim de contribuir para o planejamento pedagógico e a prática docente.
- Os diferentes tipos de conteúdos escolares — conceituais, procedimentais e atitudinais —, cada um com suas características particulares, merecem atenção específica no planejamento do curso. (Veja a seção *Algumas terminologias usadas nesta obra para referência aos conteúdos*, mais à frente, neste Manual do professor.)

### O livro do estudante

Em cada um dos anos, os capítulos do livro do estudante estão agrupados em quatro unidades, cada uma com três capítulos. A estrutura dos capítulos se mantém ao longo dos quatro volumes.

Cada um deles começa com uma fotografia e com a seção *Motivação*. Trata-se de um momento em que o professor pode explorar concepções prévias dos estudantes para utilizá-las no ensino (veja mais à frente, neste Manual do professor, considerações sobre “avaliação prévia”).

Os assuntos são tratados, em seguida, na seção *Desenvolvimento do tema*.

Atividades de diferentes tipos são propostas ao longo dos capítulos, não apenas no seu final.

Os quadros intercalados ao conteúdo – por exemplo *Refleta sobre suas atitudes*, *Trabalho em equipe*, *Tema para pesquisa*, *Certifique-se de ter lido direito*, *Para fazer no seu caderno* e *Para discussão em grupo* – permitem trabalhar conteúdos procedimentais e atitudinais relacionados aos conteúdos conceituais que estão sendo abordados.

A seção *Organização de ideias* apresenta um dos possíveis mapas envolvendo conceitos tratados no capítulo. Existem diferentes mapas conceituais possíveis para um conjunto de conteúdos escolares e você pode ensinar os estudantes a construí-los por meio de um procedimento explicado mais à frente, neste Manual do professor, no quadro *Como ajudar os estudantes a construir um mapa conceitual*.

Em *Use o que aprendeu* são propostas situações em que os estudantes podem aplicar e verificar seus conhecimentos sobre os temas estudados.

A seção *Explore diferentes linguagens* apresenta atividades em que diferentes formas de expressão (cartazes, encenações, desenhos, ditados populares, piadas, textos técnicos, poemas, trechos de entrevistas, textos de internet, esquematizações, tabelas, gráficos, *slogans*, tirinhas e charges) podem ser interpretadas e/ou elaboradas pelos estudantes.

Os capítulos contêm ainda as seções *Amplie o vocabulário!* e *Seu aprendizado não termina aqui*, que são comentadas a seguir, neste Manual do professor.

No encerramento de cada unidade, aparece a seção *Isso vai para o nosso blog!*, que também será comentada adiante, neste Manual do professor.

O *Suplemento de projetos*, ao final do livro do estudante, contém propostas de atividades em grupos, cuja realização, a critério do professor, permite um trabalho mais aprofundado de alguns conteúdos estudados no livro.

## **O material destinado aos professores**

O Manual do professor divide-se em três partes. A primeira delas, *Considerações gerais sobre a coleção*, inclui a apresentação da obra, que é comum aos quatro volumes, e oferece orientações e subsídios para que o professor possa realizar o planejamento mais adequado

à sua realidade local. Essa parte contém considerações sobre: terminologias empregadas na obra, importância da avaliação e sua implementação, diferentes perfis de aprendizagem, elementos para a reflexão sobre a prática docente e orientações para a realização de visitas guiadas e estudos do meio. Também inclui textos de apoio sobre temas que requerem atenção dos educadores, como *bullying*, automutilação, cultura de paz, protagonismo da mulher, etnociência, entre outros.

A segunda parte, *Considerações sobre este volume*, apresenta quadros com **as competências gerais, as competências específicas e as habilidades da BNCC para Ciências da Natureza destinadas ao ano específico a que se destina este volume**. Todas elas são contempladas neste volume, nos locais indicados nos quadros. Essa segunda parte também contém os Temas Contemporâneos Transversais contemplados, uma sugestão de cronograma bimestral, propostas de avaliação, textos complementares dirigidos aos professores (a título de aprofundamento) e sugestões bibliográficas para estudantes e docentes.

A terceira parte do Manual do professor constitui-se da reprodução do livro do estudante, acompanhada de textos destinados ao docente. Esses textos relacionam e comentam os conteúdos indicados para cada capítulo, indicam eventuais situações problemáticas inerentes ao desenvolvimento do tema e como podem ser contornadas, apresentam sugestões adicionais de atividades e fornecem as respostas de atividades do livro e comentários sobre elas.

Essa terceira parte contém também comentários específicos sobre a BNCC – que aparecem sob o título *De olho na BNCC!* –, **orientações claras e precisas que contribuem para o desenvolvimento das competências gerais, das competências específicas e das habilidades** de Ciências da Natureza, bem como indicações que sinalizam os momentos propícios à realização de atividades (por exemplo, pesquisas, projetos, atividades relacionadas ao vocabulário científico e uso guiado da tecnologia) e as oportunidades de dialogar com outras áreas de conhecimento.



# A Base Nacional Comum Curricular (BNCC)

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o ensino de Ciências da Natureza é considerado imprescindível para que os estudantes tenham uma formação que possibilite o pleno exercício da cidadania.

O documento enfatiza a necessidade da formação integral dos estudantes e a relevância dos conhecimentos científicos nesse processo, ao afirmar que, 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” (BNCC, 2018, p. 321).

Para que o ensino de Ciências não seja um apanhado de informações desprovidas de significado para os estudantes, a BNCC dá atenção especial ao letramento científico.

Mais do que aprender conceitos, os estudantes precisam ser capacitados a compreender e a interpretar o mundo, bem como a poder interferir nele de forma consciente, sabendo que suas ações têm consequências na vida individual e coletiva e sendo capazes de avaliar tais consequências.

De acordo com a BNCC, os estudantes devem ser “progressivamente estimulados e apoiados no planejamento e na realização cooperativa de atividades investigativas” (BNCC, 2018, p. 322). Nesse sentido, é essencial motivar os estudantes a ser questionadores e divulgadores dos conhecimentos científicos, de modo que se construa um caminho que os leve a exercer plenamente sua cidadania.

No desenvolvimento das aprendizagens essenciais propostas pela BNCC, é relevante que os estudantes reconheçam a Ciência como construção humana, histórica e cultural.

Entre as mudanças curriculares trazidas pela BNCC em Ciências da Natureza está a distribuição, ao longo da Educação Básica, de conhecimentos das diferentes áreas científicas, tais como a Física, a Química, a Biologia, a Astronomia e a Geologia.

A formalização de conhecimentos de Física e Química, outrora concentrada no 9º ano em livros didáticos, passa a ser distribuída ao longo de todo o Ensino Fundamental, estando agora em progressão gradual e contínua, instrumentalizando os estudantes para uma visão mais integrada da Ciência.

O mesmo acontece com temas relacionados ao meio ambiente e ao corpo humano, fornecendo bases científicas para os estudantes desenvolverem a atenção e o cuidado com a saúde individual, coletiva e ambiental.

Nos anos finais do Ensino Fundamental (6º a 9º anos), os estudantes devem, utilizando as competências científicas desenvolvidas e demonstrando a aquisição de uma visão mais crítica e sistêmica do mundo, ser capazes de avaliar e intervir, assumindo protagonismo na escolha de posicionamentos e formas de atuação.

A BNCC estabelece dez **competências gerais** do Ensino Fundamental e oito **competências específicas** da área de Ciências da Natureza. Esses dois conjuntos de competências estão transcritos integralmente a seguir. A BNCC também estabelece habilidades de Ciências para cada ano. Elas serão apresentadas e vinculadas a este volume, mais à frente.

## Competências gerais da BNCC

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 partilhar 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.” (BNCC, 2018, p. 9-10.)

## Competências específicas da área de Ciências da Natureza na BNCC

- “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.” (BNCC, 2018, p. 324.)



# Abordagem teórico-metodológica das seções e sua relação com a BNCC

Nesta edição da obra, houve intenso esforço para alinhá-la do modo mais completo possível às diretrizes da BNCC. As diferenças no trabalho a ser realizado com as competências gerais e as competências específicas e as habilidades de Ciências da Natureza desse documento foram elemento norteador de variados aspectos na elaboração dos volumes.

No tocante a esse trabalho com competências expressas na BNCC e sua relação com as seções da obra, alguns comentários nos parecem oportunos e relevantes, sendo apresentados a seguir. A articulação entre as competências e as habilidades de Ciências no volume é comentada no item *Abordagem teórico-metodológica no desenvolvimento de habilidades e competências*, na segunda parte deste Manual do professor.

## Foto de abertura do capítulo

Na abertura de cada capítulo há uma foto alusiva a algo que nele é tratado. Com essa foto, instiga-se a curiosidade do estudante, que, interessado no assunto, pode ter um aprendizado mais efetivo.

A contextualização e/ou problematização envolvendo a imagem de abertura auxilia no desenvolvimento: da **competência geral 1**, pois estimula os estudantes a evocar conhecimentos prévios sobre o mundo e faz uma provocação no sentido de que procurem explicar a realidade; da **competência geral 2**, já que procura despertar a curiosidade intelectual e incitar o desejo de conhecer a abordagem própria das Ciências da Natureza; da **competência geral 3**, na medida em que algumas das imagens utilizadas (geralmente fotos) remetem a aspectos artísticos e/ou culturais; e da **competência geral 8**, porque, em determinados casos, aborda aspectos relacionados à saúde.

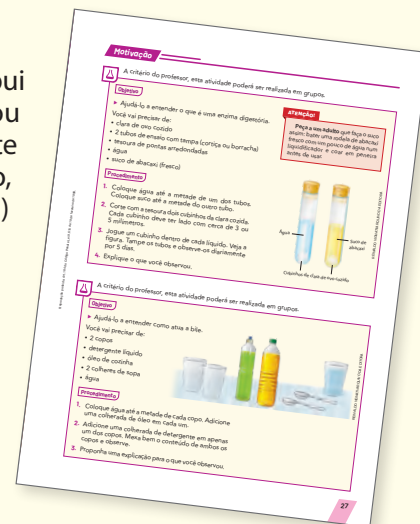
As imagens utilizadas nas aberturas de capítulos, de modo geral, auxiliam no desenvolvimento da **competência específica 3**, pois estimulam exercitar a curiosidade para fazer perguntas e buscar respostas com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.

## Motivação

Após a foto de abertura, todos os capítulos contêm a seção *Motivação*, que contribui para a problematização inicial por meio de experimentos, textos de outros livros ou da internet, situações cotidianas etc. Há capítulos em que essa seção também permite desenvolver conteúdos de natureza procedimental. Você pode aproveitar essa seção, bem como a foto de abertura, para realizar a avaliação prévia (avaliação diagnóstica) dos saberes que os estudantes trazem de sua vivência pregressa.

A seção possibilita desenvolver: a **competência geral 2**, ao incluir textos que exercitem a curiosidade intelectual e recorrem à abordagem própria das ciências, ou ao propor atividades práticas que estimulam a reflexão e a análise crítica, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses; e a **competência geral 7**, quando envolve atividades que requerem argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular ideias.

Os textos e as atividades práticas que abrem um novo assunto, por meio dessa seção, também tornam propício desenvolver: a **competência específica 1**, conduzindo os estudantes a compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico; a **competência específica 2**, por estimular a compreensão de conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como o domínio de processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas; e a **competência específica 5**, pelo estímulo a construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista.





# Use o que aprendeu e Explore diferentes linguagens

Nessas seções, são incluídas atividades que favorecem o desenvolvimento: da **competência geral 1**, uma vez que estimulam valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade; da **competência geral 2**, por requererem que os estudantes recorram à abordagem própria das Ciências da Natureza para resolver problemas e criar soluções com base nos conhecimentos das diferentes áreas; da **competência geral 4**, posto que os estudantes são conclamados a interpretar e utilizar diferentes linguagens para se expressar e partilhar conclusões; da **competência geral 6**, já que apresentam propostas que implicam expressar escolhas alinhadas ao exercício da cidadania, com autonomia, consciência crítica e responsabilidade; e da **competência geral 7**, porque incluem situações que demandam argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias e pontos de vista que respeitem e promovam a consciência socioambiental e o consumo responsável.

As atividades propostas no *Use o que aprendeu* pretendem exercitar a curiosidade para buscar respostas e criar soluções com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza (**competência específica 3**), avaliar aplicações e implicações da ciência e de suas tecnologias (**competência específica 4**) e construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista (**competência específica 5**).

A seção *Explore diferentes linguagens* é bastante diversa nas atividades que propõe. Diferentes competências específicas são contempladas de modos pontuais. Em caráter geral, várias atividades favorecem adquirir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas e socioambientais, desenvolvendo qualidades que permitam ao estudante/cidadão colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva (**competência específica 2**). Outras possibilitam interpretar e usar diferentes linguagens para se comunicar e acessar informações, e solucionar problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética (**competência específica 6**).


## Use a internet

Por sua própria proposta, essa seção oportuniza o desenvolvimento da **competência geral 5**, requerendo compreender e utilizar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética para acessar informações, exercendo protagonismo no seu aprendizado.

Nesse tipo de boxe, são feitas propostas que incentivam o desenvolvimento da capacidade de empregar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para acessar informações e expandir conhecimentos, conseguindo (no caso de propostas que requeiram uma devolutiva ao docente, em formato físico ou digital, a seu critério) se expressar de forma crítica, significativa, reflexiva e ética, indo ao encontro da **competência específica 6**.

### Use o que aprendeu

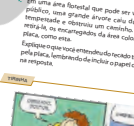
- Em relação ao processo experimental descrito, indique a base de evidência no gráfico mostrado no eixo Y.
- Quais são as três partes fundamentais de um neurônio? Qual delas regula o impulso nervoso?
- Responda o texto a seguir em seu caderno. O sistema nervoso é responsável por todas as funções do organismo. O sistema nervoso é dividido em partes periféricas e sistema nervoso central. O sistema nervoso central é formado pelo cérebro, medula espinhal e gânglios. O sistema nervoso periférico é formado por todos os nervos que se ramificam a partir do sistema nervoso central. O sistema nervoso central é responsável por todas as funções do organismo. O sistema nervoso periférico é responsável por todas as funções do organismo.
- Após uma massagem e um banho quente, a pele apresenta uma sensação agradável. Isso ocorre porque a pele possui receptores que transmitem informações ao sistema nervoso central. Explique o que é sensação e qual o papel do sistema nervoso central.
- Explique o que é sensação e qual o papel do sistema nervoso central.



### Explore diferentes linguagens

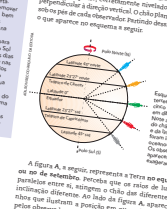
Um gráfico de barras, este gráfico poderia ser feito em grupos.

- Em uma área florestal que pode ser visitada pelo público, um grande árvore caiu durante uma tempestade, e os troncos foram usados para fazer uma placa, como esta. Explique o que é madeira e como ela é formada na planta, que também é usada para fazer móveis e outros produtos.
- Além disso, há um tipo de madeira que é muito mais resistente e dura por mais tempo. Explique o que é madeira dura e como ela é formada na planta, que também é usada para fazer móveis e outros produtos.
- Além disso, há um tipo de madeira que é muito mais resistente e dura por mais tempo. Explique o que é madeira dura e como ela é formada na planta, que também é usada para fazer móveis e outros produtos.



### A trajetória diária aparente do Sol

Observe o movimento do Sol ao longo do dia em um determinado lugar. Para isso, você precisa observar o Sol por um período de tempo e registrar suas posições aparentes. Isso pode ser feito com o auxílio de um relógio de sol ou de um instrumento semelhante. O movimento aparente do Sol é devido à rotação da Terra em torno de si mesma. O movimento aparente do Sol é devido à rotação da Terra em torno de si mesma.









## Amplie o vocabulário!

A seção *Amplie o vocabulário!* propicia um **trabalho ativo com as terminologias** mais importantes que aparecem nos capítulos.

Os **estudantes discutem** o significado dos principais termos estudados e elaboram, com a supervisão do professor, uma definição que se incorpora ao vocabulário da turma, uma espécie de dicionário de Ciências da Natureza criado ao longo do curso.

A critério do professor, essas definições devem ser **reunidas no blog** de Ciências, criado e mantido pelas equipes da turma, e/ou em cartazes, em fichas ou nas páginas finais do caderno de cada estudante. Esse trabalho participativo contribui efetivamente para a **construção de conceitos** e, por conseguinte, para **ampliar o vocabulário dos estudantes**.

A atuação conjunta para a construção de redações apropriadas para os conceitos estudados possibilita que se desenvolvam: a **competência geral 1**, por utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico aprendidos no capítulo; a **competência geral 2**, por recorrer à abordagem científica, à reflexão e à análise crítica; a **competência geral 4**, por exigir dos estudantes o emprego da linguagem escrita, bem como das linguagens matemática e científica, para se expressar e partilhar informações e ideias, produzindo sentidos que levem ao entendimento mútuo; a **competência geral 5**, posto que o resultado pode ser difundido, de forma crítica e significativa, utilizando tecnologias digitais de informação e comunicação; e a **competência geral 9**, porque o debate em grupo (visando à elaboração das redações) exercita a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro.

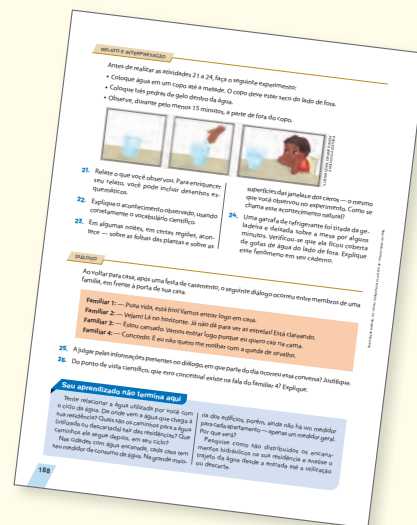
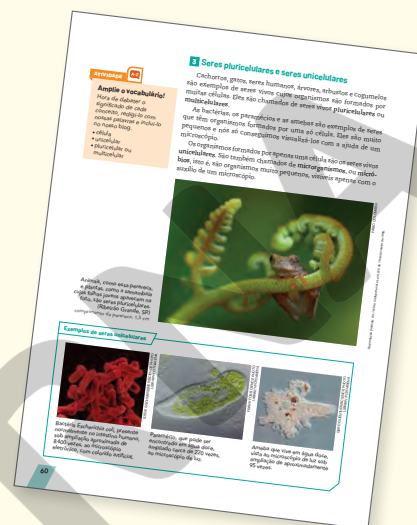
O que é proposto nessa seção alinha-se também com o que está enunciado na **competência específica 1**, pois a atividade envolvendo o significado de terminologias científicas auxilia os estudantes a compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.

## Seu aprendizado não termina aqui

Essa seção convida o estudante a **continuar buscando o conhecimento** e desenvolvendo suas capacidades, independentemente de estar no ambiente escolar.

Situada ao final dos capítulos, essa seção propõe uma atividade facultativa e continuada que está alinhada com: a **competência geral 1**, no que diz respeito a entender e explicar a realidade e continuar aprendendo; a **competência geral 2**, por instigar o exercício da curiosidade intelectual e estimular o uso da abordagem própria das ciências, e a **competência geral 6**, já que, em alguns casos, abrange diversidade de saberes e vivências culturais.

Também pode contribuir, entre outras, para o desenvolvimento: da **competência específica 2**, por estimular a compreensão de conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como o domínio de processos, práticas e procedimentos inerentes à atividade científica; e da **competência específica 5**, posto que amplia repertórios, permitindo tecer argumentações embasadas em informações confiáveis e defender pontos de vista que promovam a consciência socioambiental.



## Isso vai para o nosso blog!

Essa é uma seção que aparece no encerramento de todas as unidades da obra. Para sua realização, os estudantes são divididos em equipes (de 4 ou 5 integrantes, por exemplo), e cada equipe criará e manterá um *blog* de Ciências da Natureza. A divisão dos participantes pode ser feita pelos próprios estudantes ou seguir o critério do professor.

Ao longo do ano, em função das recomodações naturais no ambiente de socialização da escola, intervenções do professor podem ser requeridas para redistribuir alguns estudantes, até mesmo com a criação de novas equipes e *blogs*.

Essa seção estimula a pesquisa de informações em **diferentes fontes**, a leitura e a seleção do material que será postado pelos estudantes no *blog*. Propicia **discussões** sobre o material reunido e publicado. **Desenvolve competências** relativas ao acesso e ao tratamento de informações, à discussão em grupo, à cooperação e à interação social. Os temas escolhidos favorecem **reflexões sobre as atitudes** de cada um e podem produzir mudanças benéficas.

É importante ao docente avaliar se é conveniente haver acesso irrestrito aos *blogs* ou se é mais apropriado sua hospedagem em **páginas de redes sociais restritas**, permitindo configurar o acesso **apenas** a estudantes, professores e demais educadores.

Em função do formato aberto das produções culturais que as equipes de estudantes podem realizar, essa seção é uma das mais ricas no que tange a potencializar competências e habilidades. A diversidade dos temas propostos, ao longo dos volumes, também contribui para isso, pois, entre eles, há assuntos ligados aos conhecimentos científicos de Astronomia, Biologia, Física, Geologia e Química, à saúde e ao bem-estar humanos, ao meio ambiente e à relação entre ciência, tecnologia e sociedade.

Assim, a seção permite desenvolver, em maior ou menor grau, todas as competências gerais da BNCC, principalmente: a **competência geral 1**, porquanto explora 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; a **competência geral 4**, na medida em que propõe utilizar diferentes linguagens, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo; a **competência geral 5**, já que requer compreender e utilizar tecnologias digitais de



informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva; a **competência geral 9**, pois, sendo uma atividade colaborativa, proporciona oportunidade para exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro, sem preconceitos de qualquer natureza; e a **competência geral 10**, porque incentiva agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

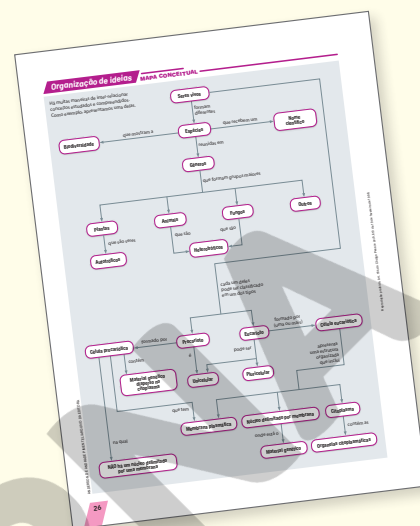
Essa seção, pela diversidade das temáticas envolvidas e das modalidades de produção cultural que os estudantes podem realizar, contribui para o desenvolvimento de muitas competências e habilidades, contemplando, ao longo dos volumes, várias das competências específicas da BNCC. Cumpre-nos aqui destacar: a **competência específica 4**, por requerer avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias; a **competência específica 6**, já que exige utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos de forma crítica, significativa, reflexiva e ética; e a **competência específica 8**, favorecendo 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.

## Mapas conceituais

Desenvolvidos por Joseph Novak a partir de ideias relacionadas à aprendizagem significativa, de David Ausubel, os mapas conceituais são um modo de expressar graficamente relações entre conteúdos conceituais (fatos, conceitos e princípios). São um poderoso instrumento auxiliar da aprendizagem, por meio do qual os estudantes evidenciam diversas conexões entre o que aprenderam.

Os **conceitos abordados, discutidos e compreendidos ao estudar um capítulo podem ser inter-relacionados de muitas maneiras diferentes** (veja comentário sobre isso logo mais à frente). Essa seção sugere uma das possibilidades.

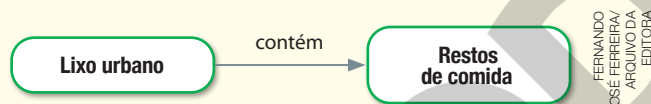
**Sempre que julgar oportuno, convide os estudantes a explorar outros encadeamentos.** O quadro *Como ajudar os estudantes a construir um mapa conceitual* apresenta orientações sobre como ensinar os estudantes a elaborar seus próprios mapas conceituais.



## Proposições e palavras de ligação

Consideremos as expressões **lixo urbano** e **restos de comida**, que designam conceitos. Ao ouvi-las, fazemos uma imagem mental do significado de cada uma. Esses dois conceitos estão relacionados.

Ao dizer que **lixo urbano** contém **restos de comida**, elaboramos uma *proposição*. Nela, “contém” atua como *palavra de ligação, conexão ou enlace* entre os dois conceitos. (Para elaborar uma proposição, podem ser usadas uma ou mais palavras de ligação.) Essa proposição pode ser expressa graficamente assim:



## Vantagens didáticas

Para docentes, os mapas conceituais ajudam a planejar o curso, a visualizar pré-requisitos e a buscar estratégias para favorecer a construção e a interligação de conceitos numa aprendizagem significativa. Será muito útil ao professor elaborar seus próprios mapas conceituais considerando diferentes partes do livro, que o ajudarão a adequar o curso à **realidade local**.

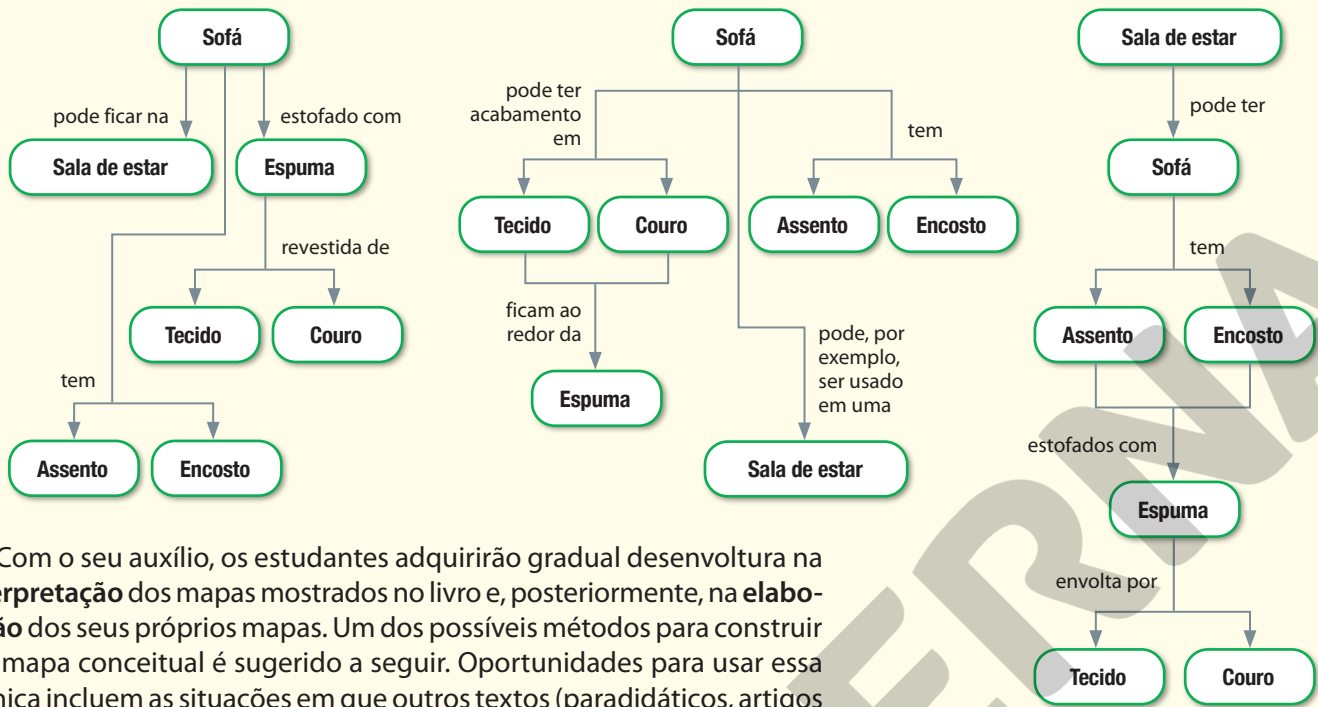
Para os estudantes, a interpretação e a elaboração dessas representações ajudam a distinguir as informações fundamentais das acessórias. Também os auxiliam a estabelecer a relação dos conceitos mais abrangentes com outros, deles decorrentes.

O trabalho com mapas conceituais favorece o desenvolvimento da **competência geral 4**, pois utiliza a linguagem científica para expressar e partilhar informações e ideias, produzindo sentidos sobre a realidade física e biológica.

A concatenação de ideias estimulada por essa seção contribui para compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza (**competência específica 2**) e também para analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural e tecnológico, assim como as relações que se estabelecem entre eles (**competência específica 3**).

## Lembre-se: existem muitos mapas possíveis!

Eis alguns exemplos de encadeamentos (diversos outros seriam possíveis) envolvendo um mesmo conjunto de conceitos.



ILUSTRAÇÕES DOS AUTORES

Com o seu auxílio, os estudantes adquirirão gradual desenvoltura na **interpretação** dos mapas mostrados no livro e, posteriormente, na **elaboração** dos seus próprios mapas. Um dos possíveis métodos para construir um mapa conceitual é sugerido a seguir. Oportunidades para usar essa técnica incluem as situações em que outros textos (paradidáticos, artigos etc.) são usados para trabalhar um tema.

## Como ajudar os estudantes a construir um mapa conceitual

Os passos descritos a seguir mostram uma das maneiras para elaborar um mapa com os conteúdos conceituais de um texto.

1. Após a leitura atenta, listar os conceitos importantes, sejam eles abrangentes ou específicos. Ajuda bastante prestar atenção aos títulos, aos subtítulos e às palavras destacadas em *itálico* ou **negrito**, pois frequentemente expressam fatos, conceitos ou princípios.
2. Agrupar os conteúdos conceituais mais fortemente relacionados.
3. Arranjar, em ordem de importância ou abrangência, os conteúdos conceituais de cada um desses grupos.
4. Escrever cada um desses conteúdos numa folha, dentro de um retângulo (ou um círculo, ou uma elipse etc.). De modo geral, é conveniente que os mais abrangentes fiquem em cima, e os mais específicos, embaixo.
5. Interligar os retângulos com setas (ou apenas linhas) e escrever uma ou mais palavras de ligação que estabeleçam uma proposição.
6. Analisar o mapa para ver em que ele pode ser melhorado: remanejar blocos, estabelecer relações cruzadas, omitir partes menos importantes em prol da clareza, modificar a disposição para facilitar a visualização etc.

Ao trabalhar com os estudantes essas etapas, é conveniente escrever os conteúdos conceituais em retângulos de papel, para que possam ser facilmente trocados de lugar.

É esperado que não haja concordância sobre a hierarquização e o estabelecimento das proposições. No caso de equipes, fazendo cada uma o seu mapa referente a um mesmo texto, mapas bem distintos podem surgir. Não há problema nisso. A apresentação em público desses mapas propicia uma discussão enriquecedora, em que conteúdos são retrabalhados, dúvidas aparecem e podem ser resolvidas.



# Subsídios para ordenações do conteúdo

É do professor a prerrogativa de adaptar o uso do livro didático à realidade das suas turmas, o que se traduz no planejamento pedagógico e na sua implementação. Este Manual do professor procura oferecer subsídios para que o professor reflita a respeito dos conteúdos e opte pela sequência que mais se aplica ao seu caso. A seguir, destacamos alguns aspectos que devem ser considerados ao tomar tal decisão, a fim de assegurar encadeamentos lógicos e uma progressão didática ao longo do ano letivo.

Ao elaborar a obra, levamos em conta a assertiva da BNCC, ao se referir às unidades temáticas e aos objetos de conhecimento, que “os critérios de organização das habilidades na BNCC (com a explicitação dos objetos de conhecimento aos quais se relacionam e do agrupamento desses objetos em unidades temáticas) expressam um arranjo possível (dentre outros). Portanto, os agrupamentos propostos não devem ser tomados como modelo obrigatório para o desenho dos currículos” (BNCC, 2018, p. 330).

Todos os volumes são constituídos de **quatro unidades com três capítulos cada**. A grande vantagem dessa estrutura é que o professor começa seu planejamento considerando **uma unidade por bimestre letivo**. Se necessário, eventuais **adaptações subsequentes** podem alocar mais tempo naquelas unidades que, considerando a realidade local, podem demandar mais tempo. Esse tempo adicional é conseguido ao abordar com maior horizontalidade (menor profundidade) outras unidades. Além disso, também podem ser feitas **alterações de sequência**.

A **unidade A** de cada volume contém pré-requisitos para as demais, ainda que eventualmente não trate de modo explícito alguma das habilidades específicas da BNCC. Sugere-se, portanto, que seja trabalhada no **início do ano**. A partir daí, existe certa **flexibilidade na ordem** em que as demais unidades podem ser abordadas.

Existe um quadro na segunda parte deste Manual do professor que relaciona as habilidades específicas que constam da BNCC para a área de Ciências da Natureza e explicita os locais em que são trabalhadas neste volume. Os esquemas do item *Sugestão de cronograma – Unidades e capítulos*, logo mais à frente neste Manual do professor, fornecem uma visão geral da distribuição de conteúdos nos quatro anos. Além disso, **subsídios específicos** para o planejamento de cada capítulo são encontrados na terceira parte deste Manual do professor, *Reprodução comentada do livro do estudante*.

Como comentamos anteriormente, mapas conceituais ajudam a planejar o curso, a visualizar pré-requisitos e a buscar estratégias para favorecer a construção e a interligação de conceitos numa aprendizagem significativa. Assim, caso o docente deseje criar novas sequências para a abordagem dos conteúdos, pode, por exemplo, elaborar seus próprios mapas conceituais envolvendo as ideias que considerar essenciais à luz da sua realidade. Então, a partir do encadeamento lógico de conceitos que estiver mais alinhado ao seu estilo pedagógico e às necessidades de seus estudantes, o docente cria a sua própria sequência para a abordagem dos capítulos.

Habilidades	Habilidades	Capítulo
Unidade A	EF07CI01 - Identificar e explicar, em texto de divulgação científica, as diferenças entre as células e tecidos animais e vegetais.	Capítulo 11
	EF07CI02 - Identificar e explicar, em texto de divulgação científica, as diferenças entre os tecidos animais e vegetais.	Capítulo 11
Unidade B	EF07CI03 - Identificar e explicar, em texto de divulgação científica, as diferenças entre os tecidos animais e vegetais.	Capítulo 11 e 12
	EF07CI04 - Identificar e explicar, em texto de divulgação científica, as diferenças entre os tecidos animais e vegetais.	Capítulo 11 e 12
Unidade C	EF07CI05 - Identificar e explicar, em texto de divulgação científica, as diferenças entre os tecidos animais e vegetais.	Capítulo 11 e 12
	EF07CI06 - Identificar e explicar, em texto de divulgação científica, as diferenças entre os tecidos animais e vegetais.	Capítulo 11 e 12
Unidade D	EF07CI07 - Identificar e explicar, em texto de divulgação científica, as diferenças entre os tecidos animais e vegetais.	Capítulo 11 e 12
	EF07CI08 - Identificar e explicar, em texto de divulgação científica, as diferenças entre os tecidos animais e vegetais.	Capítulo 11 e 12

## Sugestão de cronograma • Unidades e capítulos • 6º ano

Cronogramas bimestral, trimestral e semestral sugeridos para o volume do 6º ano				
Unidade	Capítulo	Bimestral	Trimestral	Semestral
A	1. Seres vivos e cadeias alimentares	1º bimestre	1º trimestre	1º semestre
	2. Fotossíntese			
	3. Teias alimentares			
B	4. Níveis de organização do corpo humano	2º bimestre	2º trimestre	2º semestre
	5. Ossos e músculos			
	6. Visão			
C	7. Sistema nervoso	3º bimestre	3º trimestre	2º semestre
	8. Substâncias químicas			
	9. Transformações químicas			
D	10. Atmosfera e hidrosfera	4º bimestre	3º trimestre	2º semestre
	11. O Planeta Terra e os recursos minerais			
	12. Dia e noite: regularidades celestes			

## Sugestão de cronograma • Unidades e capítulos • 7º ano

Cronogramas bimestral, trimestral e semestral sugeridos para o volume do 7º ano				
Unidade	Capítulo	Bimestral	Trimestral	Semestral
A	1. Biodiversidade	1º bimestre	1º trimestre	1º semestre
	2. Adaptação dos seres vivos			
	3. Diversidade da vida microscópica			
B	4. Fungos	2º bimestre	2º trimestre	2º semestre
	5. Animais invertebrados: principais grupos			
	6. Saneamento básico			
C	7. Peixes, anfíbios e répteis	3º bimestre	3º trimestre	2º semestre
	8. Aves e mamíferos			
	9. Principais biomas brasileiros			
D	10. Máquinas simples	4º bimestre	3º trimestre	2º semestre
	11. Temperatura, calor e efeito estufa			
	12. Gases da atmosfera e placas da litosfera			

## Sugestão de cronograma • Unidades e capítulos • 8º ano

Cronogramas bimestral, trimestral e semestral sugeridos para o volume do 8º ano				
Unidade	Capítulo	Bimestral	Trimestral	Semestral
A	1. Alimentos e nutrientes	1º bimestre	1º trimestre	1º semestre
	2. Sistema digestório			
	3. Sistemas circulatório, linfático e urinário			
B	4. Sistema respiratório	2º bimestre	2º trimestre	2º semestre
	5. Reprodução sexuada e reprodução assexuada em animais			
	6. Reprodução sexuada e reprodução assexuada em plantas			
C	7. Adolescência, puberdade e sistema endócrino	3º bimestre	3º trimestre	2º semestre
	8. Reprodução humana			
	9. Sexo, saúde e sociedade			
D	10. Previsão do tempo	4º bimestre	3º trimestre	2º semestre
	11. Lua e constelações			
	12. Produção e uso de energia elétrica			

## Sugestão de cronograma • Unidades e capítulos • 9º ano

Sugestões de cronogramas bimestral, trimestral e semestral para o volume do 9º ano				
Unidade	Capítulo	Bimestral	Trimestral	Semestral
A	1. Reações químicas e Teoria Atômica de Dalton	1º bimestre	1º trimestre	1º semestre
	2. Cargas elétricas e modelo atômico de Rutherford			
	3. Ondas eletromagnéticas e modelo atômico de Bohr			
B	4. Ligações químicas	2º bimestre	2º trimestre	2º semestre
	5. Acústica			
	6. Óptica			
C	7. Cinemática	3º bimestre	3º trimestre	2º semestre
	8. Dinâmica			
	9. Gravitação			
D	10. Genética e hereditariedade	4º bimestre	3º trimestre	2º semestre
	11. Evolução dos seres vivos			
	12. Desenvolvimento sustentável			

# Algumas terminologias usadas nesta obra para referência aos conteúdos

No Ensino Fundamental, os conteúdos escolares devem estar intimamente relacionados com usos práticos e imediatos, revelando seu caráter funcional. Devem, também, propiciar ao estudante condições para que ele mesmo possa ampliar seus conhecimentos. Nas atividades escolares, os estudantes devem construir significados e atribuir sentido àquilo que aprendem, o que promove seu crescimento pessoal, contribuindo para seu desenvolvimento e socialização.

Assim, **conteúdos** são conhecimentos ou formas culturais cuja assimilação é considerada essencial para o desenvolvimento e a socialização dos estudantes.

## Aprender a aprender

Os conteúdos conceituais estabelecem o fio de continuidade que encadeia os temas nesta obra. A inclusão dos conteúdos procedimentais e dos atitudinais visa ao desenvolvimento do estudante em múltiplos planos. O desenvolvimento de atitudes positivas, vinculado aos conteúdos conceituais, contribui para a vida pessoal e em sociedade. Ensinar procedimentos consiste em fazer a ponte entre o ponto de partida e o objetivo de uma sequência de ações; equivale a ensinar meios para alcançar, modos de fazer. É dotar o estudante de formas de agir. É ajudar o estudante a **aprender a aprender**.

Ao longo dos quatro volumes, alguns exercícios e atividades envolvem temas polêmicos. Não se deve esperar unanimidade de opinião. A divergência de pontos de vista, acompanhada do respeito ao outro e às suas ideias, contribui para a troca de ideias e o amadurecimento individual e coletivo. Ao pretender o desenvolvimento das capacidades do estudante, a escola – e, no nosso caso, o ensino de Ciências da Natureza – assume a necessidade de promover a autonomia do estudante e sua capacidade de interagir e cooperar.

## Conteúdos conceituais

**Fato** ou **dado** é uma informação que, por si só (isto é, sem o auxílio de conceitos ou princípios), é desprovida de conexão significativa com ideias anteriores. Exemplos de fatos ou dados são o nome de ossos do corpo humano, o nome de aparelhos de laboratório e uma tabela de resultados numéricos provenientes de um experimento de laboratório.

**Conceito** corresponde a um conjunto de acontecimentos, símbolos, seres vivos, materiais ou objetos que apresentam algumas características comuns. Exemplos são os conceitos de vertebrado, de massa de ar, de corrente marítima, de reação química, de força e de rocha.

**Princípio** designa um enunciado que relaciona as mudanças de um acontecimento, símbolo, ser vivo, material ou objeto (ou conjunto deles) com as mudanças em outro acontecimento, símbolo, ser vivo, material ou objeto (ou conjunto deles).

Em outras palavras, princípios correspondem a regularidades do tipo causa e efeito. Em Ciências da Natureza, são conhecidos com os nomes de *leis* ou *princípios*. Como exemplos, podemos citar o ciclo da água, a lei da gravidade, o princípio da inércia, as teias alimentares, a conservação da energia, a repetição das estações do ano e a variação do comportamento animal em função da estação do ano.

O aprendizado de fatos, conceitos e princípios implica que o estudante passe a ser capaz de, por exemplo, reconhecer, descrever e comparar ocorrências, ideias ou objetos. Assim, nesta obra, os seguintes verbos poderão aparecer intrinsecamente ligados aos conteúdos conceituais\*:

Identificar, reconhecer, classificar, descrever, comparar, conhecer, explicar, relacionar, situar (no espaço ou no tempo), lembrar, analisar, inferir, generalizar, comentar, interpretar, tirar conclusões, esboçar, indicar, enumerar, assinalar, resumir, distinguir.

\* Segundo COLL, C. **Psicologia e currículo**: uma aproximação psicopedagógica à elaboração do currículo escolar. São Paulo: Ática, 1997.



## Conteúdos procedimentais

**Procedimento** é o conjunto de ações organizadas para que se obtenha determinado objetivo. São exemplos de procedimento o uso do microscópio para examinar células de cebola, o emprego do computador para acessar uma página da internet, a construção de uma maquete de estação de tratamento de água, a observação de insetos no gramado de uma praça e a busca de informações em uma biblioteca.

Aprender um procedimento se traduz na capacidade de empregá-lo de forma espontânea, a fim de enfrentar situações em busca de resultados. Ao longo desta obra, os seguintes verbos poderão ser encontrados na explicitação dos conteúdos procedimentais\*:

Manejar, confeccionar, utilizar, construir, coletar, representar, observar, experimentar, testar, elaborar, simular, demonstrar, reconstruir, planejar, executar, compor.

## Conteúdos atitudinais

**Valor** é uma ideia que regulamenta o comportamento da pessoa em qualquer situação ou momento, ou seja, trata-se de um princípio ético com o qual a pessoa sente forte compromisso emocional. Os valores são usados como referencial para o julgamento das condutas próprias e alheias. Exemplos de valores são a solidariedade e o respeito à vida e à integridade física, tanto própria quanto alheia.

**Norma** é uma regra de comportamento que pessoas de um grupo devem respeitar quando em determinada situação. Em outras palavras, normas são padrões de

conduta que membros de um mesmo agrupamento social compartilham. As normas são a concretização dos valores. Como exemplos delas, podemos citar o respeito ao silêncio em um hospital, a adequação do vocabulário à pessoa com quem falamos, o ato de não jogar lixo no chão e o ato de parar o carro quando o sinal está vermelho.

**Atitude** é a disposição adquirida e relativamente duradoura para avaliar uma ocorrência, situação, pessoa ou objeto e para atuar em concordância com essa avaliação. Em outras palavras, uma atitude corresponde à tendência a comportar-se de forma consistente com os valores e as normas, diante de ocorrências, situações, pessoas ou objetos.

São as atitudes que trazem à tona o grau de respeito que o indivíduo tem aos valores e às normas, manifestando-o de forma observável. Exemplificando, podemos relacionar a atitude sistemática de não fazer barulho num hospital como uma demonstração da interiorização do respeito a normas e valores relacionados a essa prática.

Há vários modos para explicitar aqueles conteúdos atitudinais que se deseja que o estudante aprenda. Nesta obra, os seguintes verbos\* poderão ser encontrados na explicitação desses objetivos:

Valorizar, comportar-se (de acordo com), respeitar, tolerar, apreciar, ponderar (positiva ou negativamente), aceitar, praticar, ser consciente de, reagir a, conformar-se com, agir, conhecer, perceber, estar sensibilizado, sentir, prestar atenção a, interessar-se por, obedecer, permitir, concordar com, preocupar-se com, deleitar-se com, recrear-se, preferir, inclinar-se a.

## Considerações sobre a avaliação

Avaliar é uma das tarefas mais delicadas no ensino. A reflexão constante sobre quatro perguntas básicas — **Por que avaliar? Quando avaliar? O que avaliar? e Como avaliar?** — pode ajudar o professor a aprimorar cada vez mais o processo de avaliação.

### Por que avaliar?

Erros fazem parte do processo de aprendizagem. Não se pode considerar que a aprendizagem seja significativa somente se não ocorrerem erros.

Ao contrário, são os erros que norteiam as alterações de rumo e as constantes intervenções pedagógicas e tornam o processo de aprendizagem efetivo.

Vista sob essa óptica, a avaliação tem caráter formativo.

Além disso, prepara progressivamente os estudantes para situações existentes na vida em que somos avaliados, seja nas entrevistas de emprego ou nos exames de larga escala, por exemplo, o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) e os concursos de admissão à universidade (vestibulares).

\* Segundo COLL, C., *op. cit.*

A avaliação não pode se limitar a provas mensais ou bimestrais, principalmente se constarem de perguntas que cobrem a mera repetição de palavras ou frases tiradas do livro adotado.

Considerar as provas como único modo de avaliar é perder a perspectiva da avaliação como algo muito mais amplo e que engloba, entre outras possíveis metas, verificar o grau de aprendizagem dos estudantes, orientar e ajustar a atuação dos professores e da escola e propiciar elementos para o constante repensar da prática do ensino.

## Quando avaliar?

Avaliar, nesse contexto, equivale a muito mais do que simplesmente saber o resultado final do processo de aprendizagem de um conjunto de conteúdos.

Diz respeito ao acompanhamento desse processo em suas múltiplas etapas e facetas, avaliando o que realmente aconteceu durante a aprendizagem. Diz respeito ao acompanhamento das dificuldades e dos progressos dos estudantes à luz da **realidade local**. Diz respeito ao constante cuidado em perceber falhas do processo e intervir nele a fim de eliminá-las ou, pelo menos, minimizá-las.

Assim, faz-se necessário um processo de avaliação o mais **contínuo** possível, não se limitando apenas aos finais de capítulos ou blocos deles.

A prática de uma avaliação **bem distribuída ao longo do curso**, se adequadamente implementada, reduz a tensão introduzida pelas provas mensais ou bimestrais e favorece a **aprendizagem significativa** em detrimento da pura e simples memorização.

## Avaliação inicial (avaliação diagnóstica)

Antes de iniciar novos capítulos ou blocos de conteúdos, é conveniente fazer uma avaliação inicial. Seu objetivo é sondar as **ideias prévias** que os estudantes têm sobre o tema.

A partir delas, o professor prepara suas aulas e estratégias, direciona rumos, elabora revisões e retomadas que se fazem necessárias.

Além disso, conhecendo essas ideias prévias, mesmo que sejam cientificamente incorretas, pode-se utilizá-las como fontes de problematização e como ideias inclusoras.

A avaliação inicial pode ser feita de modo informal, uma vez que os estudantes invariavelmente expressam suas concepções prévias ao se posicionarem perante fatos e situações. Não é conveniente que a avaliação inicial seja longa e cansativa.

## O que avaliar?

O que avaliar é decorrência dos objetivos estipulados para a aprendizagem. Deve-se cobrar, portanto, aquilo que se colocou em jogo nas situações de aprendizado, o que não descarta todo um leque de aplicações do que se aprendeu a situações similares, mas não exatamente iguais, às vivenciadas durante o processo.

Este Manual do professor traz — na terceira parte, entre os diversos comentários pedagógicos de cada capítulo — as sugestões de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais a serem desenvolvidos. Elas servem de roteiro para o que avaliar. Assim, o processo de avaliação permitirá também ao professor tirar conclusões sobre o grau em que as condições de ensino criadas por ele e pela escola propiciaram a aprendizagem.

## Como avaliar?

No processo de avaliação, é essencial que o professor considere as diferentes maneiras de expressão — oral, escrita, pictórica etc. Assim fazendo, não estará privilegiando um estudante que escreve bem em detrimento de outro que se comunica com mais clareza de forma oral ou de outro que desenha melhor do que escreve, por exemplo.

Introduzir complicadores desnecessários no momento da avaliação, além de conturbar o processo, pode distorcê-lo. É também fundamental explicitar aquilo que está sendo avaliado, pois os estudantes dão muita importância a isso e têm o direito de saber quais são as regras do processo.

## Algumas sugestões

- Observação do processo de aprendizagem, no dia a dia da sala de aula. O registro em tabelas permite ao professor avaliar a evolução de cada estudante, dedicando atenção diferenciada àqueles que, por alguma razão, dela necessitem. O acompanhamento do empenho na realização das múltiplas atividades, aliado à evolução demonstrada ao longo do tempo, é fundamental no processo de avaliação.
- Observação das atividades em equipe e dos debates. Isso é particularmente importante para avaliar o aprendizado de atitudes gerais — respeito às ideias alheias, por exemplo — e específicas — respeito à biodiversidade, por exemplo.
- Observação da produção dos estudantes. Durante o desenvolvimento de projetos e a realização de experimentos, o professor tem excelente oportunidade para avaliar o aprendizado de procedimentos.

- Análise das exposições em público de textos e outras produções. Atitudes, procedimentos e conceitos estão em jogo no momento dessas exposições.
- Provas escritas. A sugestão é evitar a concentração de provas das várias disciplinas em um período. Fazer provas mais curtas e com maior frequência, além de poupar os estudantes da tensão que faz alguns deles se saírem mal, permite avaliar de modo mais contínuo. Nas provas, devem-se evitar situações meramente repetitivas. Não se deve, contudo, tender ao extremo oposto, o de oferecer situações muito distintas das que ocorreram durante as aulas. **Equilíbrio e bom senso são fundamentais.** Provas são instrumentos úteis, desde que sejam aplicadas juntamente com outros mecanismos de avaliação.

### Avaliação de conteúdos conceituais

Como o aprendizado de **fatos** requer a memorização, é fundamental que o professor avalie qual é a real necessidade de os estudantes conhecê-los. Cobrar o conhecimento de fatos só se justifica na medida em que tal conhecimento seja útil no cotidiano ou potencialize aprendizagens subsequentes. Caso contrário, é mais importante trabalhar os *procedimentos* de busca de informações, pois são eles que permitem acessar uma informação sempre que necessário.

É mais difícil avaliar se um **conceito** foi aprendido. Como formas de fazer essa avaliação, sugerimos:

- reconhecer a definição do conceito entre várias possibilidades oferecidas;
- identificar exemplos ligados ao conceito;
- separar em categorias exemplos ligados ao conceito;
- fazer uma exposição oral sobre o conceito;
- aplicar o conceito à resolução de algum problema;
- pedir a definição do significado do conceito.

No Ensino Fundamental **nem sempre pedir a definição é o melhor modo de verificar se um conceito foi aprendido.** As outras sugestões apresentadas podem se mostrar mais adequadas, desde que convenientemente trabalhadas.

Quando o processo de avaliação se resume a provas mensais ou bimestrais, a aprendizagem por memorização é estimulada. Os estudantes tentam se adaptar a esse modelo de avaliação buscando o meio mais fácil de obter “nota”. Preferem, por isso, tentar memorizar definições de conceitos em vez de compreendê-los. Para favorecer a aprendizagem significativa, é necessário que o processo de avaliação seja o mais contínuo possível.

### Avaliação de conteúdos procedimentais

Avaliar um procedimento consiste essencialmente em saber se o estudante tem o conhecimento relativo a ele e se sabe executá-lo.

Assim, aprender um **procedimento** não significa conhecer sua “receita”. Consiste em saber usá-la. Não adianta, por exemplo, saber que numa biblioteca os livros estão catalogados em fichas. É preciso saber acessar uma informação desejada por meio delas. **O grau de aprendizagem de um procedimento é tanto maior quanto maior a desenvoltura com que é executado.**

Para avaliar procedimentos, é preciso acompanhar sua execução. Imagine, por exemplo, que se deseje avaliar se o estudante consegue utilizar caixinhas, cola e tesoura para construir uma maquete. Se o procedimento for deixado para ser feito em casa, o professor poderá apenas julgar se ele está finalizado ou não e a qualidade do trabalho. Não pode, porém, julgar a desenvoltura do estudante ao executá-lo. Não pode sequer ter certeza de que foi mesmo o estudante que a construiu.

O ensino explícito de procedimentos envolve uma avaliação compatível.

### Avaliação de conteúdos atitudinais

Talvez a maneira mais eficiente de verificar se um estudante adquiriu uma **atitude** seja a **observação do seu comportamento.**

Isso inclui toda uma gama de situações, como a postura perante os colegas em situações de trabalho grupal, as posições defendidas em debates cujo tema esteja relacionado à atitude em questão etc.

Por exemplo, no 7º ano pode-se verificar o aprendizado da atitude de “respeitar a vida em sua diversidade” observando as opiniões dos estudantes ao debater um tema como “O ser humano depende da biodiversidade? Por quê? Que motivos temos para conservá-la?”.

Existem, entretanto, determinados conteúdos atitudinais que não são facilmente observáveis porque envolvem comportamentos que ocorrem fora do contexto escolar ou porque as manifestações comportamentais não são muito claras.

É o caso, por exemplo, das atitudes com relação a si próprio (cuidado consigo mesmo, aceitação própria, higiene íntima, rejeição ao consumo de drogas etc.).

Nesses casos, é necessário solicitar aos estudantes que se expressem por escrito ou oralmente sobre esses conteúdos.



## Diferentes perfis de aprendizagem

Cada indivíduo apresenta um modo próprio de aprender coisas novas. Embora o aprendizado requeira a existência e a mobilização de diversas potencialidades individuais, a maior ou menor contribuição relativa de algumas delas faz com que cada pessoa tenha sua maneira peculiar de obter e processar as informações para construir novos conhecimentos.

A diferente contribuição ponderal das potencialidades individuais foi percebida em diversos trabalhos acadêmicos e tornou-se progressivamente objeto de pesquisa e de teorização por pesquisadores da educação. Assim surgiram descrições de estilos de aprendizagem, que refletem como diferentes pessoas podem aprender por diferentes caminhos, mesmo quando submetidas, por exemplo, a um mesmo contexto escolar.

A preocupação em detectar e descrever estilos de aprendizagem existe há algumas décadas. Os pesquisadores Rita e Kenneth Dunn iniciaram suas pesquisas nesse campo na década de 1960. Diversos modelos sucederam o deles, influenciando a elaboração de materiais didáticos e de propostas governamentais, nacionais ou locais, em diversos países. Alguns dos modelos de estilos de aprendizagem se fundamentam em teorias anteriores a essa época, por exemplo, os trabalhos do suíço Jean Piaget (1896-1980), do bielorrusso Lev Vygotsky (1896-1934) e do suíço Carl Jung (1875-1961).

A literatura contém uma profusão de materiais diferentes a respeito dos estilos de aprendizagem. Esse campo de estudo “não tem uma história unificada e fundações filosóficas e teóricas coesas. Principalmente em razão dessa falta de raízes históricas e teóricas, o grau de avanço dessa área foi alentecido por muitos desafios na história dos estilos. Apesar dessas dificuldades, esse campo floresceu nas últimas três décadas.” (ZHANG, L.-F.; STERNBERG, R. J.; RAYNER, S. Intellectual styles: challenges, milestones, and agenda. *In*: ZHANG, L.-F.; STERNBERG, R. J.; RAYNER, S. **Handbook of intellectual styles: preferences in cognition, learning, and thinking**. Nova York: Springer, 2012. p. 16-17. Tradução dos autores.)

Uma extensa revisão crítica da literatura realizada por Coffield e colaboradores, publicada em 2004, identificou 71 modelos diferentes descrevendo estilos de aprendizagem (COFFIELD, F. *et al.* **Learning styles and pedagogy in post-16 learning: a systematic and critical review**. Londres: Learning Skills Research Centre, 2004).

Embora diferentes, todos esses modelos compartilham a premissa de que os estudantes têm propensões diversas quanto à forma de captar informações e de processá-las, e o aprendizado é favorecido quando os métodos empregados na educação se harmonizam com suas preferências individuais. Em outras palavras, indivíduos distintos apresentam peculiaridades quanto ao modo de instrução e de estudo que é mais efetivo para o seu caso particular.

Mesmo concordando quanto a essa premissa, a variedade de modelos existente na literatura e as variadas acepções com que certas terminologias são empregadas tornam necessário explicitar com clareza qual é o modelo escolhido nesta obra de Ciências da Natureza para sugerir abordagens que favorecem cada modo de aprendizagem, bem como o significado dos termos que são empregados nas sugestões.

Nesta obra, utilizamos aspectos de um modelo desenvolvido pelo teórico da educação David Kolb. Ele elaborou, em 1984, um inventário de estilos de aprendizagem que é um dos instrumentos de diagnóstico bastante difundidos quando se fala em estilos de aprendizagem. Kolb e diversos colaboradores continuaram a angariar evidências que corroboram esse modelo e a desenvolvê-lo, sendo que uma das atualizações mais significativas foi publicada em 2015 (KOLB, D. A. **Experiential learning: experience as the source of learning and development**. 2. ed. Upper Saddle River: Pearson, 2015). No modelo de Kolb, os estilos de aprendizagem individual estão relacionados à importância de quatro aspectos.

Dois desses aspectos, denominados *experiência concreta* e *conceitualização abstrata*, referem-se à apreensão daquilo que é novo, à maneira como o indivíduo **percebe** o mundo, ao modo como ele **recebe** as informações:

- **Experiência concreta (EC)** – Algumas pessoas têm preferência por receber a informação por meio de experiências (não nos referimos aqui a experimentos científicos), ou seja, percepções que envolvem o momento presente, vivências sensoriais e/ou emocionais, interações com os outros. Indivíduos que têm forte viés experiencial confiam bastante na própria intuição e apreciam estar imersos na experiência. Gostam de ouvir e compartilhar histórias, de dialogar e se envolver em atividades em equipe.



- **Conceitualização abstrata (CA)** – Outros indivíduos preferem receber a informação de modo intelectual, gostando da leitura e da pesquisa. Têm predileção por receber a informação de uma fonte que considerem ter domínio do assunto e por meio de apresentações bem estruturadas, sejam aulas, palestras ou material para leitura. Normalmente, sentem-se à vontade com aulas expositivas e palestras.

A percepção de informações por diferentes estudantes pode variar dentro de uma ampla gama que vai desde a intensa preferência pela experiência concreta até uma predileção acentuada pela conceitualização abstrata.



A percepção de mundo vinculada à obtenção de informações pode ir desde um viés intenso de sentimento (experiência concreta) até um de pensamento (conceitualização abstrata).

**Fonte:** O’NEILL-BLACKWELL, J. **Engage:** the trainer’s guide to learning styles. Hoboken: John Wiley, 2012. p. 50.

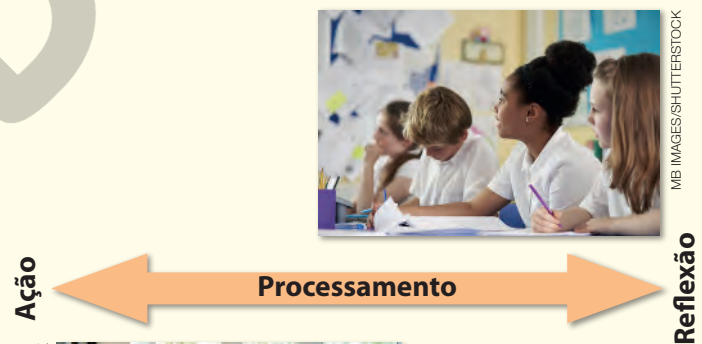
Quando recebemos uma nova informação, nós a processamos para que faça sentido. Assim, os outros dois aspectos do modelo de Kolb, a *observação reflexiva* e a *experimentação ativa*, relacionam-se ao modo como o indivíduo **processa** a informação para a construção de conhecimentos, ou seja, como ele **significa** (dá sentido, traduz, interpreta, entende) a nova informação:

- **Observação reflexiva (OR)** – Existem pessoas que, ao receberem informações, ponderam sobre elas, refletindo antes de agir. Assim, atuam como espectadores que desejam entender as informações, esforçando-se

mentalmente para que o experienciado adquira sentido antes de utilizar a nova informação. Em uma situação de aprendizagem, indivíduos nos quais esse viés é intenso mantêm-se cautelosos e observam, perguntam para esclarecer suas dúvidas, são reflexivos acerca das atividades propostas e, às vezes, gostam de esperar o desenrolar das coisas antes de se aventurar nelas.

- **Experimentação ativa (EA)** – Ao contrário, há pessoas com predileção por entrar logo em ação, tentando dar sentido às novas informações por meio de sua aplicação. (Nesse contexto, o termo *experimentação* não se refere exclusivamente ao contexto científico, embora possa também incluí-lo.) Pessoas com esse perfil agente prontamente imaginam de que modo utilizar a nova informação ou como compartilhá-la. Gostam de fazer. Diligentemente colocam-se em atividade e tendem a terminar as tarefas com rapidez, às vezes deixando de lado alguns aspectos que deveriam também contemplar. Estudantes nos quais esse perfil é intenso tendem a manifestar mais interesse por assuntos cuja utilidade ou significado prático seja evidente.

Indivíduos “espectadores” preferem que as informações façam sentido por meio da reflexão.



Indivíduos “fazedores” preferem que as informações adquiram sentido por meio da aplicação prática.

O processamento das informações pode variar desde um viés intenso de observação acompanhada da tentativa de interpretação (observação reflexiva) até um de agir para aplicar a informação (experimentação ativa).

**Fonte:** O’NEILL-BLACKWELL, J., *op. cit.*, p. 51.

Nas palavras do próprio Kolb:

“Uma orientação para a **experiência concreta** foca em estar envolvido em experiências e em estabelecer, de modo pessoal, interações humanas diretas. Enfatiza o sentir em oposição ao pensar; uma preocupação com a unicidade e a complexidade da realidade presente em contraposição a teorias e generalizações; uma abordagem intuitiva, ‘artística’, em oposição à abordagem sistemática e científica dos problemas. Pessoas com orientação para experiências concretas apreciam o relacionamento com outras e são boas nisso. São frequentemente tomadoras de decisões intuitivas e funcionam bem em situações não estruturadas. O indivíduo com essa orientação valoriza relacionar-se com pessoas e estar envolvido em situações reais, apresentando uma atitude de mente aberta para a vida.

Uma orientação para a **observação reflexiva** foca em entender o significado de ideias e situações por meio de sua observação cuidadosa e descrição imparcial. Enfatiza entender em oposição a aplicar na prática; uma preocupação com o que é verdadeiro ou como as coisas acontecem em contraposição ao que funcionará; uma ênfase na reflexão em oposição à ação. Pessoas com orientação reflexiva apreciam intuir o significado das situações e das ideias e são boas em antever suas implicações. Têm facilidade para perceber as coisas de diferentes perspectivas e apreciar pontos de vista distintos. Gostam de confiar em seus próprios pensamentos e sentimentos para elaborar opiniões. Indivíduos com essa orientação valorizam a paciência, a imparcialidade e a opinião ponderada.

Uma orientação para a **conceitualização abstrata** foca em usar lógica, ideias e conceitos. Enfatiza pensar em oposição a sentir; uma preocupação em elaborar teorias gerais em contraposição ao entendimento intuitivo de áreas únicas ou específicas; uma abordagem científica, em vez de artística, aos problemas. Um indivíduo com orientação abstrata e conceitual aprecia planejamento sistemático, manipulação de símbolos abstratos e análise quantitativa, sendo bom em tudo isso. Pessoas com essa orientação valorizam a precisão, o rigor e a disciplina na análise de ideias, bem como a qualidade estética de um sistema conceitual organizado.

Uma orientação para a **experimentação ativa** foca em influenciar ativamente as pessoas e modificar situações. Ela enfatiza aplicações práticas em oposição ao entendimento por reflexão; uma preocupação pragmática com o que funciona em contraposição ao que é absolutamente verdadeiro; uma ênfase no fazer em vez de observar. Pessoas com orientação para a experimentação

ativa gostam de fazer coisas e são boas nisso. Elas estão dispostas a correr algum risco para atingir seus objetivos. Valorizam ter uma influência no ambiente ao seu redor e apreciam ver resultados.” (KOLB, D. A., *op. cit.*, p. 105. Tradução dos autores.)

A partir desses quatro aspectos, tem-se a possibilidade de representar em um espaço bidimensional as contribuições de cada um, evidenciando, dessa maneira, a gama de variações possíveis da ponderação que essas influências fundamentais podem ter no estilo de aprendizagem das pessoas. Uma das dimensões dessa representação envolve a priorização da experiência concreta (EC) ou da conceitualização abstrata (CA), ou seja, do sentir ou do pensar. Outra dimensão expressa a predileção pela observação reflexiva (OR) ou pela experimentação ativa (EA), ou seja, por assistir ou por fazer. Nesse espaço bidimensional, Kolb reconheceu inicialmente quatro estilos de aprendizagem, conforme as possibilidades de combinação de pares dessas influências.

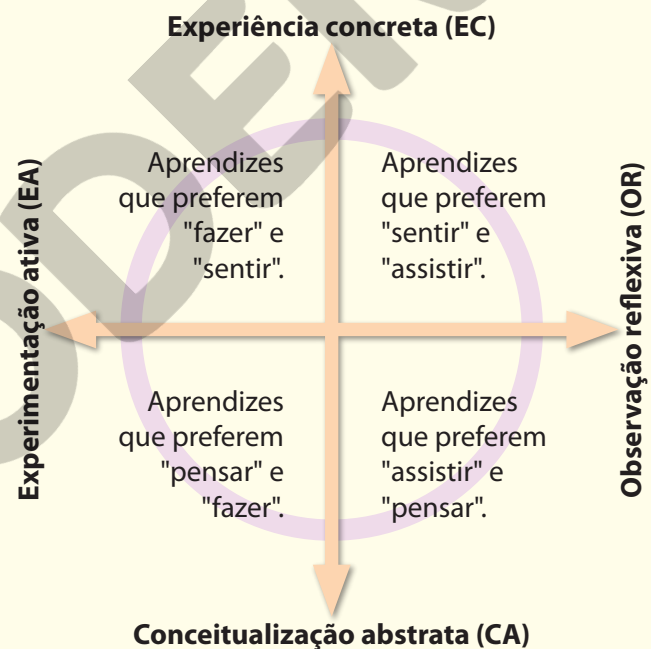


ILUSTRAÇÃO DOS AUTORES

As contribuições relativas de cada uma das quatro orientações fazem cada indivíduo ser único em termos de aprendizagem. Considerando-se as orientações duas a duas, tem-se o que está nesse esquema: contribuições mais marcantes de um dos modos de obter as informações (perceber) e de uma das maneiras de processá-las (dar sentido a elas).

Fonte: O'NEILL-BLACKWELL, J., *op. cit.*, p. 52; KOLB, D. A., *op. cit.*, p. 140.

Dentro dessa linha de pensamento, os aprendizes cujo perfil tem alta influência de EC e OR se apoiam na intuição e nos sentimentos ao captar a informação e atribuir significância a ela, utilizando um tempo para refletir antes de agir. Esse estilo é denominado *imaginativo*.

Aqueles que têm forte influência de OR e CA, em uma situação de aprendizagem, tendem a se apoiar na informação e no conhecimento da fonte externa para decidir a relevância da nova informação, refletindo sobre seu sentido antes de atuar. Esse estilo é chamado de *analista*.

Quando existe forte viés de CA e EA, existe a tendência de, ao receber novas informações, tentar dar sentido a elas por meio da ação, colocando a “mão na massa”, testando, fazendo e verificando os resultados. Esse estilo é denominado *decididor*.

Estudantes com alta ponderação relativa de EA e EC são influenciados pelos sentimentos durante a situação de aprendizagem e atribuem significado às novas informações por meio do fazer, da atuação prática. Esse estilo é chamado de *iniciante*.

Esse cenário de quatro perfis de aprendizagem, caracterizados pela forte influência de um par de aspectos em cada um, foi ampliado por Kolb, em função dos resultados de seus estudos e dos de outros pesquisadores envolvidos na aplicação do modelo. No novo cenário, mais cinco foram acrescentados: o estilo *experimentador*, fortemente influenciado pela EC (com contribuições equilibradas de EA e OR), o estilo *reflexivo*, com forte viés da OR (e balanceamento entre EC e CA), o estilo *pensador*, com predomínio da CA (e contribuições equânimes de EA e OR), o estilo *atuante*, no qual é grande a predominância da EA (e existe harmonia entre CA e EC), e o estilo *balanceado*, caracterizado por contribuições igualitárias das quatro componentes, EC, CA, OR e EA.

## Perfis de aprendizagem e esta obra

Apresentado esse arcabouço teórico, podemos comentar como, ao utilizar esta obra, o docente consegue contemplar diferentes perfis de aprendizagem.

Não há a necessidade de se apegar aos nomes dados aos estilos nem ao estabelecimento de um diagnóstico pormenorizado de como cada estudante aprende. O ponto essencial é perceber e aceitar a **importância de diversificar a forma de trabalhar os conteúdos e a necessidade de oferecer atividades de diferentes tipos**.

Ao **equilibrar a utilização de abordagens e atividades que favoreçam a experiência concreta com outras que priorizem a conceitualização abstrata**, o docente terá chances muito maiores de atingir todo o espectro de maneiras como os estudantes percebem e captam as novas informações essenciais para a construção de novos conhecimentos.

Também ao **mesclar abordagens e atividades que vão ao encontro de quem tem propensão à observação reflexiva com outras que coadunam com quem é mais propenso à experimentação ativa**, você aumenta as chances de favorecer toda a gama de modos de processamento das novas informações em situações de ensino-aprendizagem.

Nesse sentido, no que tange à apreensão das informações, tenha em mente que:

- Estudantes com elevada propensão à **experiência concreta** podem aprender melhor em situações calcadas na interação social, na experiência com seus pares, tais como debates e atividades coletivas. Também apreciam filmes, simulações digitais, encenações, atividades práticas, visitas e trabalhos de campo. Eles são favorecidos por atividades como as dos boxes *Trabalho em equipe* e *Para discussão em grupo*, as da seção *Isso vai para o nosso blog!* e as sugestões de visita guiada.
- Estudantes com alta inclinação à **observação reflexiva** são favorecidos por circunstâncias em que podem assistir e julgar o que presenciaram, pensando a respeito das informações recebidas. Sentem-se à vontade com leituras, vídeos e aulas expositivas, bem como na busca de informações. São favorecidos pelos textos incluídos na obra e pelas atividades dos boxes *Use a internet* e *Tema para pesquisa*.

Quanto ao processamento da informação, lembre-se sempre de que:

- Indivíduos com forte viés de **conceitualização abstrata** sentem-se mais confortáveis quando submetidos a situações que favorecem aprendizado conceitual e analítico fundamentado no raciocínio lógico. Apreciam a ênfase teórica e a análise sistemática, assistir a aulas e palestras com estruturação bem definida e a utilização de modelos, analogias, protocolos e classificações. Costumam ter facilidade no reconhecimento de padrões. Eles são favorecidos pelos esquemas presentes na obra, pela interpretação de mapas conceituais e pela seção *Use o que aprendeu*.
- Indivíduos inclinados à **experimentação ativa** têm grande disposição para atividades práticas. Aprendem com maior facilidade ao se envolverem em atividades experimentais das Ciências da Natureza e ao participar de projetos e da construção de coisas. Engajam-se em atividades de sala, estudos de caso e visitas guiadas. Eles são favorecidos pelas atividades práticas da seção *Motivação* e do *Suplemento de projetos*, bem como por diversas atividades da seção *Explore diferentes linguagens*.



## Elementos para a reflexão sobre a prática docente

Todo educador almeja ser melhor e conseguir auxiliar verdadeiramente os estudantes. As reflexões sobre como o papel de educador é exercido podem adquirir diversas dimensões. Uma delas, de grande relevância, diz respeito às práticas docentes escolhidas e como elas são realizadas.

Para lançar algumas ideias que podem ser úteis nessa reflexão, consideremos, a título de exemplo, quatro docentes e algumas de suas características.

*Docente A* – É acolhedor, dialoga, favorece experiências de aprendizagem centradas nos aspectos que considera verdadeiramente relevantes, propõe com frequência trabalhos em equipe e discussões em grupo, promove ações cooperativas entre os estudantes, propõe situações que favorecem o autoconhecimento, procura incentivar o crescimento individual, valoriza e promove a autenticidade, considera que o conhecimento potencializa *insights* pessoais (“inspirações”, “sacadas”) e fornece devolutivas (*feedback*) aos estudantes sobre sua participação na coletividade.

*Docente B* – Procura desenvolver nos estudantes o gosto intelectual pelo conhecimento, preocupa-se em transmitir informações, tem convicção de que o ensino deve priorizar a apresentação sistemática e organizada dos conteúdos, incentiva o pensamento e o estabelecimento de relações entre os conceitos, considera que os saberes permitem ampliar as conexões entre as experiências pessoais do estudante, planeja detalhadamente o curso e as aulas (e respeita esse planejamento), é convicto de que o ensino deve aprofundar o entendimento dos pontos mais significativos, apegar-se a informações factuais e a pormenores, procura manter-se bem informado e ser o mais preciso possível ao transmitir informações.

*Docente C* – Valoriza apresentar aplicações práticas do que é estudado, tem convicção de que o conhecimento possibilita a correta tomada de decisões, acredita que uma abordagem lógica a um problema é mais eficiente que uma emocional, considera que o ensino deve ser direcionado ao desenvolvimento de habilidades e competências, dá grande importância à capacidade de execução (por exemplo, redigir, esquematizar, calcular, relacionar, resolver), foca na obtenção dos resultados, propõe atividades que envolvam execução (“mãos à obra”), aprecia as aptidões técnicas e atribui pontuações seguindo critérios bem definidos e sistemáticos.

*Docente D* – Procura elevar o ânimo dos estudantes, proporciona situações de aprendizagem que se constituam em experiências pessoais enriquecedoras, cria oportunidades para favorecer a autodescoberta, ajuda os estudantes a atuarem conforme seus objetivos pessoais e seus projetos de vida, preocupa-se em ampliar as fronteiras dos estudantes, utiliza metodologias ativas diversificadas, propõe situações em que os aprendizes possam atuar, tem convicção de que o ensino deve levar em conta as inclinações e os interesses dos estudantes e é interessado em buscar novas formas de ensinar e de estimular o gosto pelo aprendizado.

Refleta um pouco sobre essas descrições. Compare com você, sua atuação, seus valores e suas concepções sobre a atuação do educador.

Com qual desses docentes você mais se identifica? Por quê? Que características dele vão ao encontro de suas aspirações e de seus valores? Mesmo havendo essa identificação, é possível que você não tenha algumas das características desse docente. Quais? Por quê? Não concorda com elas ou não as desenvolveu?

Qual dos quatro docentes apresentados menos se parece com você? Quais das características dele são as mais distantes do seu perfil? Ainda assim, é provável que você respeite e valorize alguns aspectos do perfil dele. Quais? Por quê?

Cada um dos quatro educadores, apesar de suas diferentes propensões, apresentam algumas qualidades relevantes para o ensino, sobre as quais podemos refletir e com as quais podemos aprender.

O *docente A* enfatiza a interação entre os estudantes e a necessidade de diálogo entre eles. Prioriza a efetividade, a relevância e a significância para o indivíduo. Estudantes que apresentam alta tendência à experiência concreta e à observação reflexiva tendem a apreciar esse estilo de professor. (Veja essas terminologias na seção *Diferentes perfis de aprendizagem*.) Para os aprendizes mais propensos à conceitualização abstrata e à experimentação ativa, o estilo do *docente A* poderá ser um pouco desafiador, mas proporcionar crescimento. Para ser mais efetivo no direcionamento a esses perfis de aprendizagem, o *docente A* pode estruturar melhor sua abordagem, aproveitar as terminologias e os conceitos que surgem no diálogo para realizar uma formalização e conectar esses termos a fontes de informação, como o livro do estudante, referências bibliográficas e páginas confiáveis da internet.



Ele também pode enunciar melhor as competências e habilidades que deseja desenvolver e aproveitar o diálogo para preparar os estudantes para a ação, para aplicações em atividades que envolvam leitura e interpretação de textos, esquemas e gráficos, bem como a elaboração de textos, postagens e esquematizações. A interpretação e a construção em aula de mapas conceituais podem auxiliar esse docente a ser mais efetivo. (Sobre isso, veja o quadro *Como ajudar os estudantes a construir um mapa conceitual*, apresentado anteriormente, neste Manual do professor). O *docente A* pode, ainda, dedicar um pouco de tempo para que os aprendizes compreendam as aplicações práticas do que aprendem.

O *docente B* valoriza o conhecimento, a precisão e a clareza didática. Seu estilo vai ao encontro do modo como aprendem os estudantes com viés fortemente influenciado pela observação reflexiva e pela conceitualização abstrata. Ele pode ser ainda mais efetivo ao proporcionar situações práticas para os estudantes verificarem se conseguem aplicar o que aprenderam. Ele também pode priorizar os pontos mais importantes (em vez de se apegar a pormenores) e explorar outras metodologias além da aula expositiva.

O *docente B* é, às vezes, receoso de abrir o diálogo e as coisas saírem de seu controle. Também considera que situações de interação “atrasam o andamento do programa”. Contudo, os estudantes com maior inclinação à experimentação ativa e à experiência concreta podem ter dificuldade com esse perfil docente, pois se ressentem do excesso de informações expositivas e de não atuarem na prática. Esses aprendizes precisam ter a chance de explorar e compartilhar vivências relacionadas ao conteúdo. Para ser mais efetivo, esse educador pode, gradualmente, utilizar situações que oportunizem a interação (debates com a turma, trabalhos em equipe, encenações), até que se sintam seguros em administrá-las.

Também é oportuno que o *docente B* diversifique as metodologias empregadas, a fim de proporcionar situações para a apreensão do conhecimento em outros contextos que não sejam apenas a leitura e a exposição. (Veja, por exemplo, a seção *Práticas didático-pedagógicas alinhadas ao papel de professor mediador*, à frente.)

O *docente C* tem seu foco na eficiência, na competência e na produtividade. Esse estilo vai ao encontro dos aprendizes inclinados à experimentação ativa e à conceitualização abstrata, pois eles apreciam relacionar o que se aprende ao mundo real, lançando-se prontamente à ação e às aplicações. Entre estudantes com esse perfil, alguns manifestam propensão a carreiras como engenharia e tecnologia da informação.

Já os estudantes mais inclinados à observação reflexiva e à experiência concreta podem apresentar algumas dificuldades com esse estilo de docência, por sentirem falta de situações de interação pessoal ou por não perceberem claramente as inter-relações conceituais lógicas envolvidas nos aspectos teóricos. Para ser mais efetivo e conseguir atingir também esses aprendizes, o *docente C* pode propor a discussão de temas que envolvam aplicações das Ciências da Natureza, incluindo nela a oportunidade de os estudantes manifestarem suas experiências de vida e suas opiniões sobre as temáticas envolvidas. Também pode dedicar um pouco mais de tempo para o arcabouço conceitual que embasa as aplicações práticas.

Esse docente encontra oportunidades para seu aprimoramento ao perceber as necessidades dos estudantes propensos às vivências pessoais e/ou à reflexão sobre as novas informações antes de colocá-las em prática. (Sobre isso, veja também a seção *Práticas didático-pedagógicas alinhadas ao papel de professor mediador*, à frente.)

O *docente D* preocupa-se com a inovação e a busca de novas possibilidades. Sua forma de atuação favorece os aprendizes com propensão à experiência concreta e à experimentação ativa, na medida em que proporciona situações de interação do estudante com seus pares e também a atuação prática em diferentes cenários metodológicos. Docentes com esse perfil costumam deixar certo espaço no seu planejamento pedagógico para que possam aproveitar situações oportunas que surgem durante o percurso, flexibilizando sua abordagem e oportunizando novas vivências. Em função do modo de ser desse educador, alguns estudantes podem não acompanhar os saltos mentais durante sua fala. Além disso, podem considerar que sua forma de abordagem é desorganizada ou incompleta.

O *docente D* pode crescer profissionalmente ao atentar a aspectos que favoreçam os estudantes inclinados à observação reflexiva e à conceitualização abstrata. Pode, por exemplo, dedicar mais tempo ao trabalho ativo com terminologias (veja a proposta da seção *Amplie o vocabulário!*), à interpretação de mapas conceituais e à estruturação das aulas, demarcando mais enfaticamente a relação entre o que se está estudando e o livro do estudante ou outras fontes de informação.

A reflexão sobre os pontos aqui tratados – aliada à permanente abertura ao diálogo, à atenção aos aspectos humanos envolvidos na interação entre professores e estudantes e à relação cordial com os demais docentes e profissionais da escola – pode influenciar muito positivamente as práticas pedagógicas e resultar em crescimento significativo para todos.

# Práticas didático-pedagógicas alinhadas ao papel de professor mediador

Tão importante quanto o que ensinar é como ensinar. Logo, além de dominar os conteúdos de Ciências da Natureza, o professor precisa oferecer oportunidades adequadas para que o estudante assuma o protagonismo do seu processo de aprendizagem. Nessa perspectiva, o livro do estudante é um parceiro do professor, na medida em que sugere práticas didático-pedagógicas apropriadas ao desenvolvimento das habilidades e competências propostas pela BNCC.

A seguir, são apresentadas algumas práticas que podem auxiliar o professor no desenvolvimento dos estudantes.

## Pesquisa

A atividade de pesquisa se constitui em um valioso recurso para desenvolver uma postura investigativa, à medida que favorece a participação ativa do estudante na construção e na produção do conhecimento.

Essa atividade permite que o estudante exerça sua criatividade, construa um raciocínio crítico para articular os vários conhecimentos, aprenda a organizar, tratar e analisar as informações, bem como a compartilhá-las por meio da escrita ou da apresentação oral. Assim, o estudante pode desenvolver algumas das competências gerais, como aquelas que exercitam comunicação, argumentação, conhecimento, pensamento científico, crítico e criativo.

## Experimentação

A atividade experimental é fundamental para a aprendizagem em Ciências, uma vez que estimula o estudante a se tornar um sujeito ativo na construção do conhecimento. De acordo com a literatura especializada, a experimentação motiva os estudantes e desperta sua atenção; promove o desenvolvimento de trabalhos em grupo e incentiva a tomada de decisões; auxilia a estimular a criatividade e a aprimorar a capacidade de observação, o registro, a análise de dados e a proposição de hipóteses para os fenômenos; possibilita que os estudantes aprendam conceitos científicos, detectem e corrijam erros conceituais; permite que compreendam a natureza das Ciências e as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, e aprimorem habilidades manipulativas.

As experimentações propostas são investigativas, oferecendo ao estudante maior oportunidade de aprendizado,

uma vez que ele pode exercer o protagonismo em sua condução, elaborando, discutindo, reformulando e descartando hipóteses, enquanto o professor atua como mediador do processo. Essa prática possibilita o desenvolvimento das competências gerais que enfatizam conhecimento, comunicação, argumentação, assim como pensamento científico, crítico e criativo.

## Registro reflexivo

Esse modelo de atividade se caracteriza como uma ferramenta valiosa para desenvolver normas, atitudes e valores com o objetivo de suscitar no estudante habilidades socioemocionais, como: cooperação, solidariedade, respeito, capacidade de fazer melhores escolhas e cuidado consigo e com o outro. Nesse contexto, ficam em evidência as competências gerais propostas pela BNCC que desenvolvem autoconhecimento e autocuidado, empatia e cooperação.

Um exemplo presente no capítulo 4 do livro do estudante do 6º ano é a proposta de reflexão sobre a crença indiscriminada de algumas pessoas em anúncios publicitários relacionados aos cuidados com o corpo. Os estudantes são instigados a pensar sobre a veracidade das inúmeras propagandas que prometem “milagres” para a beleza e a saúde, levando-os a refletir acerca de si mesmos, de sua relação com o próprio corpo e de suas escolhas, além de contribuir para o desenvolvimento de uma visão crítica sobre as informações amplamente disponíveis nos dias atuais, principalmente nas plataformas digitais, tão acessíveis às crianças e aos jovens.

O capítulo 6 do 7º ano propõe, por exemplo, uma reflexão sobre o consumo de água tratada e os danos causados pelo desperdício de água e, também, sobre os hábitos de higiene pessoal e seus impactos sobre a própria saúde. Alguns exemplos presentes nos capítulos 8 e 9 do 8º ano propõem reflexões sobre cuidados relacionados à reprodução e à sexualidade, como a importância de realizar a higiene da região genital, as vantagens do planejamento familiar e os cuidados que a mulher deve ter durante a gestação para garantir a saúde do bebê. Um exemplo presente no capítulo 12 do 9º ano é a proposta de reflexão sobre hábitos e atitudes que impedem o desenvolvimento sustentável. A atividade estimula a proposição de ideias que contribuam para modificar esses aspectos do comportamento.

## Questões discursivas

A atividade é uma ferramenta para os estudantes desenvolverem suas habilidades de leitura, interpretação e produção de texto. Por meio dela, competências como comunicação, conhecimento e argumentação são trabalhadas ao longo do ano. As questões discursivas podem ser utilizadas depois que cada capítulo for trabalhado ou antes de trabalhar o conteúdo. Nesse caso, o estudante deverá estudar em casa, fazendo pesquisas e levando suas dúvidas para a sala de aula.

## Compartilhamento de conhecimentos em plataforma digital

O objetivo principal é que os estudantes sejam estimulados a escrever sobre os temas da aula, bem como sobre os resultados de aulas práticas e algumas curiosidades. Essa atividade permite reconhecer o papel da tecnologia a favor da aprendizagem e também como meio de produzir e compartilhar informações e conhecimento. Além disso, desenvolve a capacidade de argumentação e leitura e promove a interação necessária para a comunicação. São trabalhadas, dessa forma, as competências gerais que enfatizam cultura digital, comunicação, conhecimento, argumentação, empatia e cooperação.

## Trabalho em grupo utilizando o método *jigsaw*

O livro do estudante propõe diversas atividades em grupo, o que favorece o desenvolvimento de habilidades relacionadas, por exemplo, à escuta, à cooperação e à autonomia, de modo que os estudantes possam buscar benefícios individuais e coletivos. O método *jigsaw* (“quebra-cabeça”, em inglês) é uma oportunidade para desenvolver competências cognitivas, pois permite que cada estudante assuma um papel. O método é estruturado em duas fases. Na primeira, os estudantes são divididos em grupos base, e um tópico específico é debatido por todos do grupo, a partir de questões norteadoras. Esse tópico é, então, subdividido de acordo com a quantidade de estudantes do grupo base. Na segunda fase, os estudantes estudam e debatem os subtópicos com estudantes de outros grupos, desde que tenham esse subtópico em comum, formando, assim, grupos de especialistas. Posteriormente, os estudantes retornam ao seu grupo base e apresentam aos demais estudantes o que aprenderam. Reúnem-se, dessa forma, conhecimentos indispensáveis para a compreensão do tópico específico.

Ao utilizar esse método, é fundamental que o professor defina com antecedência os temas a serem discutidos, forneça um texto-base e elabore as questões norteadoras para fomentar a discussão, bem como organize os grupos e atue como mediador em todo o processo.

## Sala de aula invertida

Essa prática pedagógica favorece o protagonismo do estudante como sujeito responsável por sua própria aprendizagem. Os estudantes têm acesso direto ao conhecimento, e o professor atua como orientador e mentor, sustentando a aprendizagem do estudante enquanto o estimula a se envolver com as tarefas propostas. Tal prática exige que o professor:

- disponibilize os conteúdos em ambiente virtual para que os estudantes possam acessá-los, cada um no seu tempo, quantas vezes quiserem. Os conteúdos podem ser vídeos, imagens, textos, apresentações ou qualquer outro material educativo escolhido pelo professor. O estudante deve ser orientado a interagir com esses materiais antes da aula, levando suas dúvidas para a sala;
- planeje o que será feito durante a aula. Para tanto, é fundamental que o professor escolha atividades diferenciadas que estejam relacionadas ao que o estudante leu/estudou/assistiu. Assim, na sala de aula, conceitos são discutidos e aplicados, projetos são realizados, trabalhos em pares são executados, atividades experimentais são desenvolvidas, entre outras propostas, enquanto o professor se dedica a oferecer atenção mais personalizada a cada estudante.

A partir dessa prática, competências como conhecimento, pensamento científico, crítico e criativo, comunicação, argumentação e autogestão são desenvolvidas.

## Seminário

O seminário constitui-se na apresentação oral de um tema por um estudante ou grupo a um público, que pode ser interativo. Material audiovisual pode dar suporte à apresentação oral. É fundamental o apoio do professor em todo o processo de realização do seminário, desde o planejamento e a organização até a escolha dos temas, a orientação dos estudantes, a disponibilização dos recursos necessários e a mediação no dia da apresentação. Os estudantes podem utilizar, como recurso visual de apoio, cartazes confeccionados em cartolina, maquete, apresentação elaborada no computador, de acordo com as possibilidades e a fase de transição entre os anos iniciais e finais do Ensino Fundamental.



Por envolver apresentação oral e interação com o público, o seminário contribui para que o professor atinja propósitos como o aprofundamento de um determinado tema e o desenvolvimento das habilidades socioemocionais dos estudantes. A atividade contribui para desenvolver competências como comunicação, conhecimento, argumentação, autoconhecimento e autocuidado, empatia e cooperação, se realizada em grupo, cultura digital, se houver pesquisa na internet, e uso de tecnologia como recurso de apresentação.

## Gestão de sala de aula

Uma boa gestão de sala de aula é extremamente importante para o professor atingir os objetivos educacionais, desenvolvendo as habilidades e competências propostas pela BNCC, e, assim, contribuir para a formação do cidadão atuante. Gerir a sala de aula inclui aspectos que claramente se relacionam durante as práticas, como o trabalho com o conhecimento, a organização da coletividade e o cultivo e o cuidado das relações interpessoais.

O estabelecimento de regras claras é fundamental para uma gestão participativa, uma vez que a definição desses combinados rege os direitos e as responsabilidades de todos em sala de aula.

É importante observar que o 6º ano se caracteriza por um período de transição entre os anos iniciais e finais do ensino fundamental, acarretando mudanças significativas para o estudante que devem ser consideradas pelo professor de Ciências. A mudança do professor generalista dos anos iniciais para o professor especialista de cada componente e o aumento da complexidade dos conhecimentos a partir do 6º ano, decorrente dessa especialização, são alguns dos pontos relevantes que podem causar impactos no processo de aprendizagem do estudante. Não menos importante é a faixa etária do 6º ano, que corresponde ao período de entrada na adolescência, caracterizado por intensas mudanças biológicas, psicológicas, sociais e emocionais do sujeito. É necessário, portanto, que o professor apoie o estudante nessa transição, fortalecendo sua autonomia e oferecendo-lhe diferentes oportunidades e ferramentas para uma interação eficaz com os conhecimentos e as fontes de informação.

No 7º ano inicia-se um período de consolidação do ensino fundamental, no qual os conhecimentos decorrentes da especialização de cada componente curricular se tornam mais complexos. É necessário que o professor apoie o estudante nessa fase de consolidação, fortalecendo sua autonomia e oferecendo-lhe diferentes oportunidades e ferramentas para uma interação eficaz com os conhecimentos e as fontes de informação.

É importante atentar para a forma como os estudantes organizam seus estudos e perceber se estão enfrentando alguma dificuldade específica. Se necessário, o tempo em sala de aula pode ser empenhado para apoiá-los nessa organização.

No trabalho com o conhecimento, o professor deve gerenciar os conteúdos e o desenvolvimento das atividades em sala de aula. Portanto, as práticas e as situações de aprendizagem devem ser planejadas em consonância com os objetivos de aprendizagem a serem alcançados. Ao planejar as práticas, é importante considerar o espaço onde elas serão desenvolvidas e o tempo necessário, organizar previamente os materiais para sua realização e providenciar os equipamentos a serem utilizados. O espaço deve acolher a atividade proposta. As experimentações apresentadas no livro do estudante, por exemplo, podem ser realizadas na própria sala de aula, lembrando que o professor deve preparar e disponibilizar todo o material necessário antes da aula.

Para a atividade proposta na seção do livro do estudante *Isso vai para o nosso blog!*, em que os estudantes realizam o compartilhamento de conhecimento em plataforma digital, por exemplo, é preciso reservar um ambiente com computadores conectados à internet, ao menos no início do ano, para que a turma construa um *blog* (diferentes plataformas gratuitas para criação de *blogs* estão disponíveis na internet), que depois de pronto pode ser operado pelos estudantes em casa, quando necessário, a partir de computadores pessoais ou *smartphones*. Muitas das atividades de pesquisa propostas no livro também sugerem o uso da internet.

Nas propostas do boxe *Para discussão em grupo*, caso proponha aos estudantes uma apresentação oral em sala de aula sobre o tema discutido pelo grupo, é essencial orientá-los quanto à importância de se expressar com clareza, conectando-se com os interlocutores, à postura adequada a um palestrante, à relevância da comunicação não verbal e à preparação do material de apoio, como *slides*. Nessas atividades, as competências relativas à comunicação e à argumentação são enfatizadas.

É extremamente importante planejar previamente as atividades e aulas, mas também é essencial que o professor se mantenha aberto a eventuais mudanças em uma atividade, de acordo com as necessidades da turma.

A habilidade de lidar com o inesperado e de se adaptar deve ser também desenvolvida pelo professor, assim como gerir as diversidades, possibilitando o desenvolvimento de todos os estudantes, incluindo aqueles que apresentam mais dificuldade de aprendizado. É sabido que cada indivíduo aprende de maneira diferente, e contemplar as diferentes formas de aprender é um dos objetivos de muitas das práticas didático-pedagógicas propostas no livro do estudante.



Diferentes estratégias devem ser utilizadas pelo professor no esforço de potencializar as capacidades de aprendizado dos estudantes com mais dificuldade. Atividades em grupo, nas quais estudantes com diferentes níveis de aprendizado e culturas distintas interagem, são importantes para estimular a cooperação e contribuir para o desenvolvimento mútuo.

Durante a realização das atividades, o professor deve estar atento à movimentação dos estudantes e à maneira como eles se relacionam entre si, sobretudo nas atividades em grupo. Fomentar um clima de responsabilidade, troca e respeito é extremamente importante para o cultivo das competências socioemocionais. Para tanto, o professor deve garantir a participação e a segurança de todos os estudantes durante as atividades propostas. Isso significa deixá-los à vontade para perguntar e participar, sem nenhum temor, sentindo-se confortáveis com a aproximação dos colegas e do professor. Portanto, as questões referentes ao relacionamento interpessoal professor-estudante e estudante-estudante devem ser valorizadas. Quanto melhor o relacionamento, mais efetivo é o processo de ensino e aprendizagem.

É importante que o professor se preocupe em desenvolver habilidades próprias que garantam uma relação cada vez melhor com os estudantes, incluindo a capacidade de escutar e de fazer que eles se sintam acolhidos, valorizados e respeitados no ambiente escolar.

O professor também precisa gerenciar condutas em sala de aula. O cultivo do diálogo e da confiança, os informes sobre as consequências de condutas inadequadas e a busca por parcerias com outros membros da comunidade escolar e com os pais podem ajudar nessa tarefa. O empenho do professor no cultivo dos relacionamentos interpessoais ajuda a desenvolver a aceitação e o respeito à diversidade.

## **Acompanhamento das aprendizagens**

O acompanhamento das aprendizagens dos estudantes deve ser realizado de modo contínuo pelo professor, abrangendo todo o processo em vez de evidenciar apenas o produto da ação educativa. Isso significa que, muito mais do que verificar e quantificar a aprendizagem dos estudantes, a prática avaliativa tem como objetivo oferecer indicadores de qualidade do processo de ensino, permitindo ao professor repensar constantemente sua prática e reconstruir seu fazer pedagógico.

O olhar reflexivo do professor sobre o processo de avaliação é coerente com o desenvolvimento integral do estudante e seu protagonismo no processo de aprendizagem. O acompanhamento das aprendizagens deve permitir ao professor reconhecer as potencialidades do

estudante para fomentá-las e, ao mesmo tempo, ser instrumento para o estímulo do protagonismo do estudante sobre seu aprendizado.

Assim, um primeiro instrumento proposto para a avaliação integral do estudante é a confecção de um portfólio ou relatório anual. Este deve ser construído pelo professor, com o registro contínuo das informações relacionadas à aprendizagem, incluindo conhecimentos, habilidades, atitudes e valores mobilizados pelo estudante ao longo do ano, a partir da observação e da interação professor-estudante e estudante-estudante em sala de aula. Esse novo olhar sobre “o que avaliar” favorece claramente o desenvolvimento das competências gerais e específicas propostas pela BNCC.

Um segundo instrumento consiste na valorização e no aproveitamento da autoavaliação e da avaliação por pares entre os estudantes. Ambos os processos geram reflexões sobre o que e como eles estudam, ressaltando a importância do protagonismo no aprendizado e ajudando-os a identificar a necessidade de mudanças de atitude. O papel do professor em todo esse processo é fundamental, ensinando os estudantes a realizá-lo, dando seguimento e orientando os ajustes necessários.

Além desses, muitos outros instrumentos de avaliação podem e devem ser utilizados para acompanhar a aprendizagem do estudante ao longo do ano letivo. Com o auxílio do livro do estudante e a partir de sua organização, sugere-se que os processos avaliativos sejam realizados em três momentos distintos, para garantir o desenvolvimento das habilidades propostas em cada unidade:

- No início da unidade, como avaliação diagnóstica. Tem como objetivo avaliar os conhecimentos prévios e as habilidades já desenvolvidas pelo estudante para auxiliar o professor a (re)planejar suas práticas e condutas em sala de aula.
- Durante a unidade, para acompanhar a aprendizagem e o desenvolvimento das habilidades propostas. Muitas das práticas didático-pedagógicas oferecidas pelo livro podem ser utilizadas também como instrumento avaliativo pelo professor. Alguns exemplos são as atividades de pesquisa, a experimentação, a resposta às questões discursivas e os registros reflexivos.
- No final da unidade, para avaliar se as habilidades do período foram alcançadas. Uma possibilidade para o professor é a utilização da pesquisa temática proposta ao final de todas as unidades e sua divulgação em plataforma digital como instrumento avaliativo.

Outras possibilidades de acompanhamento das aprendizagens podem ser utilizadas pelo professor, além do livro do estudante, como avaliações de múltipla escolha, produção textual, seminários e produção de mapa conceitual.

# Algumas considerações sobre inferir, propor e argumentar

## Organização de ideias e diversidade de modos de expressão

A habilidade de se expressar com clareza, em textos orais ou escritos, requer a capacidade de pensar com clareza, de ordenar ideias.

Assim, um passo importante para ajudar os estudantes a desenvolver a capacidade de inferir, de argumentar e de produzir análises críticas, criativas e propositivas envolve, em boa medida, auxiliá-los a enunciar e organizar as ideias envolvidas.

Neste item, pretendemos tecer alguns comentários que, esperamos, contribuam como apoio e ponto de partida para que o docente possa auxiliar os estudantes, em diversos momentos de utilização desta obra, a desenvolver a capacidade de argumentar, de inferir (por dedução ou por indução) e de estabelecer proposições.

Digamos que os estudantes pretendam explicar que a sociedade atual é dependente do petróleo como um recurso energético e, além disso, haja a intenção de salientar que seu uso na geração de energia acarreta poluição. Podemos ajudá-los a perceber que são duas as ideias envolvidas:

*O mundo é dependente do petróleo como recurso energético.* (Ideia que terá menor peso.)

*A utilização do petróleo como recurso energético gera poluição.* (Ideia que terá maior peso.)

Após organizar essas ideias (em pensamento ou por escrito), os estudantes podem reuni-las em uma única frase. Há inúmeras possibilidades para fazer isso. Duas delas são:

*O mundo é dependente do petróleo como recurso energético, mas esse uso acarreta poluição.*

*Embora o mundo seja dependente do petróleo como recurso energético, esse uso acarreta poluição.*

Na primeira construção, após enunciar a ideia de menor peso (*o mundo é dependente do petróleo como recurso energético*), empregou-se a palavra *mas* para iniciar a exposição do pensamento que recebe maior ênfase (*esse uso acarreta poluição*). Já na segunda construção, a palavra *embora* introduziu a ideia de menor peso para que, após a vírgula, fosse enunciada a ideia principal. Assim, as duas formas expressam um mesmo pensamento.

Os estudantes utilizam com certa frequência a conjunção *mas* (à qual equivalem *contudo*,  *todavia*, *entretanto*, *porém*, *no entanto*) e, por isso, é frequentemente necessário ajudá-los a perceber que ela introduz a ideia à qual se pretende dar maior importância.

Analise este outro exemplo:

*Metais pesados viabilizam muitos dispositivos eletrônicos, mas são ambientalmente perigosos.*

*Metais pesados são ambientalmente perigosos, mas viabilizam muitos dispositivos eletrônicos.*

Essas duas frases expressam ideias diferentes. A primeira reconhece a importância dos metais pesados, contudo coloca a ênfase no risco que representam. A segunda menciona que são perigosos, porém valoriza sua importância. (Perceba, neste parágrafo, como as palavras *contudo* e *porém*, equivalentes a *mas*, foram usadas na análise!)

Se as mesmas frases fossem elaboradas usando a conjunção *embora* (à qual equivalem *apesar de*, *ainda que*, *conquanto*), ficariam, respectivamente, assim:

*Embora metais pesados viabilizem muitos dispositivos eletrônicos, são ambientalmente perigosos.*

*Embora metais pesados sejam ambientalmente perigosos, viabilizam muitos dispositivos eletrônicos.*

Como já mencionamos, *embora* demarca a ideia a que se atribui menor importância. Então, na primeira construção, continuamos com ênfase no problema ambiental e, na segunda, na importância para a indústria eletrônica.

## Inferência por dedução

A **inferência** é um raciocínio que estabelece, por implicação ou por generalização, que determinada conclusão é decorrência de informações tomadas como pontos de partida e consideradas verdadeiras.

De modo simplificado **inferir é tirar conclusões com embasamento**.

Uma forma de inferência é a **dedução**, raciocínio que conduz do geral ao particular, do abrangente ao que nele está contido, do amplo àquilo que se identifica como a ele pertencente. Veja um exemplo:

*Os metais são bons condutores de corrente elétrica.*

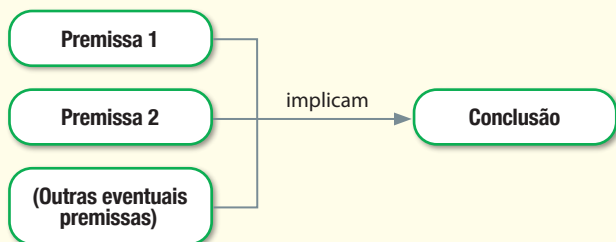
*O ouro é um metal.*

*Portanto, o ouro é um bom condutor elétrico.*

As duas primeiras frases são **premissas** (do latim *prae*, antes, e *emittere*, emitir; aquilo que é dito de antemão, pronunciado previamente), afirmações aceitas como válidas e que constituem o ponto de partida para chegar à **conclusão**, expressa na terceira frase.

A primeira premissa é bastante abrangente (e, no jargão da lógica argumentativa, é denominada *premissa maior*) e a segunda tem menor abrangência (chamada de *premissa menor*).

A consideração de que o ouro é um metal nos permite inferir que ele apresenta a propriedade mencionada, comum aos metais. Assim, consideradas em conjunto, as duas afirmações possibilitam tirar, de maneira lógica, a conclusão apresentada. A estrutura esquemática de uma dedução é:



Vejamos outro exemplo:

*Os peixes são vertebrados.*

*O tubarão é um peixe.*

*Consequentemente, o tubarão é um vertebrado.*

Às vezes, parte dessa estrutura não é explicitamente apresentada. Um exemplo é:

*Os seres vivos necessitam de energia para se manterem vivos.*

*Então, fungos precisam de energia para sobreviver.*

Nesse caso, o falante/escritor deixou implícito que os fungos são seres vivos, e a percepção disso fica a cargo do ouvinte/leitor. (Aqui cabe uma digressão: durante a prática docente, omitir uma passagem do raciocínio pode, para um estudante que não consiga apreendê-la, dificultar o entendimento de como se chegou a determinada conclusão enunciada.)

Dois erros comuns ao realizar uma inferência são a falha lógica e a utilização de uma premissa incorreta. Vejamos um exemplo de cada situação.

O seguinte exemplo contém uma conclusão que **não é válida**, pois cometeu-se um erro de lógica ao realizar a inferência:

*Todas as moscas voam.*

*O morcego voa.*

*Assim, o morcego é uma mosca.*

Já no caso a seguir, embora a dedução seja logicamente consistente com as premissas, a conclusão a que se chegou **não é correta** porque uma das premissas (a primeira) não é verdadeira:

*Todas as aves voam.*

*Os pinguins são aves.*

*Portanto, os pinguins voam.*

A premissa inicial é incorreta, pois nem toda ave voa, a exemplo de emas, avestruzes, cormorões-das-galápagos e (como é de especial interesse nesse caso) pinguins.

Ao solicitar a um estudante que faça uma dedução, estamos solicitando a ele que parta de informações consideradas verdadeiras (fornecidas como parte de um texto, de uma atividade ou conhecidas previamente por ele) para mostrar que delas decorre, de modo lógico, uma conclusão desejada. Assim, deduzir é mostrar que, à luz de um conjunto de informações, determinada conclusão é válida. Realizar uma dedução é extrair das premissas algo que, de certa forma, já estava contido nelas.

Ao pedirmos, por exemplo, que os estudantes expliquem por que um morcego é um mamífero, uma estruturação possível é:

*Mamíferos são animais vertebrados que apresentam pelos na superfície do corpo e cujas fêmeas produzem leite para nutrir os jovens filhotes.*

*Morcegos são vertebrados, têm pelos na superfície do corpo e as fêmeas alimentam os filhotes com o leite que produzem.*

*Então, morcegos são mamíferos.*

Ainda que os estudantes omitam a segunda premissa, ao falar ou escrever, a dedução continuará fazendo sentido. Além disso, eles podem utilizar uma outra construção, começando pela conclusão e, a seguir, enunciando como chegaram a ela, por exemplo:

*Morcegos são mamíferos, pois são animais vertebrados que apresentam pelos na superfície do corpo e cujas fêmeas produzem leite para nutrir os jovens filhotes.*

Ajudar os estudantes a elaborar inferências por dedução consiste em auxiliá-los a: (1) buscar as premissas (no livro do estudante, no enunciado de uma atividade, em seus conhecimentos e/ou mediante busca) e enunciar-las; (2) verificar, em caso de dúvida, se as premissas são verdadeiras (empregando fontes confiáveis); (3) tirar uma ou mais conclusões (que sejam lógicas); e (4) redigir o texto que encadeie corretamente as ideias envolvidas, ou seja, as premissas e as conclusões delas decorrentes.

Em raciocínios mais longos, cada conclusão tirada pode servir de premissa para uma nova dedução:

*Quando a temperatura da água se eleva, a sua capacidade de dissolver gás oxigênio diminui.*

*Poluição térmica de um rio é o aquecimento de suas águas provocado por indústrias, usinas e outras atividades humanas.*

*Logo, a poluição térmica causa redução da concentração de gás oxigênio no rio.*

*Peixes respiram gás oxigênio dissolvido na água.*

*Se a concentração de gás oxigênio na água for drasticamente reduzida, peixes podem morrer.*

*Portanto, a poluição térmica pode matar peixes.*



## Inferência por indução

Além da dedução, outra maneira de realizar inferências é por meio da **indução**, um tipo de raciocínio que vai da parte para o todo, ou seja, partindo de uma amostragem, generaliza-a para a coletividade. Para exemplificar, imaginemos que uma caixa fechada esteja cheia de bolas. Retiramos algumas delas e as examinamos. A partir disso, elaboramos o seguinte raciocínio:

*Das bolas que foram retiradas da caixa e examinadas, todas têm cor roxa.*

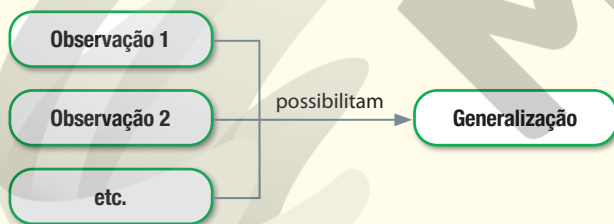
*Portanto, todas as bolas da caixa são roxas.*

Aqui, ao contrário dos casos analisados anteriormente, a primeira sentença (a premissa) não é suficientemente abrangente a ponto de garantir, com total certeza, que a segunda frase (a conclusão) seja verdadeira. A premissa abrange somente as bolas retiradas e examinadas, mas não todas que estavam na caixa. A conclusão só seria seguramente verdadeira se tivéssemos examinado todas as bolas da caixa.

Contudo, não se pode descartar a possibilidade de que a conclusão seja correta. Aqui, entra em cena um aspecto relevante, a **amostragem**. Como o número de bolas na caixa é finito (embora não saibamos qual é), a probabilidade de a conclusão ser verdadeira aumenta a cada nova bola roxa retirada. No entanto, basta uma bola de outra cor para invalidá-la. Uma única bola amarela, e lá se vai a conclusão por água abaixo!

O raciocínio por indução desempenha papel relevante nas Ciências da Natureza, pois possibilita inferir leis a partir de comportamentos sistematicamente observados. Esse é, por exemplo, o método usado para o estabelecimento de leis científicas de base empírica (experimental), como a conservação da massa nas reações químicas, as leis básicas da hereditariedade e o princípio fundamental da dinâmica.

ILUSTRAÇÃO DOS AUTORES



A indução é importante para as descobertas da ciência, pois permite **generalizar**. Nas generalizações representadas pelas leis científicas, o tamanho da amostragem é, em princípio, infinito, pois mais e mais novas observações podem ser feitas. Assim, o uso da indução é um motivo para que o conhecimento científico seja considerado **permanentemente provisório**, já que novos fatos experimentais podem ser como uma bola amarela saindo da caixa em que “só existem” bolas roxas. Esses novos fatos podem exigir revisão, modificação ou substituição de teorias vigentes.

Até o século XVIII, o mundo ocidental tinha certeza de que todos os cisnes (aves do gênero *Cygnus*) seriam brancos. Isso até que, com o avanço da colonização da Austrália, foi descrita uma espécie de cisne-negro (*Cygnus atratus*).

A bola de cor discrepante saindo da caixa remete a um caso envolvendo Einstein que é relatado por Stephen Hawking em um de seus livros (HAWKING, S. **Uma breve história do tempo**. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2015. p. 232). Diz o autor que, após a publicação do livro *Cem autores contra Einstein* (na Alemanha, em 1931), teriam perguntado ao físico o que ele pensava a respeito. Einstein respondeu com uma pergunta, questionando por que seriam necessários cem, se bastaria um para mostrar que ele estava errado.

Quando os estudantes compreendem a diferença entre dedução e indução, podem ser mais críticos quanto a muitas conclusões cotidianas como esta:

*Toda vez que uso essa camiseta no jogo, a seleção ganha.*

*Então, vou usar no próximo jogo e ela ganhará.*

Ou como esta outra, que certamente merece análise em aula pelo docente de Ciências da Natureza:

*Todas as pessoas que eu conheço que consomem uma laranja por dia não pegaram covid-19.*

*Portanto, uma laranja ao dia previne essa doença.*

Discutir a **não validade** dessa conclusão permite chamar a atenção dos estudantes para a importância da representatividade da amostra e da utilização de metodologia científica adequada. Para que estudos comprovem, por exemplo, que alimentos ou medicamentos são eficazes na prevenção ou na cura de uma doença, é necessário cumprir uma série de critérios estatísticos quanto à amostragem e aos procedimentos. Ainda assim, as conclusões da pesquisa estarão determinadas pelas condições em que o estudo foi realizado e apresentarão determinada validade preditiva (que não será de 100%).

A indução envolve, nesse tipo de estudo, inferir causas a partir dos (seus supostos) efeitos observados.

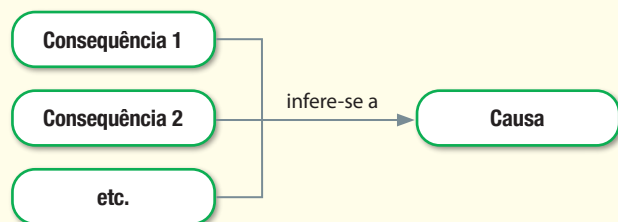


ILUSTRAÇÃO DOS AUTORES

No ensino de Ciências da Natureza, expor os estudantes a esse tipo de raciocínio é relevante para que eles possam desenvolver uma visão crítica sobre conclusões que não têm validade porque decorrem de amostragens não representativas. Esse é o caso de atividades pseudocientíficas e de muitas *fake news* que recomendam alimentos miraculosos, terapias não convencionais e dietas infalíveis.



## Elaboração de textos propositivos

É importante que os estudantes consigam identificar e redigir propostas. Em sua forma mais simples e explícita, uma **proposta** (do latim *pro*, diante de, *ponere*, colocar), ou **proposição**, tem a seguinte estrutura:

ILUSTRAÇÃO  
DOS AUTORES



Podemos exemplificar com:

*Todo cidadão deve aprender conceitos científicos fundamentais porque eles permitem tomar decisões mais acertadas em muitas situações cotidianas e zelar pela saúde e pela qualidade de vida, própria e da sociedade.*

Pode haver implícitos e a ordenação pode ser outra:

*Confira (você) a previsão do tempo antes de viajar para que possa escolher roupas adequadas.*

*Devemos (nós) dar destino correto ao lixo reciclável para diminuir a exploração de recursos naturais, consumir menos energia e evitar o impacto ambiental que ele teria se fosse descartado no lixo orgânico ou no meio ambiente.*

*Para não sofrer intoxicação, (nós) jamais devemos ingerir cogumelos coletados no ambiente.*

*Este é um produto novo e revolucionário para emagrecer! (Então, você aí, compre-o já!)*

Nas conversas cotidianas, na política, nos meios de comunicação, na publicidade e nas redes sociais, somos bombardeados por propostas (às vezes, disfarçadas).

Toda proposta tem algumas características, entre elas convocar para uma ação, geralmente em resposta a um problema que existe ou poderá existir, estar focada em quem a ouve/lê, e objetivar o futuro (seja a curto, médio e/ou longo prazo), pois a intenção é que uma ação seja executada e tenha consequências.

Para que os estudantes possam elaborar um texto propositivo, seja oral ou escrito, devem: (1) delimitar o problema que requer solução ou cujo surgimento deve ser evitado; (2) definir o público a que se dirigirão; (3) buscar ideias, enunciá-las e concatená-las; (4) elaborar uma proposta enfática de ação para resolver o problema; e (5) justificar por que a proposta funciona e é realizável.

Essa estruturação é encontrada, por exemplo, em propostas sérias e éticas sobre meio ambiente, hábitos alimentares e cuidados com a saúde. Também está presente em textos publicitários, campanhas políticas, vídeos de influenciadores digitais e *fake news*.

Fatores que podem resultar em maior ou menor grau de credibilidade e de engajamento na ação pretendida são a qualidade, a validade e a força dos argumentos empregados. Então, precisamos discutir aspectos ligados à argumentação.

## Argumentação

Dedução, indução e proposição exemplificam casos de **argumentação**, processo que tem a intenção de influenciar, provocando concordância e adesão. Uma argumentação é convincente quando é **clara** e emprega **argumentos válidos** (que decorrem de modo lógico das premissas usadas) e **aceitáveis**. Um argumento **não** é aceitável se: (1) é facilmente desmentido ou contestado; (2) uma ou mais premissas são falsas; (3) duas ou mais premissas se contradizem; (4) as premissas são vagas, mal expressas ou ambíguas; (5) o raciocínio é circular, saindo de um ponto e chegando ao mesmo ponto. Ao argumentar, é necessário considerar objetivo, contexto e linguagem apropriada. Quando se usam premissas que não sejam de conhecimento geral ou de ampla aceitação, é importante mencionar a fonte, que deve ter credibilidade. Os argumentos podem apelar, por exemplo, à **razão**, à **ética** ou à **emoção**.

Para ajudar os estudantes a elaborar **análises críticas, criativas e propositivas** sobre um tema, explique que:

- Uma **crítica** consiste em fazer uma apreciação, opinar a respeito de algo, avaliar detalhadamente, julgar.
- Uma crítica **criativa** é inovadora, usa pontos de vista interessantes e incomuns, estabelece relações inventivas, não é uma mera reprodução do que outros já fizeram.
- Uma crítica **propositiva** chama para a ação, propõe fazer algo para alcançar determinado objetivo.

Se, por exemplo, você pedir aos estudantes que façam uma **análise crítica, criativa e propositiva** sobre o problema do saneamento básico na região, etapas importantes são: verificar, em fontes confiáveis, dados recentes a respeito do tema (por exemplo, cobertura de distribuição de água tratada, coleta e tratamento de esgotos, coleta de lixo); analisá-los e compará-los aos de outras regiões brasileiras e outros países; verificar de quem é a responsabilidade por tais serviços; acessar opiniões já veiculadas, atentando aos diferentes pontos de vista; refletir sobre aspectos que não foram abordados e ideias que solucionariam problemas; decidir que ações precisam ser tomadas pelo poder público, pela iniciativa privada e pelos cidadãos; ordenar as ideias; elaborar um texto e melhorá-lo até a versão final.

Ajudar estudantes a produzir **análises críticas, criativas e propositivas** envolve, sobretudo, auxiliá-los a argumentar. E a capacidade argumentativa exige ter e organizar ideias. Pesquisa, estudo e leitura são fundamentais nesse processo. Só fala e escreve bem quem possui repertório, tem ideias e consegue articulá-las. O professor mediador deve estimular o aperfeiçoamento dessa capacidade, instigando os estudantes, sempre que possível, a colocarem-na em prática. É algo que eles só aprendem a fazer, fazendo.

Para o docente se aprofundar no tema argumentação, sugerimos FIORIN (2018), GARCIA (2010) e VELASCO (2010), obras listadas no *Referencial bibliográfico comentado*.

# Visitas guiadas

## Razões pedagógicas

Na educação, o diálogo entre as áreas do conhecimento é enfaticamente recomendado. Trabalhar com projetos interdisciplinares é estimulante e ao mesmo tempo desafiador.

Embora essa relação dialógica possa e deva acontecer dentro da sala de aula, vivências realizadas fora do ambiente escolar têm muito a contribuir para a integração dos saberes construídos pelos estudantes.

Nesse sentido, visitas guiadas e pesquisas de campo podem auxiliar bastante. Instituições de pesquisa (como zoológicos, jardins botânicos, parques tecnológicos) e de aplicação (como empresas que utilizam diferentes aspectos da tecnologia) são importantes locais para uma interação entre o conteúdo estudado em sala de aula e a materialidade dos conceitos para os estudantes, assim como para a valorização da produção de conhecimento científico e de sua aplicação como pilares para o desenvolvimento da sociedade.

Essas atividades fora do ambiente físico da escola também podem contribuir para o desenvolvimento de diferentes competências e habilidades propostas na BNCC. Ao organizar uma saída com caráter pedagógico, que articule habilidades e competências e que seja significativa para o estudante, é necessário clareza dos objetivos propostos e antecedência no planejamento, como será comentado à frente.

Zoológicos são locais que geram muita curiosidade nos estudantes e, por isso, são interessantes para desenvolver a capacidade de observação. Além disso, permitem observar os animais em reproduções de seu ambiente natural.

Os museus históricos têm importância na manutenção de locais marcantes para a sociedade e/ou de acervos referentes a aspectos artísticos, científicos e tecnológicos desenvolvidos pelo ser humano. Existem diversos tipos de museus nas cidades, desde aqueles que abrigam um inventário pessoal de alguma personalidade ou entidade importante para a história local ou mundial até temas mais abrangentes, como geologia, paleontologia, arqueologia, tecnologias (antigas ou contemporâneas), línguas e artes. Museus de história natural, além de fósseis e reconstruções de organismos extintos, costumam ter no acervo modelos de anatomia, bem como pequenos animais (por exemplo, peixes, serpentes, lagartos e tartarugas).

Assim como os zoológicos, as saídas para estudos do meio costumam ser uma boa forma de relacionar os temas estudados às suas ocorrências concretas, além de ajudarem a quebrar o ritmo da sala de aula. Uma saída de campo bem organizada e com objetivos claros pode ajudar a sedimentar os conceitos já trabalhados e potencializar outros por vir.

Existem diversas possibilidades de saídas de campo, desde a ida a uma praça, um parque ou um bosque locais até a visita a uma unidade de conservação que represente parte do bioma característico da região em que se vive.

## Planejamento e desenvolvimento

Visitas a empresas de diferentes ramos de atividade, a zoológicos e a museus de história natural, bem como estudos do meio (em ambientes naturais, locais representativos do bioma local ou trechos urbanos de relevância), oferecem potencialidades extremamente enriquecedoras. A organização de uma atividade fora do ambiente escolar requer planejamento detalhado, pois envolve diversos aspectos pedagógicos, burocráticos e operacionais.

Um primeiro passo é a proposição do trabalho pelos docentes. É recomendável, se possível, que ele envolva mais de uma área, para aproveitar melhor a saída. A área de Ciências da Natureza pode interagir com todas as demais áreas, em inúmeras possibilidades.

Uma visita guiada a uma empresa, na medida em que envolve aspectos ligados ao mundo do trabalho, pode, por exemplo, ser trabalhada com Língua Portuguesa e Língua Inglesa. Se a empresa se relaciona à engenharia ou à tecnologia da informação, a Matemática pode participar e contribuir.

A ida a um museu de história natural pode ser alinhada com Geografia, para que se abordem temas como o passado geológico do planeta, os tipos de rochas e a diversidade da fauna e da flora.

Um estudo do meio em um ambiente representativo do bioma local também pode ser elaborado junto com Geografia e, além dela, também com Arte, na medida em que os resultados podem ser expressos por meio de diferentes produções artístico-culturais.

Uma visita a uma empresa de rádio, de televisão ou de internet, além de contemplar a interdisciplinaridade com Língua Portuguesa e Arte, potencializa saberes de Língua Inglesa, ao se reconhecer a necessidade desse idioma para

a compreensão do que se faz na área de comunicações, e História, para abordar a importância da comunicação humana em diferentes locais e épocas.

Uma visita a um centro de treinamento esportivo possibilita que as Ciências da Natureza abordem saberes referentes à constituição e ao funcionamento do organismo humano, bem como à manutenção da saúde dos atletas, ao mesmo tempo em que constitui uma oportunidade de ação interdisciplinar com Educação Física.

O ideal é estabelecer as parcerias interdisciplinares e propor as saídas antes do planejamento do ano letivo ou durante a sua elaboração.

O contato com os locais de visita e o agendamento das visitas deve ser realizado com antecedência suficiente, assim como a resolução das questões ligadas à logística de transporte e, se necessário, de alimentação.

O número de professores e demais agentes escolares que acompanharão os estudantes deve ser compatível com o tipo de atividade: os estudantes devem permanecer o tempo todo acompanhados de perto. Isso é essencial para a segurança dos estudantes, pois quaisquer situações de risco devem ser evitadas.

Para que tudo corra bem e para que essa atividade externa ao ambiente da escola seja pedagogicamente relevante, alguns pontos fundamentais devem ser seguidos. Sugestões estão elencadas a seguir.

## **1ª etapa - ANTES**

### **1. Obtenha informações sobre o local de visita.**

Pesquise na internet o endereço e os meios de contato. Se for museu, entre no *site* da instituição e saiba mais sobre seu acervo. Verifique se existe um departamento de relações públicas e/ou colaboradores dedicados a receber e guiar os grupos de estudantes durante a visita. Entre em contato e peça esclarecimentos.

**2. Visite previamente.** Faça uma visita junto com os outros docentes envolvidos. Verifique se o local oferece segurança e acolhimento. Esteja atento à existência de sanitários e à acessibilidade. Analise o local de desembarque e de embarque dos estudantes, certificando-se de que ele seja apropriado. Colete o material de divulgação que porventura seja distribuído no local. Assista às palestras que são oferecidas, se houver. Tire fotos de tudo o que ajudar no planejamento.

**3. Roteirize e estabeleça objetivos.** Com base no que coletou, faça um roteiro de objetivos e, se necessário, um mapa de visita (esse é o caso, por exemplo, em museus que não têm guia ou em zoológicos, assim como em ambientes naturais). Se os estudantes precisarem ser divididos em grupos menores (frequentemente é o caso), estabeleça o trajeto dos grupos e certifique-se de haver docentes suficientes para acompanhá-los. Relacione o que você deseja que seja observado pelos estudantes e com quais objetivos. Estabeleça a maneira pretendida para a entrega dos resultados.

**4. Converse com os estudantes sobre a atividade.** Faça uma roda de conversa e lance informações motivadoras sobre o local a ser visitado. Explique, em linhas gerais, como será a visita.

- Quais são os objetivos da visita?
- Que relação ela tem com o que estamos estudando ou vamos estudar?
- O que os estudantes poderão experienciar com essa atividade?
- Que tipo de material os estudantes deverão levar consigo?
- Os estudantes irão de uniforme? Se não, existe alguma recomendação específica sobre o traje?
- O que deverão observar no local?
- Como fazer anotações adequadas das observações?
- Que textos devem ser lidos antes da visita ou que temas devem ser previamente pesquisados?
- Em linhas gerais, como será a entrega dos resultados? (Não há necessidade de se alongar neste aspecto, pois você voltará a ele após a visita. Aqui, você deve fazer indicações genéricas do que será produzido, pois isso pode ter impacto nos registros a serem realizados.)

Se for uma atividade em equipes, atente à divisão dos grupos para que possam contemplar a diversidade de habilidades e proporcionar uma experiência em que os estudantes também aprendam com seus pares.

## **2ª etapa - DURANTE**

**5. Acolha os estudantes.** Receba os estudantes e identifique cada um (com crachás ou etiquetas adesivas). Retome também os pontos da conversa prévia. Crie um ambiente favorável e insista na necessidade de respeito a todos os colegas e às demais pessoas, do grupo ou de fora dele.



Atente a possíveis situações de *bullying* e intervenha imediatamente. Sobre o tema *bullying*, veja o texto reproduzido nesta primeira parte do Manual do professor.

#### 6. **Atente a aspectos relevantes ao chegar ao local.**

Insista que todos os estudantes devem seguir as orientações do educador que acompanhará seu grupo. Nunca conte com o olhar atento dos colaboradores do local visitado; lembre-se de que **a segurança dos estudantes é sua responsabilidade e dos demais agentes escolares envolvidos**. Se for necessário guardar mochilas e demais materiais em um local previamente combinado com a instituição, inicie com isso. Diga aos estudantes o que devem tirar das mochilas e portar durante a visita, com a finalidade de fazer os registros.

#### 7. **Ajude os estudantes a entender a visita.**

Percorra o roteiro pré-definido, dando, a cada etapa, as informações necessárias para que os estudantes possam realizar as observações. Dê tempo e liberdade suficientes para que as realizem, primando sempre pela segurança. Estimule a curiosidade intelectual deles. Faça perguntas compatíveis com a faixa etária. Chame a atenção para aspectos do local. Esclareça dúvidas e, se necessário, corrija rumos. Se for um museu de história natural, explique o contexto, as características e a importância de cada peça ou conjunto delas. Se for um estudo do meio, situe os estudantes sobre vegetação, solo e outras características, associando-as ao que foi estudado em sala, e retome aspectos da vida animal local. Se for uma visita a empresa, siga o trajeto combinado com ela. Nesse tipo de visita, a empresa costuma optar por fazer uma exposição no início e/ou no final. Nos momentos oportunos para dirigir perguntas aos profissionais que lá trabalham, estimule os estudantes a fazê-las. Se estes estiverem tímidos, inicie você mesmo fazendo algumas.

8. **Estimule uma resenha.** Antes de deixar o local, se possível, faça uma roda de conversa e convide os estudantes a relembra os pontos principais vistos, fazendo um balanço da visita. Faça também perguntas provocativas: O que você aprendeu hoje e que mais o impressionou? Qual o item do acervo que representaria melhor este museu em uma propaganda dele? De quais animais deste zoológico você nunca tinha ouvido falar? Se você fosse explicar o que se faz nesta empresa, como resumiria isso em uma frase? Você trabalharia aqui? Por quê?

### **3ª etapa - DEPOIS**

9. **Realize uma retrospectiva da visita.** Na próxima aula, retome os aspectos da visita que têm maior relevância para os objetivos delineados inicialmente. Verifique se existem dúvidas que surgiram posteriormente à visita, discuta-as e esclareça-as.

#### 10. **Proponha com clareza o trabalho a ser realizado.**

Explique detalhadamente qual é o trabalho que deverá ser feito, individualmente ou em equipes.

- Haverá uma entrega? Sob qual formato? Pôster em papel? Cartaz digital? Quais formatos serão aceitos? Haverá relatório escrito? Ou produção de um vídeo ou de um áudio para *podcast*? Será uma postagem no *blog*?
- Ocorrerá apresentação em sala? Estarão disponíveis tecnologias digitais da informação e comunicação (TDICs) para uso no dia? Existem dúvidas sobre sua utilização? Sobre esse aspecto, dedique o tempo que for necessário em aula para auxiliar os estudantes quanto às formas que podem usar (projeter, conexão com a internet, aplicativos).
- Quais são os aspectos esperados nessa produção cultural? Como os estudantes serão avaliados em função desses aspectos?
- Se desejar oportunizar reflexões adicionais nos materiais a serem entregues ou na exposição a ser feita, proponha-as nesse momento. Essas reflexões não precisam ser iguais para todos os grupos. Podem ser customizadas para proporcionar maior abrangência e enriquecimento do material final.
- Estipule uma data para a entrega e/ou para a apresentação.

11. **Faça uma amarração final.** Se houver entrega de materiais, é importante que todos possam ter acesso a eles. Nesse caso, estimule os estudantes a analisar detalhadamente a produção intelectual dos colegas. Se o produto final forem apresentações, garanta um ambiente adequado e de respeito mútuo, no qual todos possam ser ouvidos com atenção quando for a sua vez de se expressar. Faça uma roda de conversa para um balanço completo do que se aprendeu e sobre o crescimento que a atividade propiciou. É saliente que o conhecimento não é para ser guardado, mas para ser usado! Os saberes construídos acompanharão os estudantes daquele momento em diante e potencializarão aprendizagens futuras e o desenvolvimento de novas habilidades e competências.



# Textos para reflexão sobre a prática docente

## Sobre a prática reflexiva

O texto reproduzido a seguir pode auxiliar o docente a perceber a necessidade de refletir permanentemente sobre a docência.

### Por que refletir sobre a própria prática?

“Entre a forma comum de refletir e uma prática reflexiva não há a mesma diferença que aquela existente entre a respiração de qualquer ser humano e a de um cantor ou de um atleta?

Estamos falando, nesse caso, em uma postura e em uma prática reflexivas que sejam a base de uma análise metódica, regular, instrumentalizada, serena e causadora de efeitos; essa disposição e essa competência, muitas vezes, só podem ser adquiridas por meio de um treinamento intensivo e deliberado.

[...]

Vamos apresentar dez motivos ligados, de forma desigual, às evoluções e às ambições recentes dos sistemas educativos. [...] Entre esses motivos, não há cronologia nem hierarquia. Podemos esperar que uma prática reflexiva:

- compense a superficialidade da formação profissional;
- favoreça a acumulação de saberes de experiência;
- propicie uma evolução rumo à profissionalização;
- prepare para assumir uma responsabilidade política e ética;
- permita enfrentar a crescente complexidade das tarefas;
- ajude a vivenciar um ofício impossível;
- ofereça os meios necessários para trabalhar sobre si mesmo;
- estimule a enfrentar a irredutível alteridade do aprendiz;
- aumente a cooperação entre colegas;
- aumente as capacidades de inovação.

[...]

O desenvolvimento de uma prática reflexiva é aprender a obter diversos benefícios da reflexão:

- um ajuste dos esquemas de ação que permita uma intervenção mais rápida, mais direcionada ou mais segura;
- um reforço da imagem de si mesmo como profissional reflexivo em processo de evolução;
- um saber capitalizado, que permite compreender e dominar outros problemas profissionais.

[...]

Para exercer com serenidade uma profissão humanista, é preciso saber perfeitamente o que depende da ação profissional e o que não está ao alcance dela. Não é possível carregar todo o peso do mundo, assumir todas as culpas e sentir-se constantemente culpado; mas, ao mesmo tempo, não podemos fechar os olhos, perceber o que poderíamos ter feito se tivéssemos compreendido melhor o que estava acontecendo, se tivéssemos sido mais ágeis, perspicazes ou convincentes. Aprendemos com a experiência, estreitando cada vez mais a margem em que a competência profissional faz diferença. Para ver tudo isso com maior clareza, às vezes temos de reconhecer que teríamos podido fazer algo melhor, compreendendo ao menos por que não conseguimos. A análise não suspende o julgamento moral, não vacina contra toda culpa; porém, incita o profissional a aceitar que não é uma máquina infalível, a assumir suas preferências, hesitações, lacunas, falhas de memória, preconceitos, desgostos e atrações, entre outras fraquezas inerentes à condição humana.

[...]

A cooperação profissional sempre está na ordem do dia. Seus motivos são muito razoáveis, inclusive o da rejeição da solidão do profissional. No entanto, seus mecanismos são menos transparentes: na cooperação, há transparência e segredo, partilha e concorrência, desinteresse e cálculo, poder e dependência, confiança

e medo, euforia e raiva. Mesmo entre dois técnicos que estão consertando um sistema de aquecimento, entre dois programadores que concebem juntos um determinado *software*, entre dois mecânicos que desmontam um motor, há negociação e espaço para divergências que nem sempre são racionais. Quando convivemos com alunos e com intervenções em grupos, não é de se surpreender que nem sempre a cooperação seja serena e neutra, que nunca seja a simples conjugação eficaz de competências e de forças.

[...]

Nenhum envolvimento de pessoas em um grupo é simples; qualquer grupo, mesmo unido, é ameaçado por divisões, conflitos, abusos de poder, desequilíbrios entre as retribuições e contribuições de seus membros. Essas divergências provocam sensações de injustiça, exclusão, revolta e humilhação. Até mesmo as equipes mais experientes sofrem dessas atribulações; no entanto, em geral, sabem prevê-las e contê-las, evitando que elas resultem em crises. Para garantir esse tipo de funcionamento, é preciso, acima de tudo, *conversar*, de tal forma que não agrave as tensões, os não-ditos ou as mágoas, mas que permita que eles sejam *explicados*.

Os únicos que podem adotar essa forma de metacomunicação são os professores que se dedicam a alguma forma de prática reflexiva e metacognição. Eles compartilham impressões e análises com os colegas, o que não é fácil, mas inicia a discussão.

[...]

Esses dez motivos [anteriormente listados] para formar os professores e para motivá-los a refletir sobre sua prática poderiam ser resumidos em uma ideia principal: a construção do sentido, seja do trabalho e da escola, seja da própria vida, pois dificilmente eles podem ser separados em uma profissão humanista e, em geral, em uma sociedade na qual o trabalho é fonte crucial de identidade e de satisfação, mas também de sofrimento. Talvez haja sentido na imobilidade, na falta de decisão e na mais absoluta rotina. Em outras palavras, uma vida tranquila e metódica pode anestesiar a busca de sentido, levando as pessoas a nunca se

perguntarem o porquê, com que direito e em virtude de que sonhos escolhem determinados caminhos.

O ofício de professor e a escola enfrentam demasiadas mudanças e crises para que essa tranquilidade ainda possa ser defendida. Devido ao avanço no ciclo de vida profissional, à expectativa de alcançar alguns objetivos, à perda de certas ilusões, à usura mental e ao tédio dos profissionais, às tomadas de consciência, às reformas de todo tipo, à heterogeneidade do público escolar, à degradação das condições de trabalho ou de recursos, a questão do sentido do ensino e da escola torna-se ainda mais importante. Ela não pode obter uma resposta satisfatória definitiva. Mesmo no curto período de um ano letivo, ocorrem microacontecimentos, fases de depressão, momentos de euforia, conflitos, chegadas e partidas, decisões difíceis ou satisfações que fazem o moral e o clima flutuarem, fatores que incitam à reconsideração do significado da profissão.

A formação em uma prática reflexiva não responde, como tal, à questão do sentido. No entanto, ela permite suscitar o problema, oferece algumas ferramentas e estimula uma forma de sensatez, a qual consiste em abandonar as certezas, os problemas definitivamente resolvidos e os pareceres egocêntricos. O profissional reflexivo vive na complexidade 'como um peixe dentro d'água', ou, pelo menos, sem revolta e sem a nostalgia incurável do tempo em que tudo representava segurança.

[...]

Portanto, podemos desejar que a prática reflexiva seja um referencial para os inovadores, formadores, autores de recursos e métodos de ensino e também para a direção e que não se perca nenhuma oportunidade de estimulá-la oferecendo espaço e recursos: seminários de análise de práticas, grupos de trocas sobre problemas profissionais, acompanhamento de projetos, supervisão e auxílio metodológico."

## Sobre a produção científica ser colaborativa

O texto reproduzido a seguir pode auxiliar o docente a conhecer aspectos importantes da epistemologia científica e da importância da interação social entre os estudantes para a construção de saberes científicos. (*Epistemologia* é o estudo da origem, do escopo, dos métodos e dos limites de uma área do conhecimento.)

### A natureza da ciência e a importância da interação coletiva na aprendizagem

“A perspectiva atual da epistemologia da ciência define-a como o conhecimento sobre a natureza que resume os esforços coletivos, as descobertas e a sabedoria da espécie humana em um momento determinado da história da humanidade.

A ciência é mais que um outro nome para designar o conhecimento; é uma atividade humana coletiva cujo objetivo é descobrir a ordem na natureza e averiguar as causas que governam essa ordem.

Ao longo da história, cientistas e pensadores substituíram teorias aceitas como verdadeiras durante muitos anos por outras que proporcionam uma melhor interpretação dos fenômenos. Muitas vezes, as mudanças referem-se a aspectos pontuais das teorias, que mudam de forma gradual. Excepcionalmente, a mudança pode consistir em formulações teóricas radicalmente distintas. De acordo com Kuhn [KUHN, T. S. **The structure of scientific revolutions**. Chicago: University of Chicago Press, 1962], um dos representantes da nova epistemologia da ciência, esses dois tipos de mudanças corresponderiam a duas maneiras distintas de ‘fazer ciência’. A primeira seria uma ciência *normal*, e a segunda, uma ciência *revolucionária*.

Segundo Kuhn, a ciência avançaria mediante a combinação dessas duas maneiras de fazê-la. Os trabalhos de Copérnico e Galileu são um bom exemplo do que Kuhn chama de ciência revolucionária. Copérnico tentava explicar a órbita de Marte utilizando a teoria geocêntrica do universo de Ptolomeu, mas com essa teoria era impossível. Ao revisar o sistema de Ptolomeu, pensou que seria muito mais simples postular que o Sol, e não a Terra, é o centro do universo (teoria heliocêntrica). Nesse momento do processo de criação, Copérnico chegou a uma ideia que permitia explicar as órbitas de outros planetas de forma tão satisfatória como Ptolomeu explicava a órbita da Terra. Assim nasceu um novo paradigma. Passaram-se muitos anos até que a teoria heliocêntrica fosse aceita pela comunidade científica, porque em todas as épocas

os intelectuais rebeldes costumam ser silenciados pelo poder estabelecido, embora, ao final, suas ideias científicas acabem sendo reconhecidas.

A análise epistemológica da natureza da ciência deve levar em conta a influência dos fatores ideológicos, econômicos e sociais na construção do conhecimento científico a partir de análises históricas e filosóficas.

Essa perspectiva não é compartilhada habitualmente pelos leigos e, inclusive, por muitos professores dos ensinos fundamental e médio, pois, quando se pergunta a eles o que é a ciência, costumam responder que esta é o que explicam as teorias científicas, que emanam de forma rigorosa dos fatos observados e dos resultados das experiências; afirmam também que a ciência baseia-se naquilo que se pode tocar, ver, sentir, etc., e não em opiniões, preferências pessoais ou em imaginações especulativas, e, finalmente, consideram também que a ciência é objetiva e que o conhecimento científico é confiável porque é um conhecimento provado.

É fundamental que os professores de ciências ajudem seus alunos a entender que as teorias científicas são construções sociais, e que o conhecimento científico não existe porque tenha sido provado, mas sim porque ainda não tinha sido refutado.

Para isso, é necessário, no entanto, que os professores reconheçam o caráter construtivo e humano das ciências e abandonem as concepções dogmáticas muitas vezes ainda vigentes, de forma explícita ou implícita, em determinadas práticas de ensino.

A epistemologia da ciência marcou a mudança nas concepções sobre como se aprende e se ensina ciência. A concepção epistemológica da ciência que considera que esta se constrói socialmente coincidiu com uma perspectiva psicológica construtivista da aprendizagem das ciências, perspectiva esta que se opõe aos modelos de aprendizagem mais receptivos.



A construção de conhecimento científico implica a implementação de uma série de processos que desenvolvem determinadas atitudes, ativam conhecimentos prévios e originam determinadas estratégias que operam sobre o conhecimento e ajudam a solucionar problemas. Tais aspectos da ciência são necessários para construir eficazmente o conhecimento científico. No transcurso dos últimos anos, esses aspectos foram destacados tanto pela pesquisa psicopedagógica como pela metodologia do ensino das ciências.

No momento atual de colaboração interdisciplinar, diversos grupos de formação e tradição de pesquisa distintas compartilham uma mesma proposição construtivista e um princípio comum: estudar os processos de construção e co-construção do conhecimento [...] envolvidos na aprendizagem das ciências a partir da análise de situações concretas de ensino e aprendizagem e da análise do conhecimento científico específico envolvido nessas situações.

De forma similar, as diferentes concepções sobre a natureza da ciência configuraram-se também nos objetivos do ensino das ciências, sobre os quais existe atualmente um certo consenso: pretende-se que todos os cidadãos adquiram uma formação científica que lhes permita desenvolver-se com desembaraço em uma sociedade tecnologicamente avançada.

Esse consenso responde a uma tendência inovadora, denominada Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), que defende a importância da dimensão social da ciência e que se configurou em numerosas propostas curriculares.

A ideia fundamental que subjaz a tais propostas é que o trabalho científico não ocorre à margem da sociedade na qual tem lugar, mas é influenciado pelos problemas sociais e, ao mesmo tempo, influi sobre o meio físico e social em que é realizado.

Para essas propostas, o objetivo prioritário do ensino fundamental, e em particular do ensino médio, não é formar cientistas, mas formar cidadãos críticos diante de uma sociedade que muda rapidamente devido à ação da tecnologia e da ciência.

[...]

Não se pode concluir [este texto] sem mencionar as atividades de ensino e aprendizagem que sustentam a ideia de que a construção de conhecimento científico é uma construção social. Essas propostas partem da premissa de que a cognição é um processo distribuído, isto é, constitui um produto do enriquecimento que se produz quando várias mentes entram em interação, permitindo, ao relacionar diferentes níveis de conhecimento prévio, a criação e a ativação de múltiplas zonas de desenvolvimento proximal.

Nessa linha, [podemos exemplificar] com um programa pedagógico dirigido aos alunos de ensino fundamental baseado no modelo de aprendizagem recíproca. Nesse programa, os alunos pesquisam ciência ambiental, produzem trabalhos em grupo ou individuais e apoiam-se mutuamente em suas pesquisas. Cada aluno centra-se em um tema e torna-se um especialista nesse tema. [Mediante] formulações desse teor, promove-se a integração do conhecimento e a compreensão das ideias complexas. [Sobre isso, veja também, neste Manual do professor, a metodologia *jigsaw*, comentada na seção *Práticas didático-pedagógicas alinhadas ao papel de professor mediador*.]

Muitos dos projetos que promovem a dimensão social da aprendizagem utilizam computadores, ampliando o conceito de cognição distribuída para além das mentes e dando margem às interações da mente humana com o computador. [...]

[...] [Atualmente,] e após um longo período de ignorância mútua entre a psicologia da educação e as didáticas específicas, a psicopedagogia das ciências físico-naturais aparece como um campo de colaboração interdisciplinar com um objetivo compartilhado: estudar os processos escolares de ensino e aprendizagem tomando como unidade de análise a face de interações que se estabelecem entre o aluno, o professor e o conteúdo.

É claro que a ênfase pode ser colocada, e de fato se coloca muitas vezes, em um ou outro vértice do triângulo interativo. Entretanto, seja qual for o vértice ao qual se dê ênfase, o desafio é analisar e compreender as interações que se estabelecem entre eles."

Aqui, transcrevemos um texto que pode auxiliar o docente em aspectos relacionados à importância da etnociência.

### “Etnociências na sala de aula: uma possibilidade para aprendizagem significativa

[...]

As diferentes populações humanas apresentam um arsenal de conhecimentos sobre o ambiente que as cerca. Propriedades terapêuticas e medicinais de animais e plantas, a percepção dos fenômenos naturais, como as estações do ano, tempo para plantar e colher, classificação de animais e plantas, organização de calendários, dicionários, sazonalidade de animais e sua relação com aspectos da natureza são organizações que formam um cabedal de saberes que comumente são chamados de conhecimentos tradicionais.

[...]

Há algum tempo, vemos que os conhecimentos da tradição vêm sendo resgatados de sua condição de conhecimento menor para serem colocados em um patamar de conhecimento diferente. Isso acontece quando, ao receberem uma nova ‘roupagem’ que vem precedida pelo termo *ethnos*, ganham possibilidade de visibilidade no cenário científico sendo alçados ao patamar de ciência. Portanto, é dessa forma que temos a existência de um outro tipo de ciência que reúne um conjunto de saberes agrupados sob o prefixo ‘etno’, que é desenvolvida fora dos laboratórios, por pessoas comuns, ou seja bem distante dos locais e do tipo de pessoas que historicamente associamos à produção do conhecimento científico.

A integração dos conhecimentos tradicionais com a ciência moderna era algo impensável até bem pouco tempo.

[...]

A emergência dos saberes ditos tradicionais no meio acadêmico é um movimento que visa romper com o modelo de racionalidade científica fundamentada na cisão homem/natureza. A discussão sobre a importância e a validade desses conhecimentos tem sido feita por vários autores em um processo de resgate do papel do sujeito na produção do conhecimento dentro de uma tendência que visa fazer desaparecer a distinção hierárquica entre o conhecimento científico (racional) e o conhecimento do senso comum. É nesse contexto que surgem como tendência os estudos em etnociências.

O prefixo *ethnos* (grego) serve para designar identidade de origem e de condição, incluindo-se identidade de crenças, de valores, de símbolos, de mitos, de ritos, de morais, de língua, de códigos e de práticas. Dessa forma, podemos dizer que os estudos em etnociências têm como objeto de investigação o repertório de conhecimentos, saberes e práticas dos povos tradicionais (indígenas, caboclos, ribeirinhos, seringueiros, quilombos, entre outros) em um movimento de documentação, estudo e valorização de suas culturas.

[...]

### As etnociências e a aprendizagem significativa

[...] se os conhecimentos prévios são importantes para construir uma aprendizagem com significados para o estudante é importante resgatá-los no contexto da sala de aula. [...] Se os saberes etnológicos são desprestigiados na academia, por não serem considerados científicos e dessa forma, não fazem parte das discussões nos cursos de formação docente, como esperar que o professor insira esse conhecimento em sua prática cotidiana?

[...] os ‘saberes populares’ são valiosos no processo de ensino-aprendizagem e [...] devem ser acessados pelo contato com a realidade social dos alunos, dessa forma, [...] deve-se utilizar o conhecimento (popular) como uma ferramenta de mobilização cognitiva e afetiva do aluno para a percepção do novo conhecimento curricular (científico) que se lhe apresenta. [...]

[...]

A aprendizagem significativa ocorrerá mediante a confrontação entre os conhecimentos científico e popular em uma possibilidade que visa permitir a mudança conceitual do aluno sobre o mundo que o cerca. Nesse contexto, é importante ressaltar que a intenção ‘não é desconstruir as pré-concepções trazidas pelos alunos, mas garantir a evolução de suas ideias proporcionando uma internalização de novos conceitos.’”

Este é um texto de nossa autoria que pode auxiliar o docente em aspectos relacionados a noções de pensamento computacional.

### Pensamento computacional, algoritmos e fluxogramas

#### Pensamento computacional

O **pensamento computacional** é um processo cognitivo (isto é, relacionado às estruturas mentais do pensamento, da aprendizagem e do raciocínio) que envolve uma maneira lógica de abordar problemas a serem solucionados e proporciona habilidades de **analisar situações, fazer generalizações, identificar padrões e representar conceitos abstratos** de forma simplificada, deixando de lado elementos menos importantes do problema a fim de priorizar aqueles que têm maior relevância.

O pensamento computacional envolve a **modelagem** de determinados tipos de problema e suas soluções, isto é, descrever esses problemas e suas respectivas resoluções de maneira racional, expressando as etapas a serem executadas por meio de palavras e/ou equações.

Durante a modelagem, as situações-problema são desmembradas em **problemas menores**, mais simples de serem resolvidos individualmente. Feito isso, as soluções podem ser reunidas para obter uma solução integrada dessas partes, que resolve o problema maior inicialmente proposto.

Ao aprender fundamentos de pensamento computacional, são desenvolvidas habilidades que podem ser usadas em diversos momentos do estudo de conteúdos escolares e também em diversas situações da sua vida.

#### Algoritmos

O pensamento computacional inclui o **raciocínio algorítmico**, por meio do qual são definidas as **etapas de resolução**, incluindo a explicitação das ações que devem ser seguidas em cada etapa.

Um **algoritmo** é uma sequência de etapas que constituem o procedimento para resolver determinado problema, que pode incluir ações, regras e decisões sobre ramificações da sequência de ações a executar.

Imagine, por exemplo, que desejemos orientar alguém sobre como elaborar a fórmula molecular de uma substância a partir de um modelo que representa sua molécula (um modelo molecular).

As etapas dessa elaboração podem ser expressas sob a forma do seguinte algoritmo:

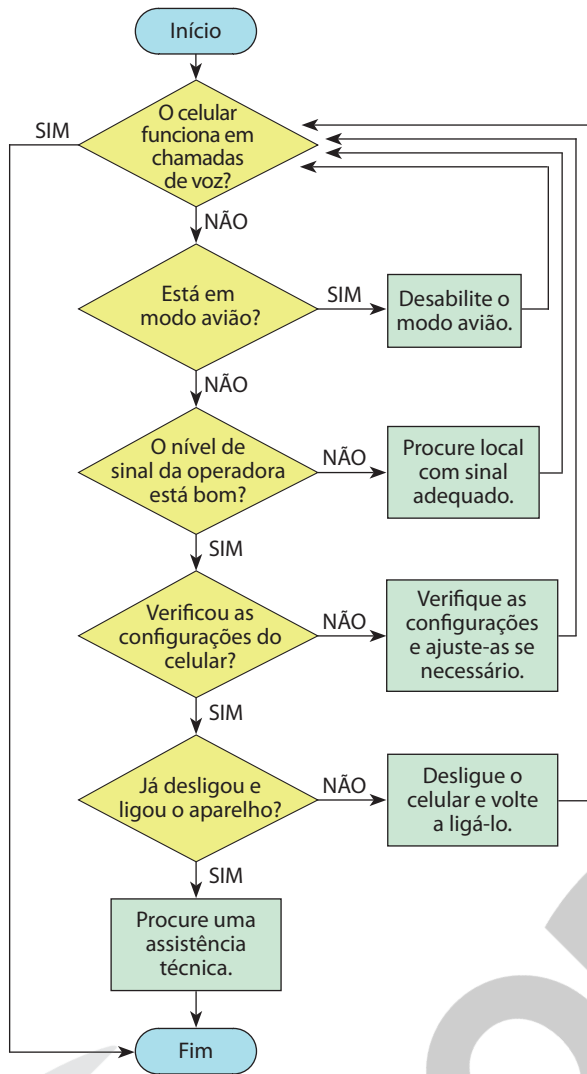
1. Escolha um dos elementos químicos presentes no modelo molecular.
2. Procure na tabela periódica o símbolo que representa esse elemento químico.
3. Escreva o símbolo desse elemento químico.
4. Escreva, à direita do símbolo, um índice (número subscrito) que indique quantos átomos desse elemento existem na molécula. Se o índice for "1", não precisa escrevê-lo.
5. Há um ou mais elementos ainda não considerados? Se houver, escolha um deles e repita as instruções a partir do passo 2.

#### Fluxogramas

Quando for conveniente, um algoritmo pode ser expresso por meio de um **fluxograma**, que é uma representação gráfica da **ordem de execução** das etapas que constituem o algoritmo.

Para exemplificar um algoritmo, imagine que seu telefone celular não está realizando chamadas de voz. Uma possível maneira de executar etapas para resolver esse problema é descrita no fluxograma a seguir. Analise-o e verifique, de acordo com essa proposta, a sequência em que as etapas devem ser realizadas em diferentes situações.





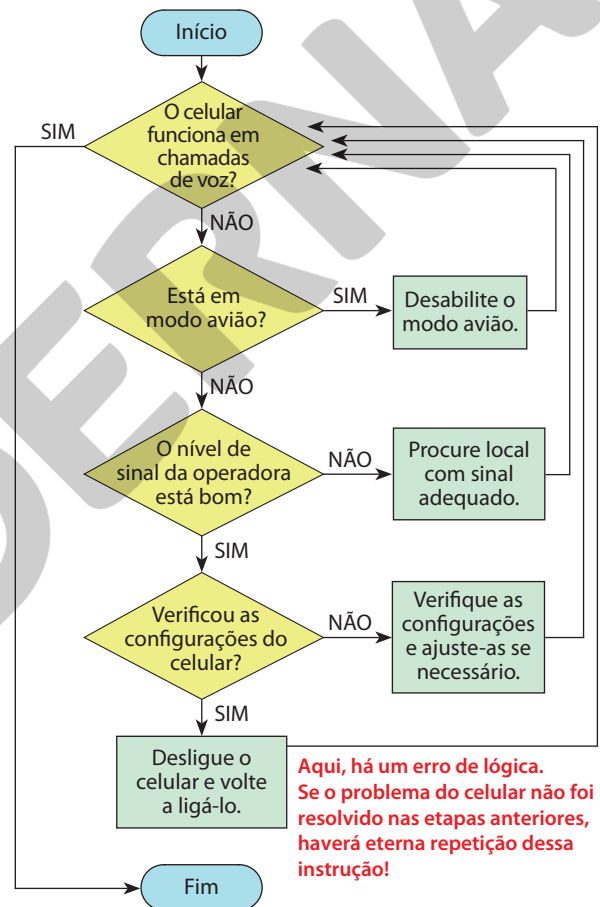
Podem existir diferentes algoritmos que resolvem um mesmo problema. Além disso, um algoritmo pode ser representado graficamente de modos diferentes, isto é, por fluxogramas que parecem visualmente diferentes, mas que expressam a mesma sequência lógica de realização das etapas do algoritmo.

### Erro (ou falha) de lógica

Freqüentemente, ao usar pensamento computacional para resolver determinado problema, o algoritmo elaborado pode conter falhas que inviabilizam a obtenção de uma solução correta. Entre essas falhas podem estar ações incorretamente descritas, erros na ordem das etapas e perguntas (referentes a decisões sobre o caminho a seguir) feitas em momentos não adequados.

Dizemos que um algoritmo contém um **erro de lógica** (ou uma **falha de lógica**) quando as ações propostas nas etapas e/ou o seu encadeamento não conduzem a uma solução satisfatória para o problema.

O fluxograma a seguir expressa outro algoritmo para resolver o problema de um telefone celular que não faz chamadas de voz. Ao contrário do mostrado anteriormente, este contém um erro de lógica que não permite resolver o problema em todas as circunstâncias.



### Fluxogramas e algoritmos dão origem a aplicativos

Usando **linguagens de programação** de computador adequadas, algoritmos podem ser transcritos em conjuntos de instruções executáveis por computadores. Os resultados são o que denominamos **programas** ou **aplicativos**.

Cada programa que rodamos em computadores ou aplicativo que usamos em celulares e *tablets* é o resultado de centenas, milhares ou milhões

de linhas de código escritas em linguagem de programação a partir de ideias formuladas como algoritmos e fluxogramas.

Uma única linha de código errada pode originar um erro de lógica que faz com que possam acontecer *bugs* durante a utilização do programa.

O procedimento de analisar detalhadamente um algoritmo para eliminar os erros existentes é chamado de **depuração**. O verbo depurar também é empregado pelos programadores para se referirem ao processo de encontrar os erros de um programa de computador e resolvê-los.

## Sobre culturas juvenis

Aqui, transcrevemos um texto que pode auxiliar o docente em aspectos relacionados às culturas juvenis e o mercado de trabalho.

### “Juventude, trabalho e cultura periférica

[...]

As dificuldades enfrentadas pelos jovens são ainda maiores no Brasil. Isso porque, o que poderia ser visto como potência para a formação e a qualificação de novos profissionais para o futuro, acaba se incorporando no mercado de trabalho como barreiras geracionais de oportunidades e os jovens enfrentam desemprego mais elevado e grandes dificuldades para uma boa inserção no mercado de trabalho.

A necessidade de conciliar estudo e trabalho aparece como entrave para a entrada e a permanência dos jovens em empregos de qualidade e, assim, a primeira experiência no mercado muitas vezes ocorre de forma precarizada, justamente pelo pouco incentivo do próprio mercado de trabalho em suas estruturas consolidadas ao processo formativo para o trabalho de forma geral no mercado.

O trabalho ocupa um lugar central na construção das formas de organização do cotidiano e mudanças na sua dinâmica também representam transformações para os indivíduos. Ele é uma baliza importante na vida social como um dos nucleares centros de construção de sentido para as trajetórias sociais. Sua falta, que pode também ser por escolha de não estar em um trabalho remunerado, tem enorme impacto nas formas de socialização, sobretudo nas consequências enfrentadas com as dificuldades de constituir e vislumbrar uma carreira mais linear. Mas também para entradas no mercado

de trabalho mais tardias, que podem tornar ainda mais rebaixadas as experiências laborais, como acontece para muitas mulheres que se tornam mães mais precocemente, por exemplo.

[...]

As novas possibilidades de trabalho através da produção de cultura são disputadas. Se, por um lado, pode-se olhar para o processo como uma disputa por recursos e financiamentos para os projetos pelos editais públicos e privados que constituem um campo de atuação profissional em formação, há também, por outro lado, reivindicações para a formação de maior público e maior abertura de um mercado de produção de cultura na periferia que possa viabilizar esses trabalhos mais autônomos para um número maior de pessoas.

[...]

As novas tecnologias [digitais] da informação e da comunicação [TDICs] e seus usos recentes trouxeram modificações importantes para a produção e divulgação dos produtos culturais mexendo em todo o mercado da cultura. Isso abre grandes oportunidades para que haja uma profissionalização maior na periferia de jovens que se interessam pela produção cultural. Há, sem dúvida, uma democratização desses processos que se tornaram mais acessíveis e criaram e fortaleceram novos modos de se produzir e de divulgar os trabalhos. A internet e as redes sociais são veículos fundamentais nessa cadeia de circulação da cultura [...].

[...]

Para pensar a inserção no mercado de trabalho dos profissionais de cultura na periferia, em grande medida jovens, podemos pensar na qualificação necessária para trabalhos ligados à cultura. A qualificação profissional, muitas vezes, está estruturada sem levar em consideração os anseios dos jovens no mercado de trabalho. Apresentando um cardápio limitado, os cursos de qualificação e formação profissional para jovens são, geralmente, ligados diretamente ao que o empresariado apresenta como demanda. As políticas de qualificação somente conseguem apresentar uma nova perspectiva quando pensadas diretamente para o que os jovens têm interesse. No geral, a gestão pública estabelece parcerias em convênios de execução dos programas de qualificação profissional de um modo bastante tradicional, ligados aos interesses empresariais. [...]

[...]

Nessa medida, a conquista por trabalhos que tragam maior autonomia se apresenta como um

grande desafio e exige atitudes ‘rebeldes’ – que saiam do comum e façam parte da luta pelo direito à cidade [...]. A construção de práticas que tragam esses espaços em que as periferias possam se tornar territórios ativos da cidade é uma conformação que vai conquistando distintos arranjos através de lutas políticas dos seus moradores. Por vezes, somente os jovens podem realizar mudanças de atitudes, pois apresentam menor responsabilidade em relação a toda uma estrutura que vai se apresentando na vida adulta – amarrando os sujeitos nas formas usuais de organização da vida.

A autonomia pode ser apresentada como trabalhos com uso do tempo diferente, mais determinado pelos sujeitos e não tão organizados pelo trabalho remunerado. Os movimentos sociais [...] vêm buscando construir espaços de resistência que possam marcar distinções essenciais na construção da vida dos jovens – novos usos do território, sociabilidades que aproximem, reúnam, dialoguem, além de buscar novas dinâmicas de inserção no mercado de trabalho.

[...]”

Fonte: BERGAMIN, Marta de Aguiar. Juventude, trabalho e cultura periférica: a experiência da Agência Popular de Cultura Solano Trindade. *Cadernos Adenauer XVI*, 2015, n. 1. Escola de Sociologia e Política de São Paulo – FESPSP. Disponível em: [https://ceapg.fgv.br/sites/ceapg.fgv.br/files/bergamin\\_m\\_-\\_juventude\\_trabalho\\_e\\_cultura\\_periferica.pdf](https://ceapg.fgv.br/sites/ceapg.fgv.br/files/bergamin_m_-_juventude_trabalho_e_cultura_periferica.pdf). Acesso em: 12 maio 2022.

## Sobre projeto de vida

O texto reproduzido a seguir pode auxiliar o docente em aspectos relacionados ao trabalho com projetos de vida.

### “A importância de construir Projetos de Vida na Educação

[...]

O projeto ou plano de vida representa o que o indivíduo quer ser e o que ele vai fazer em certos momentos de sua vida, bem como as possibilidades de alcançá-lo. Projeto de vida, num sentido amplo, é tornar conscientes e avaliar nossas trilhas de aprendizagem, nossos valores, competências e dificuldades e também os caminhos mais promissores para o desenvolvimento em todas as dimensões. É um exercício constante de tornar visível, na nossa linha

do tempo, nossas descobertas, valores, escolhas, perdas e também desafios futuros, aumentando nossa percepção, aprendendo com os erros e projetando novos cenários de curto e médio prazo. É um roteiro aberto de autoaprendizagem, multidimensional, em contínua construção e revisão, que pode modificar-se, adaptar-se e transformar-se ao longo da nossa vida.

O projeto de vida bem desenhado é do interesse de todos, porque nos ajuda a propor perguntas



fundamentais, a buscar as respostas possíveis, a fazer escolhas difíceis e a avaliar continuamente nosso percurso. Isso dará sentido e prazer ao aprender em todos os espaços e tempos e de múltiplas formas, em cada etapa da nossa vida. [...]

Numa sociedade pluralista, o projeto de vida se traduz em propostas diferentes, fruto de filosofias distintas. O importante é que trabalhe com valores fundamentais, de amplo consenso e que não se feche em nichos ideológicos restritivos, preconceituosos, limitadores. O projeto de vida precisa estar num contexto de valorização pessoal, integração social, compreensão das diferenças e promoção da autonomia, a partir de uma visão científica e filosófica aberta e atualizada.

[...]

O projeto de vida na escola faz parte da metodologia de projetos, de aprendizagem ativa de valores, competências para que cada estudante encontre relevância, sentido e propósito no seu processo de aprender, e o integre dentro das suas vivências, reflexões, consciência, visão de mundo. É formado por um conjunto de atividades didáticas intencionais que orientam o estudante a se conhecer melhor, descobrir seu potencial e dificuldades e também os caminhos mais promissores para seu desenvolvimento e realização integral.

### **Passos para desenvolver o projeto de vida dos alunos na escola**

A forma mais rápida de implementação é realizando ações pontuais: palestras, cursos de curta duração, oficinas para professores (e, se possível, também para os pais) sobre questões relacionadas ao projeto de vida. Depois módulos para os alunos em forma de oficinas, como atividades complementares sobre diversos temas como autoconhecimento, criatividade, resolução de problemas, comunicação, empreendedorismo, gestão do tempo, orientação de estudos. Esses módulos podem estar mais integrados dentro do currículo de forma sequencial, constituindo um eixo importante e podem ser oferecidos de forma híbrida (*blended*) parte *online* e parte presencialmente.

Uma ação paralela pode ser criar um tutor de projeto de vida por classe, que discute algumas destas questões com todos os alunos e os acompanha ao longo de um percurso formativo.

Uma forma mais avançada é a criação de um mentor por aluno, que o acompanha permanentemente durante um ciclo específico. Do ponto de vista curricular, inserir o projeto como eixo integrador dos valores, competências socioemocionais, cognitivas, de forma personalizada. O aluno percebe assim que o currículo fala o que lhe interessa, responde aos seus anseios e questionamentos e o ajuda a ampliar a visão de mundo. É um outro modo de ver a organização escolar mais centrada no aluno, que torna a aprendizagem muito mais relevante e significativa para ele.

O projeto deve acompanhar – de várias formas e com diferentes graus de intensidade – cada etapa da evolução da criança para a adolescência e juventude, seus novos questionamentos, descobertas, dificuldades. O projeto precisa ser assumido por gestores e docentes como um todo e, ao mesmo tempo, desenhar como se tornará mais tangível, progressivamente, através de tutoria, oficinas, projetos específicos. Se é um eixo fundamental deve aparecer continuamente como centro do currículo e não só como atividade complementar. [...]

### **Desafios ao trabalhar o projeto de vida**

[...]

O desafio é desenhar o Projeto de Vida dentro do modelo curricular e da cultura de cada escola, integrando-o de uma forma peculiar e adaptando-o ao seu momento e possibilidades. O mais importante é a mudança de mentalidade de todos e a percepção da sua relevância. Algumas ações:

- Conhecer os modelos de integração do Projeto de Vida no currículo feito por outras instituições educacionais.
- Desenhar uma proposta viável no curto prazo e outra de implementação no médio prazo. Para isso é importante envolver as famílias, trazê-las

- para esta discussão e também os alunos para que opinem, entendam o processo e ajudem no seu desenho. [...]

O projeto ideal deveria ser construído em estreita colaboração com as famílias, para aproximar visões de mundo, expectativas, procedimentos, respeitando os papéis de cada qual. É importante que comece já desde criança, de forma simples e lúdica, com atividades de autoconhecimento, de elaboração de narrativas de origem (conhecendo nossas famílias), e iniciando-os na explicitação de sonhos, desejos e possibilidades. Quanto mais se exercita o autoconhecimento e o conhecimento dos outros, mais rico é o processo de percepção e integração dos saberes.

No projeto de médio prazo o projeto de vida está no centro de um currículo personalizado; cada aluno tem seu mentor; o currículo é por competências e projetos, híbrido, com metodologias ativas e tecnologias digitais. É complexo, difícil, mas faz sentido no mundo de hoje.

## Principais práticas pedagógicas

[...]

Faz parte da metodologia de projetos, uma das metodologias ativas: projetos que desenvolvam a autonomia e a colaboração, construção de histórias, diversos tipos de jogos e dramatizações, investigação cartográfica (acompanhar a vida nos seus movimentos e onde ela está acontecendo, onde circulamos, vivemos, aprendemos, produzimos e nos relacionamos). Os modelos que fazem mais sentido hoje são os híbridos, onde o aluno aprende com materiais *gamificados* com desafios, missões, estações, vídeos, e com momentos de encontros com um Tutor ou Mentor.

É preciso tornar os alunos mais protagonistas nas decisões, na gestão do curso, na avaliação (portfólio digital, avaliação por pares, autoavaliação) e também formar de forma imersiva e contínua os professores para projetos, entre eles o de vida, formações presenciais e *online*; o ideal é em modelos híbridos, combinando momentos presenciais e outros *online*. [...]"

Fonte: MORAN, José. *A importância de construir Projetos de Vida na Educação*. São Paulo, 2017. Disponível em: <https://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2017/10/vida.pdf>. Acesso em: 12 maio 2022.

## Sobre interdisciplinaridade

Aqui, transcrevemos um texto que pode auxiliar o docente em aspectos relacionados ao trabalho com interdisciplinaridade.

### “Sobre a prática pedagógica dos questionamentos como eixo mobilizador do ensino integrado

Partindo da dúvida, a postura interdisciplinar procura reindagar as certezas paradigmáticas resultantes das teorias que configuram a atual ciência escolar, e mais, procura considerar como fundamental à construção dessa ciência, a pesquisa criteriosa sobre as ações comprometidas ocorridas em sala de aula. Essa forma de pesquisa permitirá extrair do cotidiano de práticas bem-sucedidas os fundamentos de novas teorizações. [...]

Muitos autores têm estudado e discutido o sentido do humano em sua potencialidade

interdisciplinar. Reflexões tais como a de Juan Suero permitem-nos nos rever a questão do humano em sua essencialidade. Para Suero, o mais característico e constitutivo do caráter humano do ser encontra-se em seu dinamismo de perguntar. Nesse sentido, se o objetivo for, tal como anunciamos, investigar a intencionalidade da ação interdisciplinar em seu caráter antropológico, seremos obrigados a reindagar o *homo quaerens* – do homem como ser que pergunta e da situação específica do seu ato de perguntar.

O *homo quaerens* constitui-se numa das últimas especificidades do ser-racional homem [...].

O que importa, portanto, não é a forma imediata ou remota de conduzir o processo de inquirição, mas a necessidade de verificarmos o sentido que a pergunta contempla. Existem perguntas cujo objetivo explícito é a obtenção de informações imediatas, às quais Suero denomina intelectuais. Outras, entretanto, são existenciais, pois contemplam todos os compromissos e angústias que movem a vida. [...]

Essa questão da pergunta, do sentido *quaerens*, no homem, conduz-nos à seguinte constatação: o saber perguntar, próprio de uma atitude interdisciplinar, envolve uma arte cuja qualidade extrapola o simples nível racional do conhecimento. O exercício

dessa arte de perguntar, que Sócrates denominara maiêutica, levou-nos em nossas pesquisas a algumas investigações especiais que nos suscitaram muitas dúvidas sobre a forma como se pergunta e se questiona em sala de aula. Nesse percurso, norteamos-nos mais pelas dúvidas do que pelos achados, entretanto, essas dúvidas nos conduziram a descrever e a investigar a sala de aula, da forma como segue.

[...] Cada movimento interdisciplinar é como cada momento vivido – único, por isso sugere a quem dele participa (leitor) outros movimentos, também interdisciplinares, portanto, únicos. Falar de movimento interdisciplinar não é, pois, dizer de modelos, mas de possibilidades, que se iniciam no pesquisado e a partir dele podem se transmutar em múltiplas formas e atos.”

Fonte: FAZENDA, I. C. A. *Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa*. Campinas: Papyrus, 1994. p. 75-79.

## Sobre cultura de paz

O texto reproduzido a seguir pode auxiliar o docente em aspectos relacionados à cultura de paz na comunidade escolar e na sociedade.

### “Cultura de paz no Brasil

[...]

A questão da violência no Brasil é uma das maiores preocupações da sociedade. Os índices de violência e de insegurança, especialmente nos grandes centros urbanos, aumentaram nas últimas duas décadas. Atualmente, os homicídios são uma das principais causas de morte entre homens jovens de idades entre 15 e 39 anos, sendo que a maioria das vítimas é constituída por homens negros.

[...]

#### **Educação sem violência**

Mais do que teoria e prática, a não violência deve ser uma atitude que permeia toda a prática de ensino, envolvendo todos os profissionais de educação e os estudantes da escola, os pais e a comunidade, em um desafio comum e compartilhado.

Assim, a não violência integrada confere ao professor outra visão do seu trabalho pedagógico. A escola deve dar lugar ao diálogo e ao compartilhamento, tornando-se um centro para a vida cívica na comunidade.

Para obter um impacto real, a educação sem violência deve ser um projeto de toda a escola, o qual deve ser planejado, integrado em todos os aspectos do currículo escolar, na pedagogia e nas atividades, envolvendo todos os professores e profissionais da escola, assim como toda a estrutura organizacional da equipe de tomada das decisões educacionais. As práticas de não violência devem ser coerentes e devem estar refletidas nas regras e na utilização das instalações da escola.

Vista pelo ângulo da não violência, a educação ajuda a:



- aprender sobre as nossas responsabilidades e obrigações, bem como os nossos direitos;
- aprender a viver juntos, respeitando as nossas diferenças e similaridades;
- desenvolver o aprendizado com base na cooperação, no diálogo e na compreensão intercultural;
- ajudar as crianças a encontrar soluções não violentas para resolverem seus conflitos, experimentarem conflitos utilizando maneiras construtivas de mediação e estratégias de resolução;
- promover valores e atitudes de não violência – autonomia, responsabilidade, cooperação, criatividade e solidariedade;
- capacitar estudantes a construir juntos, com seus colegas, os seus próprios ideais de paz.

### Diálogo intercultural

[...]

É fundamental promover e disseminar valores, atitudes e comportamentos que conduzem ao diálogo, à não violência e à aproximação das culturas, em consonância com os princípios da Declaração Universal da Diversidade Cultural, segundo a qual: ‘Em nossas sociedades cada vez mais diversificadas, é essencial garantir uma interação harmoniosa entre pessoas e grupos com identidades culturais plurais, variadas e dinâmicas, bem como sua disposição de viver juntos. Políticas para a inclusão e participação de todos

os cidadãos são garantias de paz, coesão social e vitalidade da sociedade civil’.

Hoje, a paz exige investimentos ativos, liderança esclarecida, valores educacionais poderosos, pesquisa extensiva em inovação social e um ambiente progressista da mídia. [...]

### Aprender a viver juntos

[...] a paz duradoura reside em uma rede complexa e frágil de práticas diárias incorporadas em contextos locais, bem como nas realizações mais efêmeras e criativas de indivíduos e comunidades, que se inspiram na convicção de que constituem as condições sustentáveis para viver juntos com dignidade e prosperidade compartilhada.

Em uma época de desafios e ameaças mundiais crescentes, como a desigualdade, a exclusão, a violência e o sectarismo, agravados pelas tensões e pelos conflitos locais que minam a coesão da humanidade, o ‘aprender a viver juntos’, entre todos os membros da comunidade mundial, torna-se um fator mais atual do que nunca.

Os indivíduos se tornam competentes em termos interculturais por meio da aprendizagem e das experiências de vida na complexidade moderna de nosso mundo heterogêneo e, conseqüentemente, tornam-se preparados para apreciar a diversidade e para administrar conflitos, de acordo com os valores do pluralismo e da compreensão mútua.

[...]

Fonte: UNESCO. **Cultura de paz no Brasil**. Brasília. Disponível em: <https://pt.unesco.org/fieldoffice/brasil/expertise/culture-peace>. Acesso em: 12 maio 2022.

## Sobre bullying

Aqui, transcrevemos um texto que pode auxiliar o docente em aspectos relacionados à violência escolar, em especial o *bullying*.

### “O problema – O que é a violência escolar?”

A violência escolar inclui a violência física, psicológica, violência sexual e o *bullying*; é praticada e vivenciada por estudantes, professores e outros funcionários da escola.

Considera-se violência física qualquer forma de agressão física com a intenção de machucar, e ela inclui o castigo físico e o *bullying* corporal praticados por adultos e outras crianças. No castigo físico, a

força física é usada com a intenção de causar algum grau de dor ou desconforto e é frequentemente usada para punir o fraco desempenho acadêmico ou corrigir mau comportamento.

A violência física inclui a agressão verbal e o abuso emocional, que se manifestam nos atos de isolar, rejeitar, ignorar, insultar, difamar, contar mentiras, xingar, ridicularizar, humilhar e ameaçar e também na forma do castigo psicológico. Este último envolve tipos de castigo que não são físicos, mas que humilham, difamam, elegem um bode expiatório, ameaçam, assustam ou ridicularizam a criança ou o adolescente.

[...]

O *bullying* caracteriza antes um padrão de comportamento do que incidentes isolados, e com frequência se agrava caso não seja controlado. Pode ser definido como o comportamento intencional e agressivo recorrente contra uma vítima, em uma situação em que há um desequilíbrio real ou percebido de poder e as vítimas se sentem vulneráveis e impotentes para se defenderem. Comportamentos de *bullying* podem ser físicos (golpes, chutes e a destruição de bens), verbais (provocação, insulto e ameaça), ou relacionais (difamação e exclusão de um grupo).

[...]

O *bullying* também inclui o *cyberbullying*, que representa uma dimensão a mais de risco e dor. O *cyberbullying* envolve a postagem e envio de mensagens eletrônicas, incluindo textos, fotos ou vídeos, com o objetivo de assediar, ameaçar ou atingir outra pessoa por meio de uma variedade de mídias e plataformas sociais, como redes sociais, salas de bate-papo, *blogs*, mensagens instantâneas e mensagens de texto. O *cyberbullying* pode incluir a difamação, postagens contendo informações falsas, mensagens ofensivas, comentários ou fotos constrangedoras, ou a exclusão de alguém das redes sociais ou outro sistema de comunicação. O *cyberbullying* permite que os agressores permaneçam anônimos, podendo atingir a vítima a qualquer hora e em qualquer dia com mensagens e imagens que podem ser rapidamente visualizadas por uma vasta audiência.

[...]

## **Crianças e adolescentes podem ser tanto vítimas quanto agressores**

Algumas crianças e adolescentes vivenciam a violência e o *bullying* em casa e na escola, e tanto no mundo real como no virtual. A fronteira entre o mundo real e o virtual torna-se cada vez mais indistinta, conforme as novas tecnologias [digitais] de informação e comunicação [TDICs] passam a integrar a vida diária de crianças e adolescentes. Os que relatam ter praticado *cyberbullying*, normalmente relatam também ter sofrido este tipo de *bullying*, e muitas vítimas *online* também sofrem *bullying* pessoalmente.

Os praticantes do *bullying* com frequência têm problemas subjacentes; aqueles que cometem o *bullying* o fazem devido à frustração, humilhação, raiva ou para obter *status* social.

[...]

## **Algumas vítimas da violência escolar e do bullying não contam a ninguém sobre isso**

Com frequência, as crianças e adolescentes mais vulneráveis e que mais precisam de apoio, são as menos propensas a denunciar os incidentes ou a procurar ajuda. Entre as razões para não contar a ninguém ou denunciar a violência e o *bullying* estão a falta de confiança nos adultos, em particular professores, o medo de repercussões ou represálias, o sentimento de culpa, a vergonha ou confusão, e o receio de não serem levadas a sério ou de não saberem onde procurar ajuda.

As crianças e adolescentes normalmente acreditam que os adultos, incluindo os professores, não enxergam o *bullying*, mesmo quando ele acontece em sua frente, ou não consideram como *bullying* determinadas ações, embora estas sejam reconhecidas como tal pelas crianças. No caso de os agressores serem os professores ou outros funcionários, denunciar a violência ou abuso torna-se particularmente desafiador.

[...]

## **A violência escolar e o bullying tem um impacto negativo na qualidade e no desempenho educacionais**

Os efeitos educacionais nas vítimas da violência escolar e do *bullying* são significativos. A violência e

o *bullying* cometidos por professores ou outros estudantes podem fazer com que as crianças e adolescentes tenham medo de ir à escola, bem como interferir em sua capacidade de concentração em sala de aula ou na participação de atividades escolares. Seu efeito nas testemunhas pode ser semelhante.

As consequências incluem [...] evitar atividades escolares, faltar a aulas ou abandonar completamente a escola, o que afeta negativamente o desempenho e resultados acadêmicos, bem como futuras possibilidades de emprego. As crianças e adolescentes que são vítimas da violência podem tirar notas baixas e serem menos propensas a alcançar o ensino superior. Análises de avaliações internacionais de aprendizagem salientam o impacto do *bullying* nos resultados de aprendizagem. Elas mostram claramente que o *bullying* reduz o desempenho dos estudantes em matérias essenciais como a matemática, e outros estudos também documentaram um impacto negativo da violência escolar e do *bullying* no rendimento escolar.

As testemunhas e o ambiente escolar como um todo também são afetados pela violência escolar e pelo *bullying*. Ambientes de aprendizagem não seguros criam um clima de medo e insegurança e a percepção de que os professores não têm controle ou não se importam com o bem-estar dos estudantes, o que reduz a qualidade da educação para todos os estudantes.

[...]

## A resposta

O setor de educação, em seu trabalho conjunto com outros setores e partes interessadas, tem a responsabilidade de proteger as crianças e jovens da violência e oferecer um ambiente de aprendizagem seguro e inclusivo para todos os estudantes. A escola também é um lugar onde o comportamento violento pode ser modificado e o comportamento não violento aprendido; tanto o ambiente de aprendizagem quanto o conteúdo educativo podem transmitir uma compreensão dos direitos humanos, igualdade de gênero, valores de respeito e solidariedade e habilidades para se comunicar, negociar e resolver os problemas pacificamente. Além disso, as escolas sem violência também podem promover a não violência na comunidade em geral.

[...] As evidências mostram que as respostas com base em uma abordagem que envolve todo o setor (e toda a escola), bem como intervenções que previnem e combatem este problema, podem fazer a diferença. Esse tipo de abordagem não apenas reduz a violência escolar e o *bullying*, mas também contribui para reduzir o absenteísmo, promovendo a melhora do desempenho acadêmico e aperfeiçoando as habilidades sociais e bem-estar das crianças. Uma abordagem efetiva e abrangente do setor de educação face à violência escolar e o *bullying* inclui todos os elementos a seguir:

**Liderança** inclui: desenvolver e colocar em prática leis e políticas nacionais que protejam as crianças e adolescentes da violência escolar e do *bullying* nas escolas; e alocar recursos adequados para combater esse problema.

**Ambiente escolar** inclui: criar um ambiente de aprendizagem seguro e inclusivo; forte gestão; desenvolver e colocar em prática políticas e códigos de conduta escolares e garantir que os funcionários que os violem sejam penalizados.

**Capacidade** inclui: treinamento e suporte para professores e outros funcionários, garantindo que tenham o conhecimento e habilidades necessários para colocar em prática programas de prevenção à violência e respondam aos incidentes de violência escolar e ao *bullying*; desenvolver o potencial das crianças e adolescentes; desenvolver conhecimento, atitudes e habilidades apropriados à prevenção da violência entre crianças e adolescentes.

**Parcerias** inclui: promover a conscientização sobre o impacto negativo da violência escolar e do *bullying*; colaboração com outros setores em âmbito nacional ou local; parcerias com professores e sindicatos de professores, trabalho com famílias e comunidades; participação ativa de crianças e adolescentes.

**Serviços e apoio** inclui: fornecer mecanismos de denúncia e informação acessíveis, confidenciais e sensíveis às crianças; disponibilizar orientação e apoio; e encaminhamento a serviços de saúde, entre outros.

**Evidência** inclui: implementação de amplo conjunto de dados; monitoramento e avaliação rigorosos para acompanhar o progresso e os resultados; e pesquisa para estabelecer uma base de informações para a elaboração de programas e intervenções.

[...]

### **Ambiente escolar**

A adoção de uma sólida gestão escolar por conselhos de administração escolares e diretores, e de políticas escolares voltadas aos funcionários e estudantes sobre a violência e o *bullying* e seus códigos de conduta são fundamentais para criar escolas acolhedoras e ambientes de aprendizagem seguros, solidários e inclusivos.

Entidades administrativas e estruturas de gestão escolares têm o dever da proteção e a necessidade de transmitir uma mensagem clara de que a violência e o *bullying* são inaceitáveis. [...] Os estudantes e funcionários precisam garantir que as transgressões resultem em sanções, daí a necessidade de a gestão escolar assegurar que as políticas escolares e códigos de conduta existam e sejam colocados em prática.

As políticas escolares devem identificar quais são as responsabilidades e ações dos funcionários para que previnam a violência e o *bullying* e interfiram quando necessário. Os códigos de

conduta voltados aos professores precisam fazer menção à violência e ao abuso de forma explícita, e assegurar que as penalidades sejam estipuladas claramente e sejam consistentes com as estruturas jurídicas em prol dos direitos e proteção das crianças. [...] Códigos de conduta, políticas escolares e procedimentos para combater a violência e *bullying* devem, idealmente, ser integrados em lições nas salas de aula.

As escolas que acolhem todos os estudantes e funcionários também são caracterizadas por uma cultura inclusiva e reflexiva, que inclui: uma liderança comprometida com valores inclusivos e um estilo de liderança participativo; um alto nível de colaboração dos funcionários e solução conjunta de problemas; e valores similares compartilhados por estudantes, pais e a comunidade. Pesquisas sugerem que o incentivo a uma cultura inclusiva, da parte de autoridades escolares, depende da promoção de novos sentidos sobre a diversidade, práticas inclusivas nas escolas e a construção de uma ligação entre comunidade e escolas. Em tal ambiente, os estudantes não somente se tornam mais preparados para reconhecer situações de violência ou abuso, mas se sentem mais confortáveis em reportar incidentes de violência ou *bullying* sofridos ou testemunhados na escola para um professor ou outro adulto de confiança.

[...]"

Fonte: UNESCO. **Violência escolar e bullying**: relatório sobre a situação mundial. Brasília, 2019. Disponível em: [https://sites.usp.br/sp-proso/wp-content/uploads/sites/526/2019/07/violencia\\_escolar\\_bullying\\_unesco.pdf](https://sites.usp.br/sp-proso/wp-content/uploads/sites/526/2019/07/violencia_escolar_bullying_unesco.pdf). Acesso em: 16 maio 2022.

## **Sobre automutilação em adolescentes**

O texto reproduzido a seguir pode auxiliar o docente em aspectos relacionados à automutilação sob o enfoque do contexto escolar.

### **“O que é e como lidar com a automutilação na escola**

Lâminas de apontador, compassos, estiletes. Esses simples objetos que fazem parte do material escolar têm sido usados por adolescentes para automutilação, também conhecido por *cutting*. Essa prática foi reconhecida como transtorno mental em 2013 pela Sociedade Americana de

Psiquiatria e pode ser definida como uma agressão ao próprio corpo sem intenção consciente de suicídio. Segundo a psicóloga Cláudia Paiva de Magalhães [...], pesquisas feitas nos Estados Unidos mostram que os casos ficaram mais frequentes na última década.



Como muitos deles ocorrem no início da adolescência, a escola precisa estar atenta a esses movimentos entre os alunos para tomar as medidas necessárias. Confira abaixo as principais dúvidas sobre o tema e maneiras de lidar com isso.

### **O que é automutilação?**

A automutilação é uma prática de agredir o próprio corpo, que pode acontecer de diferentes formas. A mais comum é fazer pequenos cortes na pele, mas a pessoa também pode se bater, se queimar com cigarro, arrancar os cabelos, se furar com agulhas ou praticar qualquer outra autolesão. 'Os ferimentos costumam ser feitos em lugares que podem ser escondidos, como braço, perna e barriga. Os adolescentes tentam escondê-los com pulseirinhas, deixam de usar *shorts* e passam a usar mais mangas longas', explica Jackeline Giusti, psiquiatra assistente do ambulatório de adolescentes com problemas de automutilação, do Instituto de Psiquiatria da Universidade de São Paulo (USP).

### **O que motiva esse comportamento?**

Muito diferente do que as pessoas acham, o autor não busca a dor física pelo prazer de senti-la. 'Na maioria dos casos, a automutilação é reflexo de uma incapacidade de lidar com seus próprios sentimentos, como angústias, medos, tristeza e conflitos. Os adolescentes veem nessa prática a saída mais rápida para aliviar esse intenso sofrimento. É uma troca da dor emocional pela dor física', explica a psicóloga Cláudia. O ato também pode ter relação com se punir por alguma atitude, raiva ou com a autoestima baixa. Em algumas situações, pode estar associado à depressão. 'Não precisa existir um transtorno psiquiátrico, mas, geralmente, há uma tristeza envolvida', aponta Jackeline, da USP.

Para João Paulo Braga, doutor em Sociologia pela Universidade Federal do Ceará e autor da tese 'Autolesão na Era da Informação: uma abordagem sociológica do *cutting* entre subculturas urbanas', apesar dos estudos se concentrarem na área médica, é preciso considerar as razões sociais que levam ao crescimento do fenômeno. 'A base do *cutting* está no empobrecimento das relações interpessoais das crianças logo no início da adolescência, somado a um grau de exigência muito

grande, não só de estudo, mas de beleza física', diz. Ele afirma que, apesar do aumento dos casos, a automutilação não é um modismo adolescente. 'Quase todos os relatos que obtive durante os cinco anos de pesquisa apontam problemas familiares como abandono de um ou ambos os pais, rejeição e agressão pelo fato de serem homossexuais, abuso sexual, humilhações que o indivíduo sofre por parte de um dos genitores ou mesmo a vivência com pais excessivamente individualistas e ausentes', indica.

[...]

### **Existe um perfil de pessoas que se automutilam?**

A prática costuma se iniciar no começo da adolescência, por volta dos 12 anos, e vai perdendo força à medida que o adolescente se aproxima dos 18 ou 19 anos. Apesar de ser mais frequente entre meninas, Jackeline, do Instituto de Psiquiatria da USP, alerta que a automutilação costuma ser mais agressiva entre os meninos. 'Às vezes, a intenção é fazer cortes superficiais, mas pela impulsividade e força, acabam fazendo lesões mais sérias do que planejadas', diz.

### **O que fazer quando um aluno está se automutilando?**

A instituição precisa estar atenta aos possíveis sinais – como blusas de frio em altas temperaturas, isolamento, sintomas de baixa autoestima ou depressão, uma vez identificado um caso, chamar aluno e responsáveis para conversar. 'Muitas vezes, os familiares acabam não percebendo isso dentro de casa, o que pode acabar agravando o quadro na medida em que o tempo passa. Muitos acham que usar roupas de mangas longas, se isolar, ou ficar deprimido é *coisa de adolescente* ou *modinha*, mas não é', comenta Cláudia.

Na hora de conversa com o estudante que se automutila, é necessário ter uma atitude acolhedora, sem julgamentos, se mostrar disposto a ouvi-lo e tentar entender. 'Às vezes, o sofrimento está associado à uma dificuldade dele na escola, como não conseguir passar de ano, e uma conversa franca pode diminuir a tensão', sugere Jackeline. A atitude acolhedora também vale para os pais que, geralmente, não sabem como reagir à situação.

A escola também pode sugerir que o jovem seja encaminhado a um especialista – psicólogo ou psiquiatra – para análise do caso e, se necessário, iniciar um tratamento até que o quadro seja estabilizado.

### **A escola deve trabalhar o tema, mesmo sem identificar um caso de automutilação?**

Sim. Para Jackeline, a abordagem na escola tem que começar antes do problema. ‘Muitos dos adolescentes

que eu recebo no ambulatório sofreram *bullying* por muito tempo. Por isso, é fundamental realizar um trabalho *antibullying* e atividades que melhorem a autoestima, desenvolvendo habilidades para expor ideias e lidar com as diversidades e adversidades’, explica. Essas atividades melhoram a capacidade de expressão e o sentimento de pertencimento dos estudantes durante essa fase da vida.”

Fonte: SEMIS, Laís. O que é e como lidar com a automutilação na escola. *Nova Escola*. São Paulo, 25 nov. 2016. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/3384/cutting-o-que-e-como-lidar-com-automutilacao-na-escola>. Acesso em: 18 maio 2022.

## **Sobre violência contra a mulher**

O texto reproduzido a seguir pode auxiliar o docente em aspectos relacionados ao compromisso educacional em relação à violência contra meninas e mulheres.

### **“Escola que empodera: uma vida sem violência para meninas e mulheres se faz com educação**

A violência contra meninas e mulheres é uma mazela perene de nossa sociedade, fruto de nossa sociedade patriarcalista, e que segue perpetuada pelo machismo estrutural. Embora saibamos que as vitórias jurídicas conquistadas com muita luta e movimento sejam de extrema importância para enfrentarmos e combatermos as muitas e diferentes violências, entendemos que uma mudança cultural é o que realmente vai conseguir transformar essa realidade que coloca o Brasil entre os países que mais matam mulheres – o 5º do *ranking* mundial em número de feminicídios.

A Lei Maria da Penha – LMP (Lei nº 11 340, de 7 de agosto de 2006) e a tipificação penal do feminicídio (Lei nº 13 104, de 9 de março de 2015) são avanços significativos para essa mudança cultural, mas é de fácil percepção que os remédios legais, tão somente, não conseguem a mudança almejada, afinal o prevenido não precisa ser remediado. Essa transformação precisa abranger todos os espaços da sociedade, e com maior importância, precisa ser central no ambiente escolar, pois na escola existem inúmeras manifestações da diversidade e uma escolarização em que os saberes formais e práticas pedagógicas

voltam-se para a formação crítica e emancipadora, pautada no respeito às diferenças, é um instrumento inigualável na busca pela desconstrução das desigualdades ou, ao contrário, pode agir na manutenção de preconceitos e fomentando discriminações. Não raro o diferencial social atribuído a meninas e meninos no ambiente escolar, as barreiras que lhes são impostas provocam exclusão, críticas e isolamentos daquelas/es que não se enquadram nos padrões pre-determinados. O sexismo é encarado como natural e necessário para o controle dos corpos. Machismo e as intimidações às expressões de gênero são incluídas no pacote do *bullying*.

Porém, a instituição escolar possui responsabilidade legal e social de promover diálogos e reflexões que permitam um descortinar de olhares com vistas à construção de uma educação e, sobretudo, de uma sociedade, mais fraterna e inclusiva. [...] O Currículo em Movimento da Educação Básica da SEEDF [Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal], em seus Pressupostos Teóricos, propõe Eixos Transversais que possibilitam uma organização curricular que aborde temas atuais e importantes para se promover o reconhecimento e respeito às diferenças, de forma a

contribuir com uma cultura de paz nas escolas, dos quais destaco 'Educação para a Diversidade' e 'Cidadania e Educação em e para os Direitos Humanos', por trazerem relevo ao entendimento da Secretaria quanto às relações de gênero e sua abordagem no ambiente escolar:

[...] se as relações entre homens e mulheres são um fenômeno de ordem cultural, podem ser transformadas, sendo fundamental o papel da educação nesse sentido. Por meio da educação, podem ser construídos valores, compreensões e regras de comportamento em relação ao conceito de gênero e do que venha a ser mulher ou homem em uma sociedade, de forma a desconstruir as hierarquias historicamente constituídas. O conceito de gênero também permite pensar nas diferenças sem transformá-las em desigualdades, sem que estas sejam ponto de partida para as discriminações e violências (DISTRITO FEDERAL. **Currículo em Movimento da Educação Básica**. Pressupostos Teóricos, 2014, p. 42).

A inclusão desses eixos, para além do currículo prescrito, dá vida a uma educação integral por proporcionar visibilidade ao 'ser humano multidimensional' provocando uma ruptura estrutural na lógica do poder segregante e fortalecer, assim, a responsabilização da escola com a Educação para a Diversidade, com a Cidadania e com os Direitos Humanos, asseverando que a escola deve ser vista como 'um lugar de instrução e socialização, de expectativas e contradições, ou seja, um ambiente onde as diversas dimensões humanas se revelam e são reveladas' (DISTRITO FEDERAL, 2014, p. 10). [...]

É na escola, portanto, que encontramos o espaço propício para tratar das questões da diversidade uma vez que são narrativas historicamente excluídas, mas que possuem implicações profundas no desenvolver social, cultural, econômico e político de toda sociedade. É na escola que devem prevalecer as orientações legítimas e científicas sobre problemáticas concretas como é a da violência contra meninas e mulheres.

Nesse sentido, além de 'normativas' internacionais, como a Convenção sobre a Eliminação de Todas as Formas de Discriminação Contra a Mulher (CEDAW) e a Convenção de Belém do Pará, nacionais, como o Plano Nacional de Políticas para as Mulheres (PNPM) e a própria LMP, destaco legislações locais que não só orientam, como determinam e nos provocam, para uma atuação como agentes de transformação das desigualdades entre meninas e meninos, mulheres e homens e que, uma vez sob o Currículo em Movimento que aqui falamos brevemente e no qual destaca-se o compromisso com a diversidade, encontramos ainda mais respaldo para o trato com tais questões junto à comunidade escolar.

[...] além do currículo é preciso levar em consideração o contexto no qual professoras/es foram formados e se formam continuamente, uma vez que toda pessoa carrega uma bagagem que precisa ser considerada. Considerando que tais valores e conhecimentos também foram construídos sob nosso contexto machista, há que se refletir sobre as diversas habilidades que lhes são cobradas e, desse modo, oferecer subsídios para que possam desconstruir ideias preconceituosas, por vezes arraigadas, e assim atuar de maneira assertiva no enfrentamento à violência contra meninas e mulheres. [...]"

Fonte: MACEDO, Aldenora Conceição de. **Escola que empodera: uma vida sem violência para meninas e mulheres se faz com educação**. Disponível em: <https://www.tjdft.jus.br/informacoes/cidadania/nucleo-judiciario-da-mulher/parceiros/artigos-1/escola-que-empodera-uma-vida-sem-violencia-para-meninas-e-mulheres-se-faz-com-educacao-por-aldenora-conceicao-de-macedo-professora-seedf.pdf>. Acesso em: 18 maio 2022.

Este é um esquema que pode auxiliar o docente a orientar os estudantes em aspectos relacionados ao trabalho com as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs).

# PRODUZINDO MÍDIAS DIGITAIS

MENSAGEM	PÚBLICO-ALVO	PRODUÇÃO	INTERAÇÃO	FERRAMENTAS
O que eu quero comunicar? Pense no conteúdo que vai transmitir, no seu formato e nos meios pelos quais será divulgado, ou seja, na mídia.	Identifique quem vai ter contato com a sua publicação. Isso ajuda na escolha adequada da mídia.	Escolha a mídia, procure informações confiáveis, providencie autorizações para uso de sons, textos e imagens.	Faça uma publicação convidativa que chame a atenção. Saiba ouvir sugestões e aceitar críticas.	Prefira aplicativos gratuitos que tenham tutoriais disponíveis e sejam fáceis de usar.



## BLOG

É uma página *on-line* na qual os usuários podem trocar informações relacionadas com uma determinada área de interesse.

### NELE PODEM SER PUBLICADOS



### PESQUISA

- Busque informações sobre o assunto em fontes confiáveis, que tenham uma origem identificável (autor, instituição, grupo de pesquisa etc.) e que sejam veiculadas por um meio de comunicação reconhecido e isento.
- Não copie o texto de outra pessoa. Copiar textos e ideias é o que se chama plágio, um procedimento que é crime. Busque por imagens com direito de uso livre, evitando assim utilizar imagens com direito de uso restrito. Isso também vale para vídeos e áudios.

Verifique a data da informação para usá-la adequadamente.

### ELABORAÇÃO

- O primeiro passo para iniciar os trabalhos é escolher o estilo de texto que será utilizado. Sinta-se livre para explorar as possibilidades, como:
  - dissertação;
  - reportagem;
  - poema;
  - entrevista.
- Crie um título chamativo, que deixe claro o assunto que será abordado. Faça uma contextualização do assunto e destaque o que considerar importante.

Com o texto pronto, peça que alguém faça uma leitura buscando apontar formas de deixá-lo melhor.





## PODCAST \*

É um arquivo digital de áudio, que tem como propósito compartilhar informações. Ele costuma ser transmitido através da internet.

### ETAPAS DE PRODUÇÃO

- 1 Escolha o assunto que você irá abordar e dê enfoque às informações que façam sentido ao ouvinte.
- 2 Defina o formato do *podcast* (entrevista, debate, apresentação, entre outros).
- 3 Para deixar o *podcast* mais dinâmico e interessante, você pode convidar outras pessoas que entendam sobre o assunto!

Com essas definições, elabore um **roteiro** do que vai falar. Ele pode apresentar apenas os tópicos principais ou anotações mais detalhadas, como dados difíceis de memorizar.

### DICAS DE GRAVAÇÃO

- Você pode gravar com o seu celular. Se possível, utilize também um microfone acoplado ao fone de ouvido. Escolha um local silencioso para obter um áudio sem ruídos.

Com o roteiro em mãos, treine tudo o que você pretende falar. Isso vai ajudá-lo a se expressar com fluidez e segurança. Você pode gravar um áudio prévio durante esse treino.

### EDIÇÃO

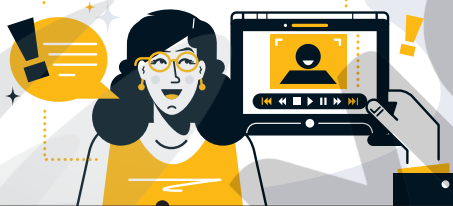
- Utilize aplicativos ou programas para a edição. Elimine ruídos, regule o volume das vozes e inclua efeitos e trilhas sonoras, sempre respeitando as licenças de uso.

\*Podcast é uma junção de *pod*, do inglês "personal on demand" (de demanda pessoal), com *cast*, de "broadcast" (radiodifusão).



## PUBLICAÇÃO

Existem plataformas específicas para a hospedagem de *blogs*, áudios e vídeos, sendo muitas delas gratuitas. Informe-se a respeito. Para usar a plataforma, crie uma conta com um endereço de *e-mail* ativo e efetue seu cadastro. Compartilhe sua publicação!



## VÍDEO

Permite compartilhar informações por meio da gravação e da reprodução de imagens que podem estar acompanhadas de sons.

### ETAPAS DE PRODUÇÃO

- 1 Escolha o tema para apresentar.
- 2 Pesquise sobre o assunto a ser abordado.
- 3 Produza um roteiro, isso pode tornar o seu vídeo mais organizado.

Crie uma identidade visual, o que facilita o reconhecimento de seu vídeo.

### DICAS DE GRAVAÇÃO

- Defina o cenário e fique atento à iluminação e aos ruídos do local.
- Escolha o equipamento para a captação de áudio e imagem. É possível produzir um vídeo com qualidade de som e imagem com um celular e iluminação natural.
- Durante a gravação, se errar, continue gravando; erros podem ser retirados durante a edição.

Um segundo celular pode ser utilizado para captar o som.

### EDIÇÃO

- Utilize aplicativos ou programas de computador para a edição de seus vídeos.
- Você pode incluir efeitos visuais e trilhas sonoras.

Você pode optar por utilizar trilhas sonoras gratuitas.

Elaborado com dados obtidos de: WILCOX, C.; BROOKSHIRE, B.; GOLDMAN, J. G. (ed.). *Science blogging: the essential guide*. New Haven: Yale University Press, 2016; GEOGHEGAN, M. W.; KLASS, D. *Podcast solutions: the complete guide to audio and video podcasting*. 2. ed. Berkeley: Apress, 2007; BIRLEY, S. *The vlogger's handbook*. Londres: Quarto Publishing, 2019.

## Abordagem teórico-metodológica no desenvolvimento de habilidades e competências

A seguir, são apresentadas, por unidade, práticas didático-pedagógicas e objetos de conhecimento relacionados às habilidades propostas na BNCC a serem desenvolvidos pelo estudante do 7º ano.

### Unidade A

Nessa unidade, os temas contemplam habilidades de Ciências propostas pela BNCC para o 7º ano, além de aprofundar habilidades desenvolvidas pelo estudante em anos anteriores e ampliar conceitos, apoiando a compreensão de novos objetos de conhecimento e introduzindo conteúdos a serem explorados nos próximos anos do Ensino Fundamental.

Trabalha-se a unidade temática *Vida e evolução*, propondo o estudo da biodiversidade, enfatizando a importância da conservação do meio ambiente para a sustentabilidade e a manutenção da saúde, discutindo as adaptações dos seres vivos às mudanças nos ecossistemas e destacando o ser humano como principal responsável pelos impactos ambientais. A produção de conhecimento na prevenção e no tratamento de doenças causadas por microrganismos também é salientada.

Os objetos de conhecimento são apresentados de modo

que o estudante seja levado a refletir sobre sua atuação pessoal e coletiva e possa tomar decisões conscientes e coerentes como agente transformador da natureza e como indivíduo responsável pelo cuidado e pela manutenção de sua saúde. Assim, na unidade, além das competências gerais contempladas ao apresentar a diversidade como característica fundamental das espécies, incluindo a espécie humana, o professor tem a oportunidade de trabalhar com o estudante as competências gerais relacionadas à empatia e à cooperação.

No fechamento da unidade, o estudante é estimulado a investigar como funciona o sistema de defesa do corpo humano e como este reage aos agentes causadores das doenças estudadas.

Como estratégias para desenvolver as habilidades propostas, o livro do estudante apresenta algumas práticas didático-pedagógicas, dentre as quais podemos citar: pesquisas temáticas, trabalho em equipe, construção de conceitos a partir de pesquisa, questões discursivas e outras atividades que podem ser realizadas individualmente ou em grupo, registros no caderno, atividade reflexiva, troca de ideias e compartilhamento de conhecimentos em plataforma digital.

O quadro a seguir apresenta, de forma sucinta, os principais objetivos de cada capítulo dessa unidade e sua justificativa.

Capítulo 1	
Objetivos	Justificativa
<ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender os conceitos de autotrófico e heterotrófico.</li> <li>Aprender noções sobre a nomenclatura de Lineu: gênero e espécie.</li> <li>Saber o que é biodiversidade e reconhecer a importância desta para a vida no planeta e para o bem-estar da humanidade.</li> <li>Refletir sobre extinção e ameaça de extinção de uma espécie.</li> <li>Retomar o conceito de célula e trabalhar breves noções da estrutura das células de animais e de plantas, incluindo a função de algumas organelas.</li> <li>Diferenciar pluricelulares de unicelulares, procariotos de eucariotos e célula procariótica de célula eucariótica.</li> <li>Conhecer os três domínios de seres vivos e alguns de seus representantes.</li> </ul>	<p>Introduzir os conceitos de autotrófico, heterotrófico, espécie, gênero, domínios e biodiversidade, muito relevantes para os aprendizados subsequentes. Além disso, retomar noções fundamentais do conceito de célula e das funções de algumas organelas para, em seguida, apresentar a distinção entre célula procariótica e célula eucariótica, de modo a auxiliar na diferenciação entre ser procarioto (ou procarionte) e ser eucarioto (ou eucarionte).</p>
Capítulo 2	
Objetivos	Justificativa
<ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender os conceitos de adaptação e sobrevivência.</li> <li>Saber o que é ecossistema.</li> <li>Conhecer exemplos de adaptações aos fatores não vivos.</li> <li>Perceber como ocorre a interação dos seres vivos com outros seres como formas de adaptação.</li> <li>Compreender adaptações para alimentação: herbívoros, carnívoros, onívoros, decompositores e sua participação nas cadeias alimentares.</li> <li>Reconhecer a importância da fotossíntese para as teias alimentares.</li> <li>Conhecer o fluxo de matéria e de energia nos ecossistemas.</li> </ul>	<p>Despertar a atenção dos estudantes para a maneira como as características dos seres vivos são encaradas do ponto de vista biológico. O ponto central do capítulo é o conceito de adaptação.</p>

continua

Capítulo 3	
Objetivos	Justificativa
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender que protozoários e bactérias são unicelulares.</li> <li>• Reconhecer a importância das bactérias para o ambiente.</li> <li>• Perceber que os vírus são acelulares e atuam como parasitas no interior de células hospedeiras.</li> <li>• Conhecer as principais doenças humanas causadas por protozoários, bactérias e vírus.</li> <li>• Ter noções sobre antibióticos e vacinas.</li> </ul>	<p>Relacionar protozoários, bactérias e vírus com acontecimentos cotidianos e medidas necessárias à saúde individual e coletiva, com destaque para a importância das vacinas. Desenvolver o espírito crítico quanto às <i>fake news</i> (por exemplo, sobre vacinas) e verificar a veracidade de informações antes de repassar postagens.</p>

## Unidade B

Nessa unidade, além de temas que contemplam habilidades de Ciências propostas pela BNCC para o 7º ano, conceitos e habilidades dos anos anteriores também são ampliados e aprofundados.

Os capítulos dessa unidade também são voltados à unidade temática *Vida e evolução* e, além de seguir com o estudo da biodiversidade ressaltando a participação de fungos e invertebrados na etiologia de doenças, evidencia os cuidados com a higiene e o consumo de água e alimentos limpos para prevenir infecções e preservar a saúde. Outro destaque é a importância de cada indivíduo na preservação dos recursos naturais, sobretudo da água.

Novamente, os objetos de conhecimento são apresentados de maneira que o estudante seja levado a refletir sobre sua atuação pessoal e coletiva para tomar decisões conscientes e coerentes como agente transformador da natureza e como indivíduo responsável pelo cuidado e

pela manutenção de sua saúde. Portanto, o professor tem a oportunidade de trabalhar com o estudante, em especial, as competências gerais sobre autoconhecimento, autocuidado, responsabilidade e cidadania.

No fechamento da unidade, o livro do estudante propõe que a turma investigue as doenças contagiosas e suas formas de transmissão, relacionando-as a condições sanitárias. O estudante também é estimulado a argumentar sobre os fatores que justificam as campanhas de vacinação.

O livro do estudante apresenta como estratégias algumas práticas didático-pedagógicas, dentre as quais podemos citar: pesquisas temáticas, atividade reflexiva, construção de conceitos a partir de pesquisa, registros no caderno, trabalho em equipe, questões discursivas que podem ser respondidas individualmente ou em grupo e compartilhamento de conhecimentos em plataforma digital.

O quadro a seguir apresenta, de forma sucinta, os principais objetivos de cada capítulo dessa unidade e sua justificativa.

Capítulo 4	
Objetivos	Justificativa
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecer leveduras, bolores, cogumelos, orelhas-de-pau.</li> <li>• Compreender que há fungos comestíveis e fungos venenosos.</li> <li>• Refletir sobre o papel dos fungos no ambiente e sua relação com o ser humano.</li> </ul>	<p>Destacar a importância ambiental dos fungos como decompositores, destacando que nem todos são comestíveis, que alguns podem causar doenças em animais e plantas e que outros têm aplicações benéficas, por exemplo, na panificação e na produção industrial do etanol para uso como combustível.</p>
Capítulo 5	
Objetivo	Justificativa
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprender sobre os principais grupos de invertebrados e conhecer os representantes mais expressivos desses grupos.</li> </ul>	<p>Fornecer uma visão geral da divisão dos animais invertebrados em grupos, de acordo com suas características.</p>
Capítulo 6	
Objetivos	Justificativa
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer o parasitismo como forma de adaptação e saber mais sobre os alguns parasitas externos e internos.</li> <li>• Conhecer as verminoses importantes no país: esquistossomose, teníase (e cisticercose), ancilostomose e ascaridíase.</li> <li>• Saber como ocorre o tratamento da água e a destinação das águas servidas: fossas e esgotos.</li> <li>• Compreender os riscos à saúde provocados pelo destino incorreto de dejetos.</li> <li>• Aprender sobre doenças de veiculação hídrica; tratamento de esgoto; saneamento básico e os modos de poluição dos ambientes aquáticos.</li> </ul>	<p>Mostrar que parasitoses (e, particularmente, as verminoses) são tema de relevância para a saúde dos estudantes. Sendo assim, a ideia é que, mediante a análise dos ciclos de vida dos parasitas, os estudantes compreendam e pratiquem as medidas profiláticas necessárias.</p>

## Unidade C

Nessa unidade, os temas contemplam habilidades de Ciências propostas pela BNCC, além de aprofundar habilidades desenvolvidas pelo estudante em anos anteriores.

O foco nos capítulos 7 a 9 é a unidade temática *Vida e evolução*. Propõe-se o estudo da diversidade dos vertebrados e dos principais ecossistemas brasileiros, ressaltando, além das suas características, as adaptações da flora e da fauna específicas de cada bioma. Durante toda a unidade, o estudante é estimulado a desenvolver a consciência para a conservação desses ambientes naturais e também para a proposição de estratégias e intervenções que previnam a extinção de animais silvestres.

O professor tem oportunidade de trabalhar com o estudante as competências gerais que desenvolvem a empatia, a cooperação, a responsabilidade, a cidadania e o repertório cultural por meio de algumas atividades propostas, dentre as quais podemos destacar: discussão e reflexão sobre as consequências da captura, compra e

venda de animais silvestres; impactos do desmatamento da Floresta Amazônica; reconhecimento da importância e da sabedoria dos povos que habitam a floresta, em especial as populações indígenas e ribeirinhas.

No fechamento da unidade, o estudante é convidado a sistematizar as características dos principais ecossistemas brasileiros e as adaptações da fauna e da flora correspondentes a esses ecossistemas. É estimulado, também, a avaliar a ameaça de extinção das espécies e outros impactos decorrentes da ação humana ou das catástrofes naturais sobre os hábitos e a sobrevivência dos seres vivos.

Entre as estratégias, são apresentadas algumas práticas didático-pedagógicas, tais como: pesquisas temáticas, trabalho em equipe, discussão em grupo, questões discursivas que podem ser respondidas individual ou coletivamente e compartilhamento de conhecimentos em plataforma digital.

O quadro a seguir apresenta, de forma sucinta, os principais objetivos de cada capítulo dessa unidade e sua justificativa.

Capítulo 7	
Objetivos	Justificativa
<ul style="list-style-type: none"><li>• Distinguir entre exoesqueleto e endoesqueleto.</li><li>• Perceber a presença de coluna vertebral como fator de distinção entre vertebrados e invertebrados.</li><li>• Conhecer algumas características dos peixes, distinguindo peixes ósseos, cartilagosos e sem mandíbulas.</li><li>• Ter noções sobre anfíbios, suas características e seus representantes significativos (anuros, urodelos e ápodes).</li><li>• Conhecer as principais características dos répteis e representantes relevantes (crocodilianos, escamados e quelônios).</li><li>• Compreender o que é ovo amniótico.</li><li>• Refletir sobre o risco representado pelos ofídios peçonhentos.</li></ul>	Compreender que a coluna vertebral é condição suficiente para que classifiquemos um animal como vertebrado, desfazendo confusões causadas pelo senso comum de que animal vertebrado é o que tem esqueleto. Ampliar o repertório de conhecimentos dos estudantes sobre o fenômeno da vida, estimulando-os a valorizar e respeitar os diversos seres vivos. Mostrar fatores que ameaçam de extinção tubarões e arraias, bem como outros que colocam diversas espécies de anfíbios em risco.
Capítulo 8	
Objetivos	Justificativa
<ul style="list-style-type: none"><li>• Conhecer o grupo das aves e alguns de seus representantes.</li><li>• Compreender como ocorre a reprodução das aves por meio de ovos amnióticos.</li><li>• Refletir sobre a adaptação de aves para o voo, a alimentação e a locomoção.</li><li>• Aprender sobre mamíferos, conhecer representantes significativos desse grupo de vertebrados e diferenciar placentários, marsupiais e monotremados.</li><li>• Distinguir entre pecilotérmicos e homeotérmicos.</li></ul>	Propiciar aumento do repertório de saberes dos estudantes acerca da vida, analisando características distintivas de aves e mamíferos e conhecendo representantes expressivos desses dois grupos. Compreender que os organismos de aves e mamíferos regulam a própria temperatura, diferentemente do organismo de outros seres vivos.
Capítulo 9	
Objetivos	Justificativa
<ul style="list-style-type: none"><li>• Aprender sobre localização geográfica, de modo a reconhecer a importância e a biodiversidade dos principais biomas brasileiros e faixas de transição: Floresta Amazônica, Mata Atlântica, Floresta de Araucárias, Caatinga, Mata dos Cocais, Cerrado, Pantanal e Pampas.</li></ul>	Possibilitar o reconhecimento do bioma típico da região em que os estudantes moram, bem como as principais características dele. Favorecer a compreensão de que diversas tecnologias podem auxiliar na preservação de ambientes e de espécies.



## Unidade D

Nessa unidade, os temas trabalham habilidades de Ciências propostas pela BNCC contemplando, primeiramente, as unidades temáticas *Matéria e energia* e *Terra e Universo*.

Na unidade temática *Matéria e energia*, são discutidos os diferentes tipos de máquinas simples, suas funções e seu funcionamento, bem como os conceitos de temperatura, de sensação térmica e de calor e suas diferentes formas de transferência, contextualizando os conteúdos de acordo com o cotidiano do estudante. Dessa forma, ele é estimulado a pensar em soluções para a realização de tarefas mecânicas e a compreender o uso e o funcionamento de alguns equipamentos condutores e isolantes de calor usados no dia a dia.

A unidade temática *Terra e Universo* propõe o estudo e a compreensão da composição do ar como fator essencial para o desenvolvimento e a manutenção da vida na Terra, identificando fatores naturais e antropomórficos que podem alterar essa composição e, assim, impactar significativamente o ambiente e a saúde das pessoas. O efeito estufa e a camada de ozônio são destacados, e o estudante é levado a refletir sobre o protagonismo do ser humano na conservação da vida e da natureza e sobre a necessidade de cultivar atitudes éticas e responsáveis para reduzir e evitar mais danos ao ambiente e, conseqüentemente, à própria saúde.

Assim, além das competências gerais contempladas em todo o livro, nessa unidade o professor tem a possibilidade de trabalhar com o estudante as competências gerais que promovem o autoconhecimento, o autocuidado, a responsabilidade, a cidadania, a empatia e a cooperação. Propõe-se a conscientização a respeito de problemas decorrentes do aquecimento global, tais como as mudanças climáticas e o aumento do nível da água dos oceanos, e promove-se uma reflexão sobre as maneiras de evitar as emissões de gás carbônico e outros poluentes para a atmosfera.

O livro do estudante apresenta como estratégias algumas práticas didático-pedagógicas, dentre as quais podemos destacar: pesquisas na internet, construção de conceitos a partir de pesquisa, experimentação, trabalho em equipe, questões discursivas que podem ser respondidas individual ou coletivamente e compartilhamento de conhecimentos em plataforma digital.

No fechamento da unidade, o estudante é convidado a analisar os impactos que as diversas tecnologias causaram na vida das pessoas, nas diferentes atividades profissionais e no meio ambiente ao longo da história da humanidade.

O quadro a seguir apresenta, de forma sucinta, os principais objetivos de cada capítulo dessa unidade e sua justificativa.

Capítulo 10	
Objetivos	Justificativa
<ul style="list-style-type: none"><li>• Compreender o conceito de máquina simples e sua presença no cotidiano.</li><li>• Reconhecer que as máquinas são dispositivos facilitadores do trabalho.</li><li>• Refletir sobre as aplicações das máquinas simples em ferramentas e máquinas complexas.</li><li>• Perceber impactos da tecnologia na sociedade.</li><li>• Zelar pela segurança digital e ter cautela na exposição de informações no ciberespaço.</li></ul>	Apresentar o conceito de máquina simples como princípio de funcionamento das ferramentas e das máquinas complexas, auxiliando na percepção das máquinas simples na vida cotidiana e na compreensão dos avanços decorrentes da tecnologia da informação. Favorecer a reflexão sobre como evitar a exposição indesejada de dados pessoais nas redes sociais e a discussão sobre o combate ao <i>cyberbullying</i> .
Capítulo 11	
Objetivos	Justificativa
<ul style="list-style-type: none"><li>• Compreender o conceito de temperatura.</li><li>• Conhecer a escala termométrica Celsius.</li><li>• Aprender sobre calor e equilíbrio térmico.</li><li>• Conhecer os processos de transferência de calor (condução, convecção e irradiação) e sua presença no cotidiano.</li><li>• Refletir sobre efeito estufa e sua relevância para a vida na Terra, e sobre aquecimento global (intensificação do efeito estufa) devido a gases originados da atividade humana.</li></ul>	Auxiliar na compreensão de que o calor é energia que se transfere espontaneamente de um corpo mais quente para um corpo mais frio (ou entre partes de um mesmo corpo com diferentes temperaturas) e que, para haver transferência de calor, deve haver diferença de temperatura. Favorecer o reconhecimento da aplicação dessa temática no cotidiano.
Capítulo 12	
Objetivos	Justificativa
<ul style="list-style-type: none"><li>• Compreender que o ar é uma mistura, conhecer os principais gases que o compõem e suas principais características.</li><li>• Aprender sobre os diferentes modos de poluição do ar e suas conseqüências.</li><li>• Saber o que é camada de ozônio e como ocorre sua destruição.</li><li>• Ter uma breve noção sobre estrutura interna da Terra, placas litosféricas e deriva continental.</li><li>• Relacionar placas litosféricas à ocorrência de vulcões, terremotos e <i>tsunamis</i>.</li></ul>	Compreender que o ar contém vários gases misturados, sendo o oxigênio e o nitrogênio os dois mais abundantes. Reconhecer o papel do gás carbônico, que também é muito importante, embora sua concentração seja pequena em relação à dos dois componentes majoritários. Adquirir noções geológicas sobre o planeta Terra e explicar vulcões, terremotos e <i>tsunamis</i> .

## BNCC • Competências gerais • 7º ano

Competências gerais	Desenvolvimento neste volume
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.	Capítulos 1, 3, 6, 10, 11, 12 e atividades de encerramento das unidades A, B, C e D
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.	Capítulos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, atividades de encerramento das unidades A e C e suplemento de projetos
3. Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.	Capítulos 1, 3, 5, 7, 9, 11 e 12
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 partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.	Capítulos 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 12 e atividades de encerramento das unidades A, B, C e D
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.	Capítulos 1, 3, 7, 10, 11 e atividades de encerramento das unidades A, B, C e D
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.	Capítulos 6, 7, 8, 9, 10, 11 e atividade de encerramento da unidade D
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.	Capítulos 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12 e atividades de encerramento das unidades B e D
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.	Capítulos 2, 3 e 6
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.	Capítulos 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, atividades de encerramento das unidades A, B, C e D e suplemento de projetos
10. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.	Capítulos 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 11, 12, atividades de encerramento das unidades A, B, C e D e suplemento de projetos

## BNCC • Competências específicas • 7º ano

Competências específicas	Desenvolvimento neste volume
1. Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.	Capítulos 1, 3, 4, 6, 9, 10, 11 e 12
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.	Capítulos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 12, atividade de encerramento da unidade A e suplemento de projetos
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.	Capítulos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, atividades de encerramento das unidades A e D e suplemento de projetos
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.	Capítulos 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 e atividades de encerramento das unidades A, B, C e D
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.	Capítulos 1, 2, 5, 6, 7, 8, 11, 12, atividades de encerramento das unidades B e C e suplemento de projetos
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.	Capítulos 1, 2, 3, 7, 9, 11 e atividades de encerramento das unidades A, B, C e D
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.	Capítulos 2, 3, 4, 6, 7, 11 e atividade de encerramento da unidade A
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.	Capítulos 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12 e atividades de encerramento das unidades A, B, C e D

# BNCC • Habilidades de Ciências • 7º ano

	Objetos de conhecimento	Habilidades	Desenvolvimento neste volume
Unidade temática: <b>Matéria e energia</b>	Máquinas simples Formas de propagação do calor Equilíbrio termodinâmico e vida na Terra História dos combustíveis e das máquinas térmicas	(EF07CI01) Discutir a aplicação, ao longo da história, das máquinas simples e propor soluções e invenções para a realização de tarefas mecânicas cotidianas.	Capítulo 10
		(EF07CI02) Diferenciar temperatura, calor e sensação térmica nas diferentes situações de equilíbrio termodinâmico cotidianas.	Capítulo 11
		(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.	Capítulo 11
		(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.	Capítulos 11 e 12
		(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.	Capítulo 12
		(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).	Capítulos 9, 10, 12 e atividade de encerramento da unidade D
Unidade temática: <b>Vida e evolução</b>	Diversidade de ecossistemas Fenômenos naturais e impactos ambientais Programas e indicadores de saúde pública	(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.	Capítulos 2, 9 e atividade de encerramento da unidade C
		(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.	Capítulos 1, 2, 9 e atividade de encerramento da unidade C
		(EF07CI09) Interpretar as condições de saúde da comunidade, da cidade ou do 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.	Capítulos 3, 4, 5, 6 e atividade de encerramento da unidade B
		(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.	Capítulo 3 e atividades de encerramento das unidades A e B
		(EF07CI11) Analisar historicamente o uso da tecnologia, incluindo a digital, nas diferentes dimensões da vida humana, considerando indicadores ambientais e de qualidade de vida.	Capítulos 3, 9, 10, 12 e atividade de encerramento da unidade D
Unidade temática: <b>Terra e Universo</b>	Composição do ar Efeito estufa Camada de ozônio Fenômenos naturais (vulcões, terremotos e tsunamis) Placas tectônicas e deriva continental	(EF07CI12) Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição.	Capítulo 12
		(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.	Capítulo 11
		(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.	Capítulo 12
		(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.	Capítulo 12
		(EF07CI16) Justificar o formato das costas brasileira e africana com base na teoria da deriva dos continentes.	Capítulo 12



# Temas Contemporâneos Transversais (TCTs) na BNCC

Em consonância com as competências gerais, as competências específicas e as habilidades de Ciências da Natureza na BNCC, os Temas Contemporâneos Transversais se fazem presentes em diferentes momentos ao longo do volume, com o intuito de contribuir para a formação cidadã dos estudantes, para a construção de uma sociedade mais igualitária, ética e justa.

Nesse sentido, os Temas Contemporâneos Transversais têm a condição de explicitar a ligação entre os diferentes componentes curriculares de forma integrada, bem como de fazer sua conexão com situações vivenciadas pelos estudantes em suas realidades, contribuindo para trazer contexto e contemporaneidade aos objetos de conhecimento descritos na BNCC.

Dentre os vários pesquisadores que investigam e discorrem sobre a relevância e responsabilidade da educação, parece ser consenso que, para atingir seus objetivos e finalidades há que se adotar uma postura que considere o contexto escolar, o contexto social, a diversidade e o diálogo.

Por fim, cabe esclarecer que os Temas Contemporâneos Transversais na BNCC também visam cumprir a legislação que versa sobre a Educação Básica, garantindo aos estudantes os direitos de aprendizagem, pelo acesso a conhecimentos que possibilitem a formação para o trabalho, para a cidadania e para a democracia e que sejam respeitadas as características regionais e locais, da cultura, da economia e da população que frequentam a escola.

BRASIL. **Temas Contemporâneos Transversais na BNCC: Contexto histórico e pressupostos pedagógicos.** Brasília: MEC, 2019. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/contextualizacao\\_temas\\_contemporaneos.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/contextualizacao_temas_contemporaneos.pdf). Acesso em: 13 maio 2022.

As macroáreas de Temas Contemporâneos Transversais contempladas ao longo do volume são:

Capítulo	Macroárea(s) de TCTs
1	Multiculturalismo
3	Saúde, Multiculturalismo, Ciência e Tecnologia
4	Saúde
6	Saúde, Cidadania e Civismo, Meio Ambiente
7	Saúde, Meio Ambiente
8	Meio Ambiente
9	Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia, Saúde
10	Cidadania e Civismo, Ciência e Tecnologia
11	Ciência e Tecnologia, Meio Ambiente
12	Ciência e Tecnologia, Meio Ambiente

# Propostas de avaliação

## Unidade A - 1º bimestre

### Questão 1

Com base na lista de seres vivos no quadro a seguir, responda às questões.

onça – capim – goiabeira – cogumelo – alga – coelho –  
samambaia – cachorro – ser humano – bolor – bananeira – roseira

- Classifique os seres vivos listados como **autotróficos** ou **heterotróficos**.
- Qual é o critério utilizado nessa classificação?
- Diferencie os seres vivos autotróficos dos heterotróficos quanto à obtenção de alimento.

### Questão 2

Alguns estudantes universitários fizeram o levantamento das espécies de animais que vivem em um bosque. Parte dos resultados está no quadro a seguir.

Nome comum	Nome científico
Jaguatirica	<i>Leopardus pardalis</i>
Gato-do-mato	<i>Leopardus tigrinus</i>
Capivara	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>
Cutia	<i>Dasyprocta aguti</i>
Gambá-saruê	<i>Didelphis aurita</i>
Macaco-sauá	<i>Callicebus personatus</i>
Sagui-de-tufos-pretos	<i>Callithrix penicillata</i>
Sagui-de-tufos-brancos	<i>Callithrix jacchus</i>
Cachorro-do-mato	<i>Cerdocyon thous</i>

- Quantas espécies e quantos gêneros estão listados no quadro?
- É possível dizer que o sagui-de-tufos-brancos e o sagui-de-tufos-pretos são mais semelhantes entre si do que com o macaco-sauá? Justifique.

### Questão 3

Assinale a alternativa em que o nome científico está escrito corretamente.

- Eretmochelys imbricata* (tartaruga-de-pente)
- Bradypus tridactylus* (preguiça-de-bentinho)
- Brachycephalus Ehippium* (sapinho-pingo-de-ouro)
- Tamandua tetradactyla* (tamanduá-mirim)
- Ara Chloropterus* (arara-vermelha-grande)

#### Questão 4

Sobre a biodiversidade, assinale a alternativa correta.

- a) A introdução de espécies não nativas em uma região aumenta a variedade de seres vivos no local e contribui para a conservação da biodiversidade do ambiente.
- b) O desmatamento e as queimadas ameaçam de extinção apenas as espécies de plantas, não afetando a biodiversidade de animais de uma região.
- c) A biodiversidade é o conjunto de todas as espécies de seres vivos existentes na natureza.
- d) A biodiversidade é pouco afetada pela caça e pelo tráfico de animais, pois a maioria das espécies tem capacidade de se reproduzir rapidamente.
- e) O desenvolvimento econômico e o estabelecimento de grandes centros urbanos contribuíram para a conservação da biodiversidade global.

#### Questão 5

Relacione corretamente o fator abiótico (letras A e B) às adaptações correspondentes.

A. Baixas temperaturas

B. Falta de água

- ( ) O mandacaru é uma planta com folhas modificadas em espinhos, o que diminui a perda de água para o ambiente.
- ( ) Os elefantes-marinhos conseguem nadar em águas geladas, pois, entre outras características, têm uma grossa camada de gordura sob a pele que atua como isolante térmico.
- ( ) No inverno, as cegonhas deixam a Europa e migram para a região central da África.
- ( ) O rato-canguru, além de produzir urina muito concentrada e fezes secas, evita sair da toca nos horários mais quentes, para economizar água.

#### Questão 6

Sobre o fluxo de energia e de matéria nos ecossistemas, avalie as afirmações a seguir como verdadeiras (V) ou falsas (F).

- ( ) Em uma cadeia alimentar, um consumidor terciário tem maior quantidade de energia disponível que um consumidor primário.
- ( ) Os seres vivos decompositores são importantes pois reciclam a matéria nos ecossistemas.
- ( ) A energia é incorporada nas cadeias alimentares pelos produtores, que são seres autotróficos.
- ( ) Nas cadeias alimentares, a energia flui de forma unidirecional e parte dela é perdida para o ambiente na forma de calor.

#### Questão 7

Sobre os protozoários, foram feitas as afirmações a seguir.

- I. São organismos exclusivamente terrestres, vivendo na terra úmida e na lama.
- II. São organismos unicelulares, ou seja, formados por apenas uma célula.
- III. São autotróficos, ou seja, incapazes de produzir o próprio alimento, obtendo-o diretamente do ambiente.
- IV. A reprodução ocorre quando a célula que constitui o organismo se divide em duas.

Indique quais afirmações são verdadeiras (V) e quais são falsas (F). Em seguida, corrija as sentenças falsas.

### Questão 8

Relacione corretamente as doenças com seus sintomas, suas características e seus agentes causadores.

- I. Doença de Chagas
- II. Malária
- III. Amebíase
- IV. Giardíase

- ( ) Transmitida pelas fêmeas de mosquitos do gênero *Anopheles* contaminadas por protozoários do gênero *Plasmodium sp.*, essa doença provoca febre alta e mal-estar em intervalos regulares.
- ( ) A *Giardia lamblia* é contraída pela ingestão de água e alimentos contaminados e causa diarreias e dores no abdômen.
- ( ) Causada pelo protozoário *Trypanosoma cruzi*, a doença geralmente é adquirida pelo contato de mucosas (da boca, do nariz e dos olhos) ou de feridas na pele com as fezes dos insetos contaminados com o protozoário, popularmente chamados de barbeiros.
- ( ) Causada pela *Entamoeba histolytica*, essa doença é adquirida pela ingestão de água e alimentos contaminados pelo protozoário e causa lesões no intestino e diarreia com sangue.

### Questão 9

Apesar de serem conhecidas pelas doenças que causam aos seres humanos, muitas bactérias são essenciais para diversos processos produtivos e muito importantes para o funcionamento dos ecossistemas. Cite duas formas pelas quais as bactérias beneficiam o ambiente.

### Questão 10

A dengue, a zika e a chicungunha são doenças transmitidas pela picada da fêmea contaminada do mosquito *Aedes aegypti*, que deposita seus ovos em locais com água parada. Sobre essas doenças, assinale a alternativa incorreta.

- a) São doenças causadas por vírus; por isso, o uso de antibióticos não auxilia no tratamento.
  - b) A melhor forma de evitar o contágio dessas doenças é lavar bem os alimentos antes de ingeri-los.
  - c) O desenvolvimento de uma vacina é uma forma eficaz de prevenir essas doenças.
  - d) A prevenção dessas doenças deve ser feita eliminando os criadouros do mosquito transmissor.
- Após escolher a alternativa, responda também à seguinte pergunta: Se um posto de saúde de determinado bairro tem recebido muitos pacientes diagnosticados com dengue, o que se pode dizer sobre as condições para o desenvolvimento do mosquito transmissor nesse local?

### Gabarito comentado

#### Questão 1

- a) Autotróficos: capim, goiabeira, alga, samambaia, bananeira e roseira.  
Heterotróficos: onça, cogumelo, coelho, cachorro, ser humano e bolor.
- b) O critério de classificação é a forma de obtenção de alimento.
- c) Os seres vivos autotróficos são capazes de produzir o próprio alimento. Os seres vivos heterotróficos são incapazes de produzir o próprio alimento, tendo de se alimentar de outros seres vivos para obtê-lo.



Para responder à questão, os estudantes devem compreender as diferenças entre os organismos autotróficos e os heterotróficos e reconhecer a forma de obtenção de alimentos como um dos critérios possíveis para a classificação dos seres vivos. Observe as respostas apresentadas: é possível que os estudantes ainda tenham dificuldade para classificar os fungos como organismos heterotróficos. Nesse caso, utilize o item 3, *Classificando os seres vivos*, do capítulo 1 do livro do estudante, para revisar o conteúdo abordado nessa questão.

### Questão 2

- a) Estão representados 9 espécies e 7 gêneros.
- b) Sim. Os saguis pertencem ao mesmo gênero (*Callithrix* sp.); portanto, compartilham entre si um ancestral comum mais recente do que compartilham com o macaco-sauá.

Para responder à questão, os estudantes devem compreender que, de acordo com o sistema de nomenclatura de Lineu, usado para nomear as espécies, a primeira palavra indica o gênero ao qual o organismo pertence, e as duas palavras juntas indicam o nome científico da espécie. Observe as respostas apresentadas e, se necessário, retome o conteúdo trabalhado resolvendo em conjunto com os estudantes as atividades 1 e 2 da seção *Explore diferentes linguagens*, do capítulo 1 do livro do estudante.

### Questão 3

Alternativa correta: B.

Para responder à questão, além de compreender o sistema de nomenclatura das espécies de Lineu, os estudantes devem conhecer a grafia usada para nomeá-las. Portanto, ao selecionar a alternativa A ou D, é provável que eles não tenham compreendido que as duas palavras que compõem o nome científico das espécies devem ser representadas em itálico ou sublinhadas. Ao selecionar a alternativa C ou E, é provável que não tenham compreendido, além da necessidade de usar itálico ou sublinhar, que a primeira palavra indica o gênero e deve ser escrita com a primeira letra maiúscula e que a segunda palavra deve ser escrita com a primeira letra minúscula. Se necessário, explique novamente o sistema de nomenclatura das espécies estabelecido por Lineu.

### Questão 4

Alternativa correta: C.

Para responder à questão, é necessário que os estudantes conheçam o conceito de biodiversidade. Eles devem entender como os impactos provocados pelas ações humanas podem ameaçar as espécies ou provocar sua extinção e, conseqüentemente, causar a redução da biodiversidade. Portanto, ao selecionar alternativas diferentes da C, é provável que eles não tenham compreendido como a introdução de espécies exóticas, o desmatamento, a caça, o tráfico de animais e a urbanização podem interferir nas relações ecológicas de um ecossistema e ocasionar a redução da biodiversidade.

### Questão 5

A sequência correta é: B; A; A; B.

Para responder à questão, os estudantes devem compreender que as características adaptativas dos seres vivos estão associadas ao seu hábitat natural e ao seu modo de vida. Observe as respostas apresentadas e, se necessário, retome o conteúdo abordado na questão com a leitura conjunta do item 4, *Adaptação aos fatores não vivos*, do capítulo 2 do livro do estudante.

### Questão 6

A sequência correta é: F; V; V; V.

Para responder à questão, é necessário que os estudantes tenham compreendido as diferenças entre os fluxos de matéria e de energia nos ecossistemas. Ao classificar incorretamente as afirmações, é provável que eles não tenham entendido que nas cadeias alimentares parte da energia armazenada nos organismos vivos de um nível trófico não é disponibilizada para os organismos do próximo nível. Nesse caso, explique novamente como ocorre a transferência de energia e matéria nas cadeias e teias alimentares utilizando o conteúdo dos itens 9 e 10, *Fluxo de energia nos ecossistemas* e *Fluxo de matéria nos ecossistemas*, do capítulo 2 do livro do estudante.

### Questão 7

A sequência correta é: F; V; F; V.

I – Os protozoários podem ser parasitas, viver associados a outros seres vivos ou apresentar hábito de vida livre, distribuindo-se por diversos ambientes tanto terrestres quanto aquáticos.

III – São heterotróficos, ou seja, incapazes de produzir o próprio alimento, obtendo-o diretamente do ambiente.

Para responder à questão, é preciso que os estudantes compreendam as principais características dos protozoários. Além disso, é necessário que eles mobilizem o conhecimento classificando os seres vivos como autotróficos ou heterotróficos, de acordo com a forma de obtenção de alimentos. Observe as respostas e, se necessário, retome as principais características dos protozoários utilizando a seção *Desenvolvimento do tema* do capítulo 3 do livro do estudante.

### Questão 8

A sequência correta é: II; IV; I; III.

Para responder à questão, os estudantes devem conhecer os sintomas, as características e os modos de transmissão de algumas doenças provocadas por protozoários: malária, giardíase, amebíase e doença de Chagas. Observe as relações estabelecidas pelos estudantes e, se necessário, retome o conteúdo trabalhado na questão solicitando que eles façam uma pesquisa sobre sintomas, ciclo de transmissão, agentes causadores, medidas de tratamento e prevenção dessas doenças. Se julgar interessante, peça aos estudantes que organizem as informações encontradas construindo mapas conceituais.

### Questão 9

Considerando o conteúdo apresentado no capítulo 3 do livro do estudante, é esperado que os estudantes respondam que as espécies de bactérias decompositoras auxiliam na reciclagem de nutrientes do solo e que as bactérias fixadoras de nitrogênio aumentam a fertilidade do solo.

Para responder à questão, é necessário que os estudantes compreendam que as bactérias não são apenas causadoras de doenças e que podem beneficiar o meio ambiente e os demais seres vivos atuando em processos ecológicos importantes para o equilíbrio dos ecossistemas. Observe as respostas e, se necessário, retome o conteúdo abordado nessa questão solicitando aos estudantes que façam uma pesquisa sobre o papel desempenhado pelas bactérias para a manutenção do equilíbrio dos ecossistemas, consultando a internet e material impresso.

### Questão 10

Alternativa a ser assinalada (que expressa uma ideia incorreta): B.

- Espera-se que os estudantes interpretem a alta incidência de dengue (ou outras doenças transmitidas pelo mosquito *Aedes aegypti*) como resultado de grande número de focos de água parada, que possibilitam a reprodução do mosquito.

Para responder à questão, é necessário que os estudantes reconheçam que as doenças mencionadas são causadas por vírus e compreendam seu modo de transmissão. É importante que eles saibam que o desenvolvimento de vacinas e a eliminação dos criadouros do mosquito transmissor são as melhores formas de prevenir essas doenças virais e que os antibióticos são usados apenas para tratar doenças causadas por bactérias. Portanto, ao selecionar a alternativa **A**, é possível que os estudantes não tenham entendido que as doenças mencionadas são causadas por vírus ou que os antibióticos não podem tratar doenças virais. Nesse caso, peça aos estudantes que leiam o texto “Os antibióticos e saúde humana”, da seção *Em destaque*, no capítulo 3. Ao selecionar a alternativa **C** ou **D**, é provável que eles não tenham compreendido as melhores formas de prevenção dessas doenças. Nesse caso, solicite que retomem os textos “Febre chikungunya (ou chicungunha)” e “Zika virus”, das seções *Em destaque*, no capítulo 3.

## Unidade B - 2º bimestre

### Questão 1

Leia o texto e, em seguida, responda às questões.

Jonas foi viajar e esqueceu uma panela aberta com resto de arroz cozido sobre a pia. Quando retornou, notou que havia bolor sobre o arroz.

- A que grupo de seres vivos pertence o bolor? Cite duas características desse grupo.
- Explique como o bolor apareceu sobre o arroz.
- Por que não é recomendado consumir alimentos embolorados?

### Questão 2

Complete o texto corretamente usando as palavras do quadro.

fungo – plantas – quentes – esporos – comestíveis – alimento –  
reciclagem – tóxicos – nutrientes – decomposição – úmidos

A professora de Ciências levou os estudantes para fazer uma trilha na mata. Caminhando pela trilha, Raquel encontrou um cogumelo crescendo no solo, entre as folhas caídas no chão. João afirmou que, assim como as \_\_\_\_\_, os cogumelos produzem seu próprio \_\_\_\_\_. Larissa corrigiu João, explicando que os cogumelos são um tipo de \_\_\_\_\_ e fazem a \_\_\_\_\_ dos restos de outros seres vivos, realizando a \_\_\_\_\_ dos \_\_\_\_\_.

Marcos lembrou de um documentário que dizia que geralmente os cogumelos são \_\_\_\_\_ para os seres humanos, mas que há espécies \_\_\_\_\_, como o *Agaricus campestris*, conhecido como *champignon*.

A professora aproveitou para esclarecer que os fungos se reproduzem por meio de \_\_\_\_\_ presentes no ar. Ao encontrar ambientes favoráveis, \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_, eles se desenvolvem, originando novos fungos.

### Questão 3

Os fungos apresentam somente benefícios para o ser humano. Você concorda com essa afirmação? Justifique.

#### Questão 4

No verão, com o aumento do turismo nas regiões litorâneas do Brasil, é comum o crescimento do número de casos de acidentes com águas-vivas. Como a maioria das espécies de águas-vivas é quase transparente, os banhistas não percebem sua presença no mar. O contato com o animal, principalmente com seus tentáculos, pode causar lesões avermelhadas na pele e ardência intensa.

Com base no que você aprendeu sobre as águas-vivas, analise as afirmações e, em seguida, indique quais estão corretas:

- I. As águas-vivas pertencem ao grupo dos poríferos.
- II. A anêmona é um animal que pertence ao mesmo grupo das águas-vivas.
- III. Nos tentáculos existem cnidócitos, células que liberam substâncias urticantes ao contato.

- a) Apenas I.
- b) Apenas II.
- c) I e II.
- d) II e III.
- e) Todas estão corretas.

#### Questão 5

Analise a imagem e, em seguida, responda às questões.



SKEEZE/1316 IMAGENS/COO CREATIVE COMMONS/Pixabay

- a) Qual é o animal mostrado na imagem e a qual grupo ele pertence? Quais fases do ciclo de vida desse animal estão representadas?
- b) As lagartas de algumas espécies de insetos podem causar queimaduras na nossa pele. Em qual dessas fases o animal é conhecido como lagarta e pode ser prejudicial ao ser humano?



### Questão 6

Lucas gosta muito de observar a natureza. Ele tem o hábito de anotar, em um caderno, as características dos animais que encontra e os locais onde os encontrou. Leia, a seguir, três anotações do caderno de Lucas e, em seguida, indique a alternativa correta.

**Animal A:** verde brilhante, seis pernas pretas, um par de antenas curtas, um par de asas duras e um par de asas transparentes e flexíveis (encontrado no quintal da casa da avó).

**Animal B:** preto e amarelo, oito pernas, mais de um par de olhos (encontrado no jardim da escola, em uma teia).

**Animal C:** vermelho, duas pernas com pinças, oito pernas sem pinças (encontrado entre as pedras da praia).

- a) A – aracnídeo; B – aracnídeo; C – inseto
- b) A – inseto; B – crustáceo; C – aracnídeo
- c) A – crustáceo; B – aracnídeo; C – inseto
- d) A – inseto; B – aracnídeo; C – crustáceo
- e) A – aracnídeo; B – inseto; C – crustáceo

### Questão 7

O novo prefeito de uma cidade, onde ocorrem muitos casos de amarelão, traçou as seguintes estratégias para reduzir o número de pessoas contaminadas no município:

- I. Identificar e tratar as pessoas doentes.
- II. Coletar e tratar todo o esgoto da cidade.
- III. Instalar telas nas janelas das casas e distribuir repelente para a população.

Quais dessas medidas seriam eficazes no combate ao amarelão? Explique.

### Questão 8

Complete corretamente as frases a seguir usando as palavras do quadro.

esgoto – ovos – teníase – parasita – larvas – carne –  
cisticercose – tênia – cisticercos – alimentos

- a) A \_\_\_\_\_ é um platelminto \_\_\_\_\_ que causa duas doenças no ser humano: a teníase e a \_\_\_\_\_.
- b) A \_\_\_\_\_ é adquirida pela ingestão de carne de boi ou de porco malcozida contendo \_\_\_\_\_ da tênia, os \_\_\_\_\_.
- c) A cisticercose é adquirida pela ingestão dos \_\_\_\_\_ da tênia, que podem estar em verduras, frutas e legumes mal lavados.
- d) Evita-se a teníase com o consumo de \_\_\_\_\_ bem cozida. Já para prevenir a cisticercose, é preciso lavar bem os \_\_\_\_\_ e as mãos, assim como são necessários a coleta e o tratamento do \_\_\_\_\_.

### Questão 9

Sobre a ascaridíase, indique a alternativa correta:

- a) A ascaridíase é uma doença transmitida pela ingestão de alimentos e água contaminados por ovos do *Ancylostoma duodenale*.
- b) Os principais sintomas da ascaridíase são manchas vermelhas pelo corpo e febre alta.
- c) Os ovos da lombriga são eliminados com as fezes do indivíduo contaminado.
- d) A ascaridíase é transmitida pela penetração da larva de *Ascaris lumbricoides* na pele.
- e) A ascaridíase pode ser evitada utilizando telas nas janelas, mosquiteiros e repelentes.

### Questão 10

Observe a ilustração.



Elabore uma legenda para a imagem, procurando conscientizar a comunidade escolar sobre a importância da vacinação para a saúde individual e coletiva.

### Gabarito comentado

#### Questão 1

- a) O bolor pertence ao grupo dos fungos. Entre as características, os estudantes podem mencionar, por exemplo, que os fungos são eucarióticos, heterotróficos, têm o corpo formado por hifas e desempenham um papel importante na decomposição e na reciclagem de nutrientes no ambiente.
- b) Os esporos de bolor, dispersos pelo ambiente através do vento, encontraram no arroz esquecido em uma panela destampada sobre a pia as condições ambientais adequadas de umidade e temperatura para germinar e produzir um novo fungo.
- c) Porque os fungos que formam o bolor liberam substâncias para digerir o alimento que podem ser tóxicas para o ser humano.

Para responder às questões, os estudantes devem conhecer algumas características dos fungos e compreender sua forma de reprodução. Os fungos são organismos eucarióticos, ou seja, apresentam um núcleo organizado. Além disso, são heterotróficos, pois obtêm

alimento do meio em que vivem. Alguns fungos participam da decomposição da matéria orgânica morta, outros são utilizados na obtenção de alimentos (como é o caso da levedura na fabricação de pão). Eles podem ser parasitas e causar doenças em animais e em plantas. Os fungos se reproduzem por esporos, que, ao encontrarem ambiente favorável, desenvolvem-se, produzindo novos fungos. E podem causar problemas ao serem ingeridos, pois produzem substâncias tóxicas. Caso os estudantes tenham dificuldades na memorização de alguns termos que caracterizam os fungos, como eucarióticos e heterotróficos, retome o significado para que se tornem familiares.

### Questão 2

A professora de Ciências levou os estudantes para fazer uma trilha na mata. Caminhando pela trilha, Raquel encontrou um cogumelo crescendo no solo, entre as folhas caídas no chão. João afirmou que, assim como as *plantas*, os cogumelos produzem seu próprio *alimento*. Larissa corrigiu João, explicando que os cogumelos são um tipo de *fungo* e fazem a *decomposição* dos restos de outros seres vivos, realizando a *reciclagem* dos *nutrientes*.

Marcos lembrou de um documentário que dizia que geralmente os cogumelos são *tóxicos* para os seres humanos, mas que há espécies *comestíveis*, como o *Agaricus campestris*, conhecido como *champignon*.

A professora aproveitou para esclarecer que os fungos se reproduzem por meio de *esporos* presentes no ar. Ao encontrar ambientes favoráveis, *quentes* e *úmidos*, eles se desenvolvem, originando novos fungos.

Nessa questão, além de resgatar o conhecimento sobre algumas características dos fungos, os estudantes devem reconhecer o ambiente mais adequado para o seu desenvolvimento. Esses organismos se reproduzem por meio de esporos presentes no ar. Os esporos são células que germinam ao encontrar meio favorável. Se os estudantes apresentarem dificuldades, retome o esquema de reprodução do bolor no item 4 do capítulo 4 do livro do estudante.

### Questão 3

Espera-se que os estudantes não concordem com essa afirmação, pois os fungos podem provocar doenças no ser humano, como as micoses.

Apesar de oferecerem benefícios, como a decomposição de restos orgânicos, alguns fungos são causadores das micoses, um tipo de infecção frequente entre os seres humanos. Elas podem ocorrer quando esporos de fungos encontram ambiente quente e úmido em partes do nosso corpo que não foram devidamente enxutas depois do banho, por exemplo. Caso os estudantes tenham dificuldades na resolução da questão, pergunte a eles se os fungos podem causar doenças. É esperado que se lembrem das micoses e, assim, concluam facilmente que os fungos podem ser prejudiciais.

### Questão 4

Alternativa correta: D.

Para responder à questão, os estudantes devem reconhecer algumas das características das águas-vivas, animais invertebrados que pertencem ao grupo dos cnidários (e não ao grupo dos poríferos, como afirma a alternativa I). Os cnidários são seres aquáticos de vida livre, como as águas-vivas, ou sésseis, como as anêmonas, que vivem fixas em substratos. Uma particularidade desse grupo são as células conhecidas como cnidócitos, que liberam substâncias urticantes ao serem tocadas, podendo ocasionar queimaduras nos seres humanos. Essas células estão presentes, principalmente, nos tentáculos desses animais e, originalmente, estão relacionadas à proteção e à obtenção de alimento. Caso os estudantes manifestem dificuldades na resolução da questão, você pode elaborar, na lousa, um quadro com as características de poríferos e cnidários. Esse quadro pode ser preenchido com a ajuda de toda a turma.

### Questão 5

- a) O animal é uma borboleta, e ela pertence ao grupo dos artrópodes. Estão representadas as fases larval, de pupa e adulta.
- b) Esse animal é conhecido como lagarta na fase de larva. As lagartas podem ser prejudiciais aos seres humanos, pois muitas delas apresentam cerdas que liberam substâncias urticantes que podem provocar queimaduras. Algumas podem provocar hemorragias.

Para responder às questões, os estudantes devem reconhecer as fases do ciclo de vida de muitos insetos, em particular das borboletas. As larvas das borboletas são conhecidas como lagartas. Elas se alimentam de vegetais e apresentam cerdas na superfície do corpo. Quando uma pessoa encosta nas cerdas de determinadas lagartas, substâncias produzidas originalmente para a defesa do animal são liberadas, causando ardência na pele da vítima (ou até hemorragias, nos casos mais graves). O ciclo de vida da borboleta e de muitos outros insetos começa com a deposição dos ovos e a eclosão das larvas, seguidas pela fase de pupa, na qual a larva sofre metamorfose para se transformar no animal adulto. É esperado que os estudantes apresentem familiaridade com esse assunto, pois ele costuma ser abordado a partir dos anos iniciais do Ensino Fundamental. No entanto, caso manifestem dificuldades na resolução da questão, retome o conteúdo sobre a metamorfose completa no capítulo 5 do livro do estudante.

### Questão 6

Alternativa correta: D.

Entre os animais descritos na questão, os estudantes devem identificar diferentes representantes dos artrópodes: o inseto, o aracnídeo e o crustáceo. Os artrópodes constituem o grupo de invertebrados com o maior número de espécies, distribuídas em diferentes classes. Os insetos têm seis pernas, um par de antenas e podem apresentar um ou dois pares de asas. Os aracnídeos são artrópodes de oito pernas que não apresentam asas ou antenas. Algumas espécies perdem as asas no decorrer do desenvolvimento (como os cupins, por exemplo). Os crustáceos apresentam várias pernas (a quantidade de pernas é diversificada nessa classe), dois pares de antenas e não possuem asas. Esses animais são estudados desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, mas é normal que os estudantes tenham dúvidas, principalmente em relação ao número de pernas. Caso isso ocorra, apresente ilustrações dos representantes de cada um desses grupos para que, observando suas características, possam sanar as dúvidas.

### Questão 7

Espera-se que os estudantes indiquem as alternativas I e II, pois são medidas que interrompem o ciclo de vida do parasita e impedem a propagação da doença.

Tratar as pessoas doentes ajudaria a eliminar o parasita. Por sua vez, coletar e tratar o esgoto da cidade evitaria que fezes humanas contendo ovos do parasita contaminassem os corpos d'água e o solo. O amarelão é uma doença causada por um verme cilíndrico do grupo dos nematódeos. Seu ciclo de vida começa com a postura dos ovos, que eclodem em formas larvais. No ser humano, essas larvas se transformam em indivíduos adultos. A alternativa III é válida somente para doenças transmitidas por insetos, como a febre amarela, por exemplo. Caso os estudantes apresentem dificuldade na resolução da questão, retome as formas de contágio e prevenção das verminoses.

### Questão 8

- a) A *tênia* é um platelminto *parasita* que causa duas doenças no ser humano: a teníase e a *cisticercose*.
- b) A *teníase* é adquirida pela ingestão de carne de boi ou de porco malcozida contendo *larvas* da *tênia*, os *cisticercos*.



- c) A *cisticercose* é adquirida pela ingestão dos ovos da tênia, que podem estar em verduras, frutas e legumes mal lavados.
- d) Evita-se a teníase com o consumo de *carne* bem cozida. Já para prevenir a cisticercose, é preciso lavar bem os *alimentos* e as mãos, assim como são necessários a coleta e o tratamento do *esgoto*.

Para resolver essa questão, os estudantes devem compreender o ciclo de vida da tênia (um verme de corpo achatado, parasita do grupo dos platelmintos), bem como as medidas para prevenir a doença. A teníase pode ser causada pela *Taenia solium*, cujas larvas são encontradas na carne de porco, e pela *Taenia saginata*, cujas larvas são encontradas na carne de vaca. O ciclo de vida da *Taenia solium* começa com os ovos, eliminados pelas fezes de pessoas contaminadas pelo verme adulto. Esses ovos, se depositados em locais inapropriados, podem contaminar a água e os alimentos. Caso o ser humano faça a ingestão de água e de alimentos com os ovos, pode adquirir a doença, conhecida como cisticercose, em que a larva se desenvolve no sistema nervoso humano. Caso o porco se alimente de água ou de alimentos contaminados pelos ovos, as larvas se desenvolvem em sua musculatura. Ao comer carne de porco malpassada, ingerimos as larvas. Caso os estudantes manifestem dificuldade na resolução da questão, retome o conteúdo sobre teníase e cisticercose presente no capítulo 6 do livro do estudante.

### Questão 9

Alternativa correta: **C**.

Nessa questão, os estudantes devem compreender o ciclo de vida do verme nematelminto *Ascaris lumbricoides*, além de suas formas de contágio e de prevenção. Um indivíduo contaminado libera os ovos desse verme em suas fezes, que podem contaminar a água e os alimentos. O ser humano ingere as larvas, e estas se tornam adultas. A alternativa **A** está incorreta, pois a espécie que causa a ascaridíase é *Ascaris lumbricoides*. No caso da alternativa **B**, a ascaridíase não causa manchas ou febre, mas sim diarreia e dores abdominais. A alternativa **D** está incorreta, pois a larva não penetra pela pele; o contágio se dá pela ingestão dos ovos. As medidas eficazes contra a ascaridíase são: lavar bem os alimentos, ingerir água potável e ter acesso ao saneamento básico; portanto, a alternativa **E** também está incorreta. Caso os estudantes manifestem dificuldade na resolução da questão, retome o “Esquema da transmissão da ascaridíase” apresentado no item 6 do capítulo 6 do livro do estudante, lembrando as principais características do ciclo.

### Questão 10

Resposta pessoal.

O mais importante nessa questão é que as legendas consigam abordar de maneira breve e atraente alguns aspectos relevantes sobre as vacinas. Elas são a única forma de prevenção de algumas doenças que acometem a espécie humana, como a poliomielite e a varíola. As vacinas evitam doenças não apenas no indivíduo vacinado, mas também nas pessoas com quem ele convive. Outro aspecto importante é que algumas doenças foram erradicadas justamente por existirem as campanhas de vacinação e a obrigatoriedade da vacinação durante a infância.

A imagem mostra uma criança alegre e sem receio de tomar a vacina, representada por uma grande seringa de injeção. É provável que muitos estudantes adotem esse viés para elaborar suas frases. O que importa é que eles complementem a ideia tendo em vista os aspectos ressaltados anteriormente. Caso os estudantes apresentem dificuldades na elaboração da legenda, ajude-os a lembrar os motivos pelos quais a vacinação é importante.

## Unidade C - 3º bimestre

### Questão 1

Leia o texto e, em seguida, responda às questões.

Na piracema, várias espécies de peixes de água doce se deslocam até as nascentes dos rios para se reproduzir. No Brasil, esse fenômeno ocorre no verão, quando as temperaturas são mais altas e há maior volume de chuvas, elevando o nível de água dos rios.

Para alcançar as nascentes, os peixes precisam subir o rio, isto é, eles têm de nadar contra a correnteza. Esse esforço causa a queima de gordura corporal e a produção de hormônios que estimulam a formação dos gametas.

Após alcançarem os locais adequados, machos e fêmeas liberam os gametas na água, onde ocorrem a fecundação e a formação dos zigotos. O desenvolvimento dos zigotos resultará nos alevinos, estágio larval dos peixes, que, levados pela correnteza, descem o rio, alcançando lagoas marginais, onde se transformam em adultos.

Durante a piracema, diversas espécies de peixes entram no período de defeso, como é chamado o período no qual a pesca se torna proibida por lei.

- Qual é o tipo de reprodução descrita no texto: sexuada ou assexuada? Justifique sua resposta.
- Cite o tipo de fecundação que ocorre entre os peixes. Justifique sua resposta com uma passagem do texto.
- Qual é a importância de proibir a pesca durante o período da piracema?

### Questão 2

Leia o texto e, em seguida, responda à questão.

Os seres humanos, assim como outros animais terrestres, fazem as trocas gasosas com o ar atmosférico, absorvendo gás oxigênio e eliminando gás carbônico para o ambiente. Dessa forma, um mergulhador precisa usar um cilindro com ar comprimido para conseguir permanecer algum tempo submerso. Em contrapartida, os peixes fazem as trocas gasosas com a água, retirando o gás oxigênio dissolvido no meio líquido.

Cite a estrutura responsável pelas trocas gasosas nos peixes e explique seu funcionamento.

### Questão 3

Os répteis são reconhecidos como os primeiros vertebrados a conquistar definitivamente o ambiente terrestre. Assinale a alternativa que apresenta uma adaptação dos répteis à vida terrestre.

- Respiração pulmonar suplementada com a respiração cutânea.
- Pele fina, úmida e vascularizada.
- Fecundação externa e desenvolvimento com estágio larval em ambiente aquático.
- Temperatura interna do corpo constante.
- Pele grossa e impermeável.

### Questão 4

Em uma visita a um zoológico, os estudantes deveriam anotar os nomes dos animais que observassem. No setor reservado aos répteis, eles fizeram a seguinte lista:

Cágado; jararaca; jacaré-de-papo-amarelo; jiboia; jabuti; cascavel; tartaruga-mordedora; lagarto-teiú; tartaruga-tigre-d'água; camaleão; sucuri; lagarto-voador; jacaré-açu.

Depois, em sala de aula, eles classificaram os animais da lista em crocodilianos, escamados e quelônios.

Selecione a alternativa que contém apenas os animais classificados como quelônios.

- a) jararaca, jiboia, cascavel, sucuri
- b) jacaré-de-papo-amarelo, jacaré-açu
- c) jacaré-de-papo-amarelo, lagarto-teiú, lagarto-voador
- d) cágado, jabuti, tartaruga-mordedora, tartaruga-tigre-d'água
- e) lagarto-teiú, camaleão, lagarto-voador

### Questão 5

A respeito das serpentes, assinale a alternativa incorreta.

- a) Todas as serpentes são peçonhentas, ou seja, têm glândulas produtoras de toxinas ligadas a dentes inoculadores capazes de injetar essa substância no corpo da presa.
- b) Algumas serpentes têm um orifício perto das narinas, a fosseta loreal, que permite detectar o calor do corpo da presa.
- c) Quando uma pessoa é picada por uma serpente peçonhenta, a aplicação do soro antiofídico é essencial para neutralizar a ação da peçonha no corpo.
- d) Para evitar acidentes, ao andar em trilhas no interior de matas, use calçados fechados, de preferência botas.

### Questão 6

Associe corretamente os grupos de vertebrados às características correspondentes.

A. Anfíbios

B. Répteis

C. Aves

D. Mamíferos

- ( ) Animais de pele grossa e impermeável, com escamas ou placas de queratina. A maioria é ovípara.
- ( ) São animais com corpo recoberto por penas. A maioria das espécies pode voar.
- ( ) Possuem a pele fina e permeável. A maioria dos representantes é dependente da água para reprodução, pois a fecundação é externa.
- ( ) Apresentam pelos na superfície do corpo e glândulas mamárias que produzem leite, que serve de alimento para os filhotes.

### Questão 7

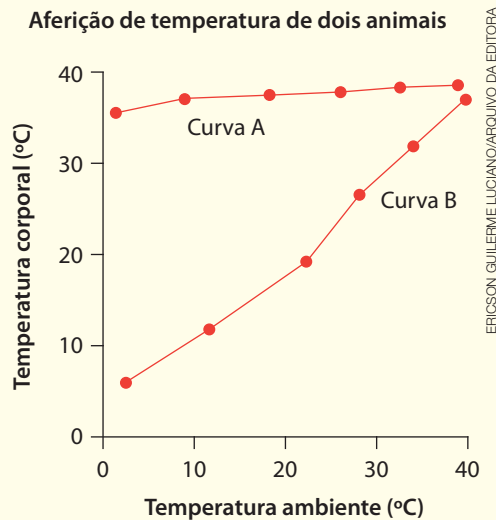
Leia o texto e, em seguida, responda à questão.

A harpia, ou gavião-real, vive em florestas, principalmente da região amazônica. É uma grande predadora, capaz de caçar mamíferos arborícolas, como macacos e preguiças, e terrestres, como cachorros-do-mato e quatis. Também preda outras aves, como seriemas e mutuns. As patas fortes com garras longas e o bico forte e afiado fazem da harpia uma das mais poderosas águias do mundo.

Com base no texto, cite duas adaptações das harpias relacionadas a seus hábitos alimentares.

### Questão 8

Em um experimento foram aferidas as temperaturas de um lagarto e de um rato ao longo de um dia. Essas temperaturas foram comparadas à temperatura do ambiente e colocadas no gráfico a seguir:



Com base nas temperaturas corporais, qual das curvas representa o lagarto e qual representa o rato? Justifique sua resposta.

### Questão 9

Associe corretamente os ambientes às suas características.

A. Floresta de Araucárias

B. Mata dos Cocais

C. Pampas

- ( ) Ambiente com predomínio de vegetação rasteira, como capim e grama, muito utilizado na criação de gado. Apresenta grandes áreas improdutivas em razão do processo de desertificação.
- ( ) Vegetação constituída principalmente pela espécie conhecida como pinheiro-do-paraná. A maior parte da vegetação original foi devastada.
- ( ) Caracterizada como faixa de transição, apresenta vegetação composta de espécies de palmeiras das quais se extraem vários produtos, como óleos, fibras e ceras, que são comercializados pela população local.

### Questão 10

Após uma aula expositiva sobre biomas brasileiros e faixas de transição, os estudantes fizeram alguns comentários. Indique quais dos comentários estão corretos e corrija os que estão errados.

- a) Jaqueline: Embora a Mata Atlântica abrigue uma grande diversidade de seres vivos, muitos deles correm risco de extinção em razão da destruição desse bioma. Os impactos nesse ambiente têm sua origem na época da colonização do Brasil, com a expansão do cultivo de cana-de-açúcar. Hoje, as principais ameaças a esse bioma são a expansão das áreas urbanas e a extração ilegal de palmito-juçara e madeira.
- b) Fernando: Na Caatinga, as chuvas são abundantes e ocorrem durante todo o ano. As espécies animais e vegetais que habitam a região são adaptadas ao clima quente e bastante úmido.



- c) Joana: O Cerrado ocupa uma grande área do território brasileiro. É o bioma mais seco do país. As poucas árvores que compõem a vegetação são baixas, com troncos retorcidos e raízes profundas para obter água dos lençóis freáticos. É um bioma bastante ameaçado pela expansão do cultivo de soja.
- d) Marcelo: O Pantanal é caracterizado por uma estação seca e uma estação chuvosa. Na época das chuvas, as regiões mais baixas são inundadas, e, quando retornam ao nível normal, as águas deixam nutrientes no solo. Há uma grande diversidade de seres vivos, muitos deles ameaçados de extinção pela expansão da agricultura e da pecuária e pela caça ilegal.

## **Gabarito comentado**

### **Questão 1**

- a) Reprodução sexuada, pois envolve a participação de gametas.
- b) Na reprodução dos peixes ocorre fecundação externa. “[...] machos e fêmeas liberam os gametas na água, onde ocorrem a fecundação e a formação dos zigotos. [...]”
- c) A importância da proibição da pesca durante a piracema é garantir a reprodução de várias espécies de peixes.

Para responder à questão, os estudantes devem ler e interpretar corretamente o texto apresentado. Também é necessário que eles compreendam que a reprodução sexuada envolve o encontro dos gametas e consigam diferenciar os eventos relacionados à fecundação interna e à fecundação externa. Com base nas informações do texto, eles devem compreender a importância da proibição da pesca durante o período da piracema. Observe as respostas apresentadas e, caso seja necessário, retome o conteúdo abordado na questão solicitando aos estudantes que leiam o item 4, *Noções sobre reprodução animal*, do capítulo 7 do livro do estudante.

### **Questão 2**

As estruturas são as brânquias. Na maioria dos peixes, a água entra pela boca, passa pelas brânquias e sai por uma abertura lateral, o opérculo. Ao passar pelas brânquias, o gás oxigênio dissolvido na água é absorvido pelo sangue, e o gás carbônico do sangue é eliminado na água.

Para responder à questão, os estudantes devem reconhecer o tipo de respiração realizada pelos peixes e compreender seu funcionamento. Observe as respostas apresentadas e, se julgar necessário, retome os principais aspectos relacionados à respiração branquial utilizando o esquema apresentado no item 5, *Peixes*, do capítulo 7 do livro do estudante.

### **Questão 3**

Alternativa correta: E.

Para responder à questão, é necessário que os estudantes reconheçam quais adaptações possibilitaram aos répteis conquistar definitivamente o ambiente terrestre. Ao selecionar as alternativas A e B, é provável que não tenham compreendido que a respiração pulmonar suplementada pela respiração cutânea, que demanda uma pele fina, úmida e vascularizada, é uma característica dos anfíbios que os limita a ambientes úmidos. A fecundação externa e o desenvolvimento com estágio larval em ambiente aquático também são características dos anfíbios que os tornam dependentes da água. Já a homeotermia, apesar de ser uma característica adaptativa que favorece também a conquista de diversos ambientes terrestres, é observada apenas em aves e mamíferos. Caso seja necessário, retome o conteúdo trabalhado nessa questão respondendo com os estudantes às atividades 10 a 12 da seção *Use o que você aprendeu*, do capítulo 7 do livro do estudante. Nessas atividades, são abordadas as características adaptativas dos répteis que possibilitaram a conquista definitiva do ambiente terrestre.

#### Questão 4

Alternativa correta: **D**.

Para responder à questão, os estudantes devem lembrar os critérios utilizados para classificar os répteis em crocódilianos, escamados e quelônios e associá-los aos animais apresentados na lista. Portanto, ao selecionar outras alternativas em vez da **D**, é provável que os estudantes não tenham compreendido corretamente as características comuns dos indivíduos de cada um dos grupos mencionados. Se necessário, retome o conteúdo abordado na questão utilizando o conteúdo do item 7, *Répteis*, do capítulo 7 do livro do estudante. Após retomar o conteúdo, você também pode apresentar algumas imagens de répteis pertencentes aos grupos mencionados para que os estudantes as classifiquem.

#### Questão 5

Alternativa a ser assinalada (que expressa uma ideia incorreta): **A**.

Para responder à questão é necessário que os estudantes reconheçam as principais características das serpentes e as medidas de prevenção e tratamento em caso de acidentes com as espécies peçonhentas. É importante também que eles compreendam que nem todas as serpentes são peçonhentas. Caso não selecionem a alternativa **A**, é provável que os estudantes não tenham compreendido as características desse grupo de répteis. Se for esse o caso, retome o conteúdo respondendo com eles à atividade 15 da seção *Use o que você aprendeu* do capítulo 7 do livro do estudante. Nessa atividade, os estudantes deverão responder se todos os ofídios são peçonhentos.

#### Questão 6

A sequência correta é: **B; C; A; D**.

Para responder à questão, os estudantes devem conhecer as principais características de cada grupo: anfíbios, répteis, aves e mamíferos. Observe as respostas apresentadas e, caso seja necessário, retome as principais características desses animais construindo com os estudantes um mapa conceitual. Utilize como exemplos os mapas conceituais apresentados nas seções *Organização de ideias: Mapa conceitual* do livro do estudante e as considerações do item *Mapas conceituais*, na parte inicial deste Manual do professor.

#### Questão 7

As patas fortes e com garras longas e o bico forte e afiado, que tornam a harpia apta ao hábito predador.

Para responder à questão, os estudantes devem identificar que as características adaptativas mencionadas no texto (“patas fortes com garras longas e o bico forte e afiado”) favorecem o hábito alimentar das harpias. A questão exige principalmente a leitura atenta e a associação das informações apresentadas no texto. Caso seja necessário, responda com os estudantes à atividade 3 da seção *Use o que você aprendeu* do capítulo 8 do livro do estudante. Nessa atividade, eles terão de explicar por que a variedade de bicos e patas nas aves representa adaptações.

#### Questão 8

A curva **A** representa o rato e a curva **B**, o lagarto. O rato é um animal homeotérmico, ou seja, consegue manter a temperatura corporal constante, independentemente do ambiente. Já o lagarto é um animal pecilotérmico, ou seja, a temperatura ambiental influencia sua temperatura corporal.

Para responder à questão, os estudantes devem compreender as diferenças entre os animais pecilotérmicos e homeotérmicos e reconhecer que a homeotermia é observada apenas em aves e mamíferos. Caso os estudantes apresentem dificuldade para responder, solicite a eles que façam uma pesquisa sobre as principais diferenças entre os animais pecilotérmicos e os homeotérmicos relacionadas à regulação da temperatura corporal. Solicite também que associem as diferenças encontradas entre os dois grupos aos seus modos de vida e aos limites de distribuição geográfica.

### Questão 9

A sequência correta é: **C; A; B.**

Para responder à questão, os estudantes devem conhecer as características da Mata dos Cocais e dos biomas Floresta de Araucárias e Pampas. Observe as respostas apresentadas e, caso seja necessário, revise as principais características desses ambientes utilizando as imagens apresentadas no capítulo 9 do livro do estudante.

### Questão 10

Comentários corretos: **A** (Jaqueline) e **D** (Marcelo).

Comentários incorretos: **B** (Fernando) e **C** (Joana).

Fernando: Na Caatinga, as chuvas são raras e a seca pode durar anos. As espécies animais e vegetais que habitam a região são adaptadas ao clima quente e seco.

Joana: O Cerrado ocupa uma grande área do território brasileiro. As poucas árvores que compõem a vegetação são baixas, com troncos retorcidos e raízes profundas para obter água dos lençóis freáticos. É um bioma bastante ameaçado pela expansão do cultivo de soja. Para responder à questão, os estudantes devem reconhecer as características da Mata Atlântica, da Caatinga, do Cerrado e do Pantanal, assim como as principais ameaças que atingem esses ambientes. Observe as respostas apresentadas e, se necessário, revise as características desses biomas utilizando o conteúdo trabalhado no capítulo 9 do livro do estudante.

## Unidade D - 4º bimestre

### Questão 1

Segundo a lenda, Arquimedes, um dos principais cientistas da Antiguidade clássica, disse aos seus conterrâneos gregos: "Deem-me um ponto de apoio e eu levantarei o mundo". Certamente, essa foi uma maneira metafórica usada pelo cientista para valorizar um dos tipos de máquinas simples. A qual tipo de máquina simples Arquimedes se referia? Explique seu funcionamento.

### Questão 2

Você certamente já ouviu falar que o reflorestamento pode contribuir para reverter o agravamento do efeito estufa. Com base em seus conhecimentos acerca das plantas, explique como o aumento da vegetação ajudaria a combater esse problema ambiental.

### Questão 3

O ar atmosférico é constituído por uma mistura de vários gases, destacando-se o gás nitrogênio, o gás oxigênio e gás carbônico. Identifique a sentença que apresenta informações CORRETAS sobre as características próprias a um desses gases.

- O oxigênio é um gás incolor que está presente apenas no ar puro e é essencial para a realização da fotossíntese.
- O nitrogênio é o gás mais abundante no ar, embora não seja essencial para a respiração dos seres vivos.
- O gás carbônico é um dos gases presentes na atmosfera e é utilizado como matéria-prima no processo de fermentação realizado pelas plantas.
- O gás carbônico é um gás presente apenas no ar poluído, já que é o grande responsável pelo efeito estufa.

### Questão 4

Sabemos que a destruição da camada de ozônio traz uma série de ameaças à saúde e ao ambiente. Identifique a alternativa que apresenta e justifica de modo correto uma ameaça relacionada à destruição da camada de ozônio.

- As plantas teriam sua capacidade de fotossíntese aumentada pela redução nos níveis de gás carbônico atmosférico.

- b) Haveria maior incidência de câncer de pele nos seres humanos, já que a camada de ozônio não absorveria parte da radiação ultravioleta emitida pelo Sol.
- c) Haveria um aumento no efeito estufa por meio da redução na concentração dos gases atmosféricos.
- d) As florestas seriam devastadas pelo efeito da chuva ácida causada por um aumento na absorção da radiação ultravioleta.

### Questão 5

Na aula de Ciências, em uma discussão em grupo sobre os conceitos de calor e temperatura, Raquel lançou a seguinte afirmação: “Calor e temperatura são sinônimos”. Você concorda com essa afirmação? Justifique.

### Questão 6

Em um dia de inverno, é comum ouvir afirmações como esta: “Estou com tanto frio! Preciso de um cobertor para me esquentar”. Do ponto de vista científico, no entanto, essa afirmação denota uma interpretação errônea de determinados conceitos.

Reescreva a afirmação de modo que ela fique cientificamente correta.

### Questão 7

Com relação ao equilíbrio térmico, assinale a alternativa incorreta.

- a) Quando dois corpos atingem a mesma temperatura, diz-se que eles estão em equilíbrio térmico.
- b) O corpo de maior temperatura transfere calor para o corpo de menor temperatura até que ambos atinjam equilíbrio térmico.
- c) Há um fluxo constante de energia térmica do Sol para o planeta Terra, o que torna possível a manutenção da vida na Terra.
- d) Ao colocar um líquido que está à temperatura ambiente na geladeira, é correto dizer que a geladeira esfria o líquido.

### Questão 8

Em 1769, o engenheiro francês Nicolas-Joseph Cugnot criou uma carruagem movida a vapor, uma das primeiras versões do que futuramente se tornaria o automóvel com motor. Hoje, é quase impossível imaginar o mundo sem essa máquina.

Em 2008, a frota de veículos no estado de São Paulo era de cerca de 17 milhões e 583 mil veículos (motocicletas, automóveis, caminhões, ônibus, entre outros). Dez anos depois, em 2018, a frota de veículos chegou ao impressionante número de cerca de 29 milhões e 500 mil. Grande parte desses veículos utiliza a gasolina como combustível, que, ao ser queimada nos motores, emite gás carbônico e outros gases poluentes para a atmosfera. A maior parte da poluição do ar nas grandes cidades é causada pelos automóveis.

Além dos impactos ambientais e dos prejuízos para a saúde, o grande número de veículos automotores provoca grandes congestionamentos, que trazem outros problemas, como o tempo gasto nos deslocamentos e a diminuição do tempo que se passa com a família e os amigos.

- Com base no texto e nos seus conhecimentos, considerando as diferentes dimensões da vida humana, selecione argumentos favoráveis e argumentos desfavoráveis ao uso de automóveis na vida cotidiana.

### Questão 9

Um jornal brasileiro apresentou a seguinte manchete:

“Um forte terremoto atingiu a cidade de Tomakomai, no Japão, causando grandes danos”.

- a) O que é um terremoto?
- b) É rara a ocorrência de terremotos no Brasil. Como você explica esse fato?



### Questão 10

Observando um mapa-múndi, um estudante do 7º ano fez a afirmação: “Uau! Que coincidência! O formato do litoral brasileiro parece se encaixar com o da costa da África!”. Explique a que se deve essa “coincidência” observada pelo estudante.

### Gabarito comentado

#### Questão 1

Arquimedes se referia à alavanca. O princípio de funcionamento dessa máquina simples deve-se à sua capacidade de multiplicar a força aplicada, possibilitando que um pequeno esforço mova grandes objetos a partir da correlação de três elementos fundamentais: ponto fixo, em torno do qual a alavanca pode girar; força potente, exercida com o objetivo de levantar, sustentar, equilibrar etc.; e força resistente, exercida pelo objeto que se pretende levantar, sustentar, equilibrar etc.

#### Questão 2

Com o aumento da vegetação, haveria maior consumo de gás carbônico (dióxido de carbono, CO<sub>2</sub>) pelas plantas durante a fotossíntese, diminuindo as concentrações desse gás na atmosfera, o que combateria a intensificação do efeito estufa.

Para responder à questão, os estudantes devem compreender que as plantas utilizam o gás carbônico para a produção do seu próprio alimento no processo de fotossíntese e, também, que o aumento gradual da concentração de gás carbônico na atmosfera, a partir de queimadas e principalmente da intensa utilização de combustíveis fósseis, é o fator que mais tem contribuído para a intensificação do efeito estufa. Com isso, é possível estabelecer a relação entre o consumo do gás carbônico pelas plantas e a diminuição da quantidade de gás carbônico na atmosfera e, conseqüentemente, a redução do agravamento do efeito estufa. Caso os estudantes tenham dificuldades, retome a leitura do subitem *Atividade humana e intensificação do efeito estufa*, do capítulo 11, e recorra ao item 5, *Poluição do ar*, do capítulo 12 do livro do estudante.

#### Questão 3

Alternativa correta: B.

A questão avalia se os estudantes reconhecem as características dos gases que compõem o ar atmosférico e se os relacionam aos processos dos seres vivos, como respiração, fotossíntese e fermentação. Se os estudantes optarem pela alternativa A, significa que não compreenderam que o gás oxigênio está presente no ar, seja ele puro ou poluído. Também podem ter confundido o consumo com a produção de oxigênio nos processos de respiração e fotossíntese, respectivamente. Se escolheram a alternativa C ou D, isso indica que não compreenderam que o gás carbônico é essencial para a realização da fotossíntese pelas plantas, sendo sua fonte de alimento, e que, portanto, esse gás está presente também no ar puro. Se necessário, retome a discussão com o auxílio do capítulo 12 do livro do estudante.

#### Questão 4

Alternativa correta: B.

Ao selecionar a alternativa A ou C, é possível que os estudantes tenham confundido os gases responsáveis pelo efeito estufa com o gás ozônio, que compõe a camada de ozônio. Ao selecionar a alternativa D, talvez os estudantes não tenham compreendido que o aumento na concentração de gases como o dióxido de enxofre e os óxidos de nitrogênio tem relação com a ocorrência das chuvas ácidas, e não com a radiação ultravioleta. Se julgar necessário, retome o conteúdo apresentado no capítulo 12 do livro do estudante.

#### Questão 5

A afirmação de Raquel está incorreta, pois calor e temperatura são conceitos diferentes. Enquanto temperatura é uma grandeza física associada ao estado de movimento ou à agitação das partículas que compõem os corpos, calor é energia térmica em trânsito e flui de um corpo para outro em razão da diferença de temperatura existente entre eles.

### Questão 6

Uma maneira correta de reconstruir a afirmação é: “Estou com tanto frio! Preciso de um cobertor para evitar que eu ceda calor para o meio”.

Para reconstruir a afirmação de modo correto, os estudantes devem compreender que a transferência de calor ocorre de uma região mais quente para uma mais fria. Além disso, devem entender que a função do cobertor é agir como um isolante térmico, que evita a perda de calor do corpo para o ambiente.

### Questão 7

Alternativa a ser assinalada (que expressa uma ideia incorreta): **D**.

A questão avalia se o estudante compreende o que é equilíbrio térmico e o seu papel em situações cotidianas e para a manutenção da vida na Terra. Avalia também se os estudantes aplicam os conceitos científicos em situações cotidianas. Espera-se que eles identifiquem que, do ponto de vista científico, a afirmação **D** está incorreta, pois haverá transferência de calor do líquido para o interior da geladeira. Se houver dificuldades na compreensão, retome a leitura do item 2, *Calor e troca de calor*, do capítulo 11 do livro do estudante.

### Questão 8

Como argumentos favoráveis, os estudantes podem citar o conforto, a comodidade, a independência e a rapidez de deslocamento em médias e longas distâncias. Como argumentos desfavoráveis, é possível mencionar impactos ambientais como a poluição do ar e a intensificação do efeito estufa; impactos na saúde como agravamento de doenças respiratórias e alergias, além do aumento do sedentarismo; e impactos econômicos e sociais como o tempo gasto nos congestionamentos e a consequente diminuição do tempo de produção e de lazer e convivência com os familiares e amigos. Resgate com os estudantes outros exemplos de máquinas e tecnologias que foram pesquisadas na seção *Isso vai para o nosso blog!*, no encerramento da Unidade C do livro do estudante.

### Questão 9

- a) Terremoto é o nome dado ao tremor de terra decorrente do atrito de duas placas litosféricas, em que há movimentos de acomodação que criam ondas de choque (ondas sísmicas) que se propagam e fazem a superfície tremer. O terremoto também pode ocorrer onde há falhas na crosta.
- b) O Brasil localiza-se em uma zona intraplacas litosféricas (Placa Sul-Americana), afastado das zonas de contato ou de separação das placas, o que traz maior estabilidade. Se os estudantes apresentarem dificuldade, retome o item 8, *Vulcões, terremotos e tsunamis*, do capítulo 12 do livro do estudante.

### Questão 10

O formato das costas brasileira e africana pode ser explicado por meio da Teoria da Deriva Continental. Essa teoria, de Alfred Wegener, foi fundamentada em evidências fósseis e pela análise das formações rochosas (composição e idade) existentes nos continentes de ambos os lados do atual Oceano Atlântico. Essas formações rochosas correspondem de forma perfeita ao juntar as peças do mapa como se fosse um quebra-cabeça.

Há cerca de 180 milhões de anos, o único continente que então existia, a Pangea, começou a se separar, formando os atuais continentes, o que explica o fato de o litoral brasileiro se “encaixar” na costa africana.

Se houver dificuldade, retome o item 7, *Placas litosféricas*, do capítulo 12 do livro do estudante.

# Aprofundamento ao professor

## Referente ao capítulo 1

Aqui, transcrevemos um texto que pode auxiliar o docente em aspectos relacionados à classificação dos seres vivos em três domínios.

### “Os biólogos podem delinear a árvore evolutiva da vida

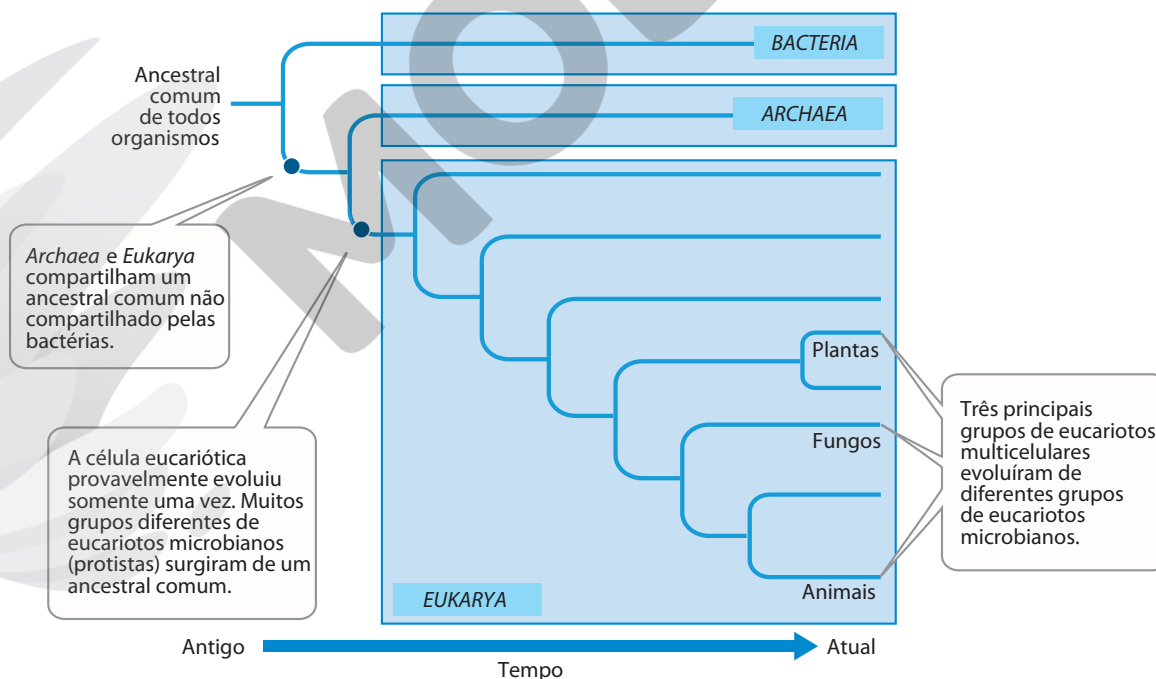
Se todas as atuais espécies de organismos no planeta são descendentes de um único tipo de organismo unicelular que viveu há quase 4 bilhões de anos, como elas se tornaram tão diferentes?

Já que indivíduos dentro de uma população se acasalam aleatoriamente, mudanças funcionais e estruturais podem evoluir dentro daquela população, mas esta permanecerá uma espécie. Entretanto, se algum evento isola alguns membros de um grupo de outros, diferenças funcionais e estruturais entre eles podem se acumular ao longo do tempo. Em resumo, as vias evolucionárias dos dois podem divergir para o ponto onde seus membros não podem mais se reproduzir entre eles. Transformaram-se em espécies diferentes. [...]

[...]

[...] Algumas espécies viviam no passado, mas atualmente estão extintas. Milhões de eventos de especiação criaram essa vasta diversidade, e o desdobramento desses eventos pode ser diagramado como

uma ‘árvore evolucionária’, demonstrando a ordem na qual as populações se dividem e, finalmente, evoluem em novas espécies. Uma árvore evolucionária traça os descendentes dos ancestrais que viveram em diferentes tempos no passado. Assim, os organismos de qualquer ramo compartilham um ancestral na base daquela linha. Os grupos mais proximamente relacionados são colocados juntos no mesmo ramo; enquanto os organismos mais distantemente relacionados estão em diferentes ramos. [...] Adotamos a convenção de que o tempo flui da esquerda para a direita, de modo que a árvore na figura [...] se posiciona sobre seu lado, com sua raiz – o ancestral de toda a vida – na esquerda. Muitos detalhes ainda precisam ser esclarecidos, mas os aspectos gerais da Árvore da Vida foram determinados. Seus padrões de ramificação estão baseados em um rico conjunto de evidências obtido com base em fósseis, em estruturas, em processos metabólicos, em comportamento e em análises moleculares de genomas.



FERNANDO JOSÉ FERREIRA/ARQUIVO DA EDITORA

**A árvore da vida** O sistema de classificação usado [...] [nesta figura] divide os organismos terrestres em três domínios: *Bacteria*, *Archaea* e *Eukarya*. Os ramos não marcados [...] [não denominados na figura] representam vários grupos de eucariotos microbianos, comumente conhecidos como ‘protistas’.

Não existem fósseis para nos ajudar a determinar as divisões anteriores na linhagem da vida, já que aqueles organismos unicelulares não possuíam partes que poderiam ser preservadas como fósseis. Entretanto, evidências moleculares têm sido usadas para separar os organismos vivos em três **domínios** principais: *Bacteria*, *Archaea* e *Eukarya* (conforme figura). Os organismos de cada domínio têm evoluído separadamente de organismos em outros domínios por mais de um bilhão de anos.

Os organismos dos domínios *Archaea* e *Bacteria* são procariotos. *Archaea* e *Bacteria* diferem tão fundamentalmente entre si nos seus processos metabólicos que se acredita que eles se separaram em linhagens evolutivas distintas muito antes.

Membros do terceiro domínio – *Eukarya* – possuem células eucarióticas. Os três principais grupos de eucariotos multicelulares – plantas, fungos e animais – evoluíram a partir de *eucariotos microbianos*, geralmente referidos como *protistas*. O protista fotossintético, que deu origem às plantas, era completamente distinto do ancestral dos animais e fungos, como pode ser visto pelo padrão de ramificação da figura.

Algumas bactérias, algumas *arqueas*, alguns protistas e a maioria das plantas são capazes de fazer fotossíntese. Esses organismos são chamados de *autotróficos* (autoalimentadores). As moléculas biológicas que eles produzem são o alimento primário para quase todos os outros organismos vivos.

Os fungos incluem mofos, cogumelos, leveduras e outros organismos semelhantes, sendo todos *heterotróficos* (alimentam-se de outras fontes), ou seja, eles precisam de uma fonte de moléculas sintetizadas por outros organismos, que são quebradas para obter energia para os seus processos metabólicos. Os fungos degradam moléculas de alimento ricas em energia no seu ambiente e, então, absorvem os produtos do processo para suas células. Alguns fungos são importantes decompositores de resíduos e corpos mortos de outros organismos.

Como os fungos, os animais são heterotróficos, mas, ao contrário dos fungos, eles ingerem sua fonte de alimento, então degradam o alimento no trato digestório. Os animais ingerem outras formas de vida, inclusive plantas, fungos e outros animais. Suas células absorvem os produtos da degradação e obtêm energia desses produtos.”

Fonte: SADAVA, D. et al. *Vida: a ciência da Biologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. v. 1. p. 12-13.

## Referente ao capítulo 3

Este é um texto de nossa autoria sobre preparações para uso em microscopia.

### Exemplos de preparações simples para uso em microscopia

#### Água contendo microrganismos

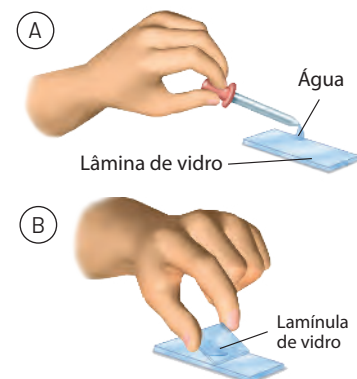
Coleta-se uma amostra de água de lago, lagoa, rio etc. Pela origem, muito provavelmente essa amostra conterá microrganismos. Coloca-se uma gota dessa amostra no centro de uma lâmina para microscopia. Sobre ela coloca-se uma lamínula de vidro. Algumas bolhas de ar não são obstáculo à observação. Muitas bolhas, porém, requerem que o preparo da lâmina seja refeito.

Nesse tipo de preparação é comum visualizarmos protozoários, larvas, diatomáceas etc.

#### Fibras têxteis, algodão e pena

Usando a mesma ideia anterior, podem-se observar fibras têxteis de tecidos finos. Os tecidos grossos não permitem a obtenção de imagens nítidas e claras.

Corte pedacinhos quadrados – com 0,5 cm de lado – de tecidos finos, de preferência coloridos. Posicione cada um deles no centro de uma lâmina. Coloque uma gota de água sobre o tecido e cubra-o com uma lamínula.



Esquema para a preparação de uma lâmina com água possivelmente contendo microrganismos.

- Uma gota da amostra é colocada no centro da lâmina.
- Uma lamínula é colocada sobre essa gota e pressionada com um palito de madeira ou pinça.

ILUSTRAÇÕES: ADILSON SECCO/ARQUIVO DA EDITORA



Alguns fiapos de algodão podem ser preparados da mesma maneira. Use muito poucos, para não prejudicar a iluminação e a nitidez.

Esse mesmo processo também pode ser utilizado para preparar uma lâmina com um pequeno quadrado cortado de pena de ave.

### Células da cebola

Corte uma cebola ao meio e retire uma de suas “pétalas”. Com uma pinça, remova a película que reveste a superfície interna (côncava) dessa “pétala”. Corte um quadrado dessa película com 0,5 cm de lado e coloque sobre uma lâmina. Adicione uma gota de água e cubra-o com uma lamínula.

A adição a essa preparação de uma gota de tintura de iodo (adquirida em farmácias) permite corar o núcleo de castanho-escuro e o citoplasma de castanho-claro, após algum tempo.

Este é um texto de nossa autoria sobre os principais mecanismos de ação de antibióticos.

### Como antibióticos combatem bactérias?

Os antibióticos com aplicações terapêuticas devem ter **toxicidade seletiva**. Devem ser tóxicos para o agente causador da doença – mas não para o ser humano – por atuarem em etapas do metabolismo do microrganismo, e não do indivíduo infectado. Vejamos os principais mecanismos de ação de antibióticos sobre bactérias. (Acompanhe os números no esquema.)

① Inibição da duplicação do cromossomo bacteriano (impede a reprodução do microrganismo) ou da transcrição do DNA em RNA mensageiro (fonte de informação para a síntese proteica).

② Há antibióticos que imitam substâncias usadas pela célula bacteriana (metabólitos) e se ligam a enzimas, inibindo-as.

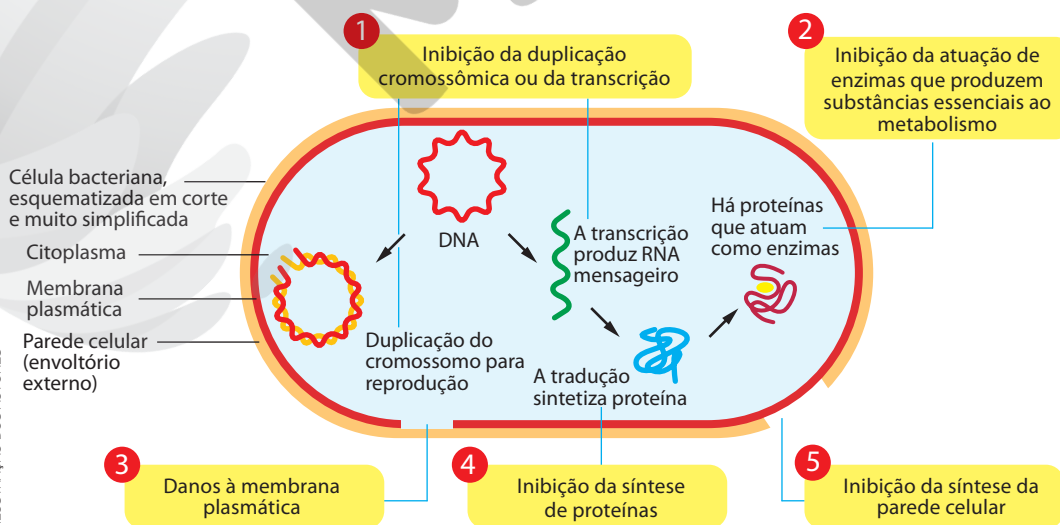
③ Há antibióticos que modificam a permeabilidade da membrana plasmática da bactéria,

fazendo com que metabólitos importantes sejam perdidos através dela.

④ Há antibióticos que atuam inibindo a síntese de proteínas bacterianas. Como existe uma diferença estrutural entre os ribossomos de bactérias e os de humanos, esses medicamentos não afetam a produção proteica humana.

⑤ A parede celular é uma estrutura relativamente rígida, formada pela substância **peptidoglicano**, que envolve a membrana plasmática de bactérias. Há antibióticos que impedem a formação completa do peptidoglicano. Isso acarreta a lise da célula bacteriana.

Em função das **reações adversas** e da possibilidade de **selecionar bactérias resistentes**, antibióticos **jamais devem ser tomados por conta própria**.



Representação esquemática, em cores e formas fantasiosas, dos principais modos de ação de antibióticos sobre bactérias.

**Fontes do esquema:** MADIGAN, M. T. et al. *Brock Biology of Microorganisms*. 15. ed. Harlow: Pearson, 2019. p. 889; TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. *Microbiology: an introduction*. 13. ed. Harlow: Pearson, 2021. p. 587.

Este é um texto de nossa autoria sobre a resistência de bactérias a antibióticos.

## Bactérias resistentes a antibióticos: como surge tal resistência?

Fatores ambientais atuam na seleção natural, inclusive dos microrganismos. Aqueles que sobrevivem carregam genes que os tornam mais adaptados à sobrevivência no ambiente.

Para bactérias patogênicas (causadoras de doenças), o ambiente é o corpo do hospedeiro. A administração de antibiótico cria, nesse ambiente, condições nas quais muitos, ou todos, indivíduos de uma população bacteriana patogênica morrem. Porém, alguns podem sobreviver graças a características genéticas diferenciadas. Ao se reproduzirem, esses microrganismos originam novas **cepas** (linhagens) da espécie, que são **resistentes ao antibiótico** em questão. Por exemplo, quando o antibiótico penicilina G começou a ser utilizado, praticamente todas as linhagens de *Staphylococcus aureus* eram sensíveis a ele. Uma década depois, quase a totalidade das infecções hospitalares por essa bactéria era causada por cepas resistentes ao antibiótico.

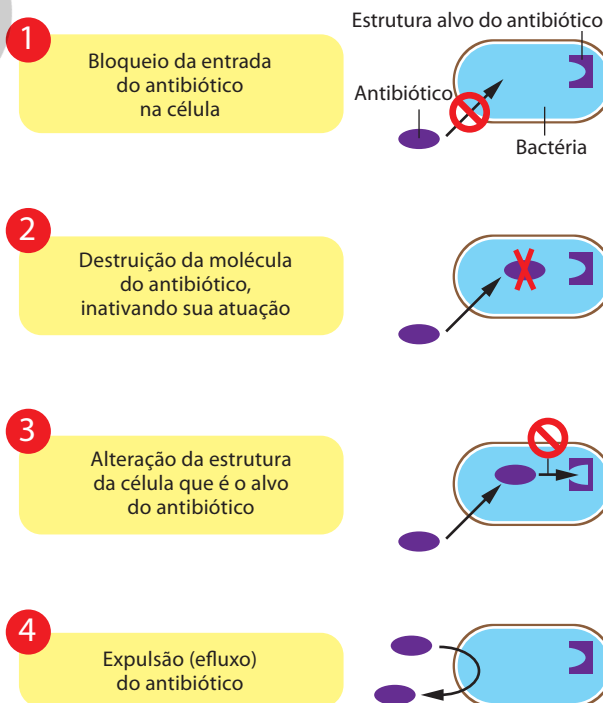
O ambiente hospitalar reúne uma série de condições para a dispersão das cepas resistentes: (a) há microrganismos no hospital, (b) há pacientes que estão debilitados e, portanto, sensíveis a infecções que normalmente não atacariam um indivíduo saudável, e (c) a transmissão é propiciada pelo contato paciente-paciente, paciente-profissional de saúde ou através de instrumentos e instalações contaminadas.

Um aspecto de grande importância e que causa bastante preocupação quando se fala em bactérias

resistentes são os plasmídios. Um **plasmídio** (ou plasmídeo) é uma estrutura de DNA, geralmente circular, que não faz parte do cromossomo da bactéria. Há bactérias que não têm plasmídio. Outras têm vários. Os plasmídios contêm instruções genéticas para certos aspectos da atividade bacteriana. Os que contêm a base genética dos mecanismos para resistir a antibióticos e a outros inibidores do crescimento são denominados **plasmídios R**. Alguns desses mecanismos estão representados no esquema a seguir.

Os plasmídios R foram descobertos na década de 1950, em bactérias intestinais que exibiam resistência a antibióticos do tipo sulfa. Foi demonstrado, em seguida, que cepas resistentes são capazes de transmitir a resistência a cepas não resistentes. Tal transmissão ocorre porque plasmídios podem ser transferidos de uma bactéria para outra da mesma espécie (e, às vezes, de espécies aparentadas) por meio do contato celular. Isso faz dos plasmídios R um dos principais desafios da Medicina atual.

### Alguns mecanismos de resistência a antibióticos



Representação esquemática, em cores e formas fantasiosas, de alguns mecanismos de resistência bacteriana a antibióticos.

Fontes do esquema: STROHL, W. A.; ROUSE, H.; FISHER, B. D. *Microbiologia ilustrada*. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 147; TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. *Microbiology: an introduction*. 13. ed. Harlow: Pearson, 2021. p. 606.

ILUSTRAÇÃO DOS AUTORES

Este é um texto de nossa autoria sobre o significado da sigla KPC.

### “Superbactéria” KPC nas manchetes: o que significa essa sigla?

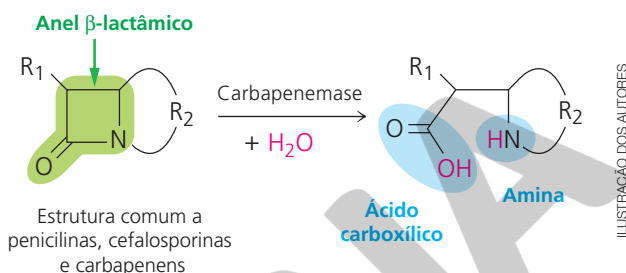
Em várias ocasiões, os meios de comunicação brasileiros noticiaram a preocupação com vários casos de infecção hospitalar causados por uma “superbactéria” resistente a diversos antibióticos. A sigla KPC, usada pela mídia ao designar a bactéria, refere-se de fato à enzima que confere resistência ao microrganismo. Para explicar seu significado, vamos por partes.

Na sigla, a letra “K” indica *Klebsiella*, um gênero de bacilos (bactérias em forma de bastonete) cujo nome é homenagem ao bacteriologista Edwin Klebs (1834-1913).

“KP” refere-se a uma das bactérias desse gênero, a *Klebsiella pneumoniae*, encontrada nas vias aéreas e nas fezes de 5% das pessoas saudáveis, responsável por apenas 3% dos casos de pneumonia.

Algumas cepas (linhagens) dessa bactéria apresentam, contudo, informação genética para a produção de uma enzima, a **carbapenemase** (daí o “C” de KPC), que catalisa a hidrólise (isto é, quebra da molécula em reação com a água) de antibióticos que contenham o chamado anel  $\beta$ -lactâmico na molécula.

O anel  $\beta$ -lactâmico existe nos antibióticos da classe das penicilinas, das cefalosporinas e dos carbapenems, também denominados carbapenemos ou carbapenemas.



A hidrólise do anel  $\beta$ -lactâmico, catalisada pela carbapenemase, pode ser equacionada como mostrado anteriormente. A reação inativa os antibióticos mencionados, tornando-os inúteis no combate à infecção. Daí a preocupação com surtos de infecções hospitalares por bactérias que sintetizem KPC, a enzima carbapenemase detectada originalmente em cepas de *Klebsiella pneumoniae*.

O texto reproduzido a seguir pode auxiliar o docente no trabalho com microrganismos em alimentos.

### Crescimento microbiano e deterioração de alimentos

“Os microrganismos, incluindo alguns patógenos de humanos, colonizam e desenvolvem-se em alimentos comuns. Muitos alimentos constituem um meio adequado para o crescimento de diferentes microrganismos, geralmente reduzindo a qualidade e a disponibilidade dos alimentos.

#### Deterioração alimentar

A **deterioração alimentar** é definida como qualquer alteração na aparência, odor ou sabor de um produto alimentício, tornando-o impróprio para o consumo. [...] A deterioração alimentar acarreta perdas para

produtores, distribuidores e consumidores, na forma de qualidade e quantidade reduzidas e preços mais elevados.

[...] As características físicas e químicas do alimento determinam seu grau de suscetibilidade à atividade microbiana. Em relação à deterioração, os alimentos são classificados em três principais categorias: (1) **alimentos perecíveis**, incluindo diversos alimentos frescos; (2) **alimentos semiperecíveis**, como batatas e nozes; e (3) **alimentos estáveis** ou **não perecíveis**, como farinha e açúcar (tabela 1).

Tabela 1. Classificação dos alimentos conforme o potencial de armazenamento

Classificação do alimento	Exemplos
Perecível	Carnes, peixes, aves domésticas, ovos, leite, maioria das frutas e legumes
Semiperecível	Batatas, alguns tipos de maçãs e nozes
Não perecível	Açúcar, farinha, arroz e grãos secos

Essas categorias alimentares exibem grandes diferenças quanto ao *teor de umidade*, que está relacionado à atividade de água,  $a_w$ . A atividade de água é uma medida de disponibilidade dela para uso em processos metabólicos. Alimentos não perecíveis apresentam baixa atividade de água, podendo geralmente ser estocados por consideráveis períodos de tempo sem sofrer deterioração. Os alimentos perecíveis e semi-perecíveis, por outro lado, normalmente apresentam atividade de água mais elevada. Portanto, tais alimentos

devem ser armazenados sob condições que inibam o crescimento microbiano.

Alimentos frescos são deteriorados por uma variedade de bactérias e fungos. As propriedades químicas dos alimentos variam amplamente, sendo cada tipo de alimento fresco geralmente colonizado e deteriorado por um grupo relativamente pequeno de microrganismos. Os organismos deteriorantes são aqueles que obtêm acesso ao alimento, podendo utilizar os nutrientes disponíveis (tabela 2).

Tabela 2. Deterioração microbiana de alimentos frescos\*

Produto alimentício	Tipo de microrganismo	Organismos deteriorantes comuns, por gênero
Frutas e legumes	Bactérias	<i>Erwinia</i> , <b><i>Pseudomonas</i></b> , <i>Corynebacterium</i> (patógenos principalmente de legumes; raramente causam a deterioração de frutas)
	Fungos	<i>Aspergillus</i> , <i>Botrytis</i> , <i>Geotrichium</i> , <i>Rhizopus</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Cladosporium</i> , <i>Alternaria</i> , <i>Phytophthora</i> , várias leveduras
Carnes frescas, aves domésticas e frutos do mar	Bactérias	<i>Acinetobacter</i> , <i>Aeromonas</i> , <b><i>Pseudomonas</i></b> , <i>Micrococcus</i> , <i>Achromobacter</i> , <i>Flavobacterium</i> , <b><i>Proteus</i></b> , <b><i>Salmonella</i></b> , <b><i>Escherichia</i></b> , <b><i>Campylobacter</i></b> , <b><i>Listeria</i></b>
	Fungos	<i>Cladosporium</i> , <i>Mucor</i> , <i>Rhizopus</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Geotrichium</i> , <b><i>Sporotrichium</i></b> , <b><i>Candida</i></b> , <i>Torula</i> , <i>Rhodotorula</i>
Leite	Bactérias	<b><i>Streptococcus</i></b> , <i>Leuconostoc</i> , <i>Lactococcus</i> , <i>Lactobacillus</i> , <b><i>Pseudomonas</i></b> , <b><i>Proteus</i></b>
Alimentos com elevado teor de açúcar	Bactérias	<b><i>Clostridium</i></b> , <b><i>Bacillus</i></b> , <i>Flavobacterium</i>
	Fungos	<i>Saccharomyces</i> , <i>Torula</i> , <i>Penicillium</i>

\* Os organismos relacionados correspondem aos agentes deteriorantes mais comumente observados em alimentos frescos e perecíveis. Os gêneros destacados em negrito incluem espécies que são possíveis patógenos humanos.

Por exemplo, bactérias entéricas, como *Salmonella*, *Shigella* e *Escherichia*, todas potenciais patógenos que habitam o intestino de animais, frequentemente contaminam e deterioram carnes. Durante o abate, o conteúdo intestinal contendo bactérias vivas pode sofrer extravasamento, contaminando os produtos cárneos. Esses organismos ocasionalmente também podem contaminar a produção por meio da contaminação fecal dos suprimentos de água. De maneira similar, as bactérias lácticas, os microrganismos mais comuns em laticínios, correspondem aos principais agentes deteriorantes do leite e derivados. Espécies de *Pseudomonas* são encontradas tanto no solo como em animais, causando a deterioração de todos os tipos de alimentos frescos.

### Crescimento de microrganismos em alimentos

O crescimento microbiano em alimentos segue o padrão normal de crescimento bacteriano. A fase *lag*

[o intervalo de tempo após a inoculação do alimento com microrganismos e anterior ao início do crescimento da cultura] pode apresentar duração variável em um alimento, dependendo das propriedades tanto do microrganismo contaminante como do alimento. O tempo necessário para a densidade populacional alcançar um nível significativo em determinado produto alimentício depende do tamanho do inóculo inicial e da velocidade de crescimento durante a fase exponencial. A velocidade de crescimento durante a fase exponencial depende da temperatura, do valor nutritivo do alimento e de outras condições de crescimento.

Ao longo de grande parte da fase de crescimento exponencial, a quantidade de microrganismos presentes em um produto alimentício pode ser tão baixa que não permite a observação de qualquer efeito mensurável, e somente os últimos períodos de duplicação populacional levam à deterioração visível.



Dessa forma, durante grande parte do período de crescimento microbiano em um alimento não há alterações visíveis ou facilmente detectáveis na qualidade

do alimento; geralmente a deterioração é observada somente quando a densidade populacional microbiana é elevada.”

Fonte: MADIGAN, M. T. *et al.* *Microbiologia de Brock*. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. p. 1 044-1 045.

Este é um texto de nossa autoria que pode auxiliar o docente em aspectos relacionados ao vírus da influenza.

### O que significa a sigla A (H1N1), atribuída ao vírus da “gripe suína”?

O **vírus da influenza** (gripe) é uma partícula esférica revestida por um envelope de dupla camada lipídica, proveniente da membrana plasmática da célula em que foi produzido. Dois tipos de espículas projetam-se para fora da superfície do envelope: um deles é formado pela proteína **hemaglutinina** (H) e o outro pela proteína **neuraminidase** (N). Em um único vírus, há cerca de 500 espículas H e 100 N. Abaixo do envelope há uma camada de proteína da matriz, que envolve o nucleocapsídeo, conjunto que contém o material genético (8 segmentos de RNA) e também diversas proteínas.

A infecção pelo vírus acontece quando espículas H ligam-se a receptores específicos da membrana plasmática das células hospedeiras. Após a ligação, o vírus entra na célula por endocitose e seu material genético é liberado no citoplasma. A estrutura celular mobilizada para a produção de cópias do vírus, que “brotam” da membrana plasmática, levando consigo um envelope formado por trechos dessa membrana. (A destruição das células epiteliais respiratórias não se deve diretamente ao ciclo viral, mas a uma resposta imune do organismo, após reconhecer que tais células foram infectadas.)

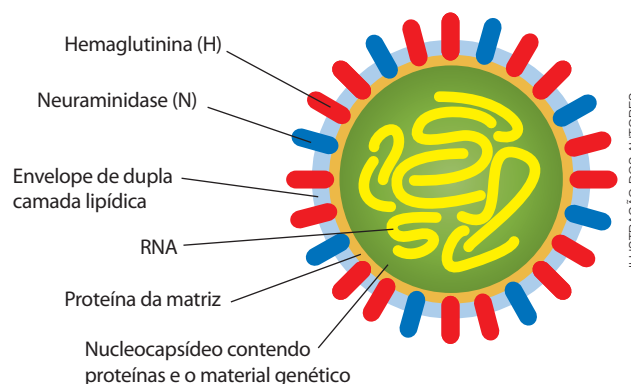
As proteínas H e N são fundamentais na infecção. É por meio da proteína H que ocorre o reconhecimento e a ligação à célula hospedeira. A proteína N atua em pelo menos dois eventos cruciais:

1. Para chegar às células hospedeiras, o vírus deve atravessar uma camada de muco protetor, produzido pelo sistema respiratório, com grande quantidade de proteínas que se ligam às espículas H. A proteína N é uma **enzima** que catalisa o rompimento dessa ligação, liberando o vírus para que atinja as células.
2. Quando novos vírus “brotam” da membrana plasmática, eles permanecem ligados a ela pelas

espículas H se não fosse pela atuação da enzima N, que catalisa o rompimento dessa ligação e libera os vírus.

Os vários vírus da **influenza** são classificados em **três tipos**, A, B e C, de acordo com a composição química de **proteínas internas** (proteína da matriz e proteínas do nucleocapsídeo). Assim, os vírus de cada tipo compartilham antígenos (substâncias que desencadeiam resposta imunitária) que não existem nos outros dois tipos. Vírus B e C infectam apenas humanos. Entre os vírus A, há os que infectam humanos, os que infectam outras espécies de mamíferos e os que infectam aves.

Os vírus do tipo A são divididos em **subtipos**, conforme a composição química das **espículas externas**, H e N. Já foram descritas 15 variedades de hemaglutinina (H1 até H15) e 9 de neuraminidase (N1 até N9). Na **influenza** humana ocorrem somente H1 a H3 e N1 e N2. Assim, por exemplo, há vírus humanos H1N1, H2N2 e H3N2. Os subtipos aviários ocorrem em diversas combinações. O surto de gripe aviária que figurou nas manchetes em 2005 foi de H5N1. E o surto mundial de “gripe suína” que ocorreu em 2009 foi de H1N1.



Representação esquemática (em corte e fora de proporção, com cores e formas fantasiosas) do vírus H1N1.

Fonte do esquema: VOET, D.; VOET, J. *Biochemistry*. 4. ed. Hoboken: John Wiley, 2011. p. W-40.

ILUSTRAÇÃO DOS AUTORES

Este é um texto de nossa autoria sobre cepas de vírus da influenza.

## Por que a designação A (H1N1) não indica apenas o vírus da “gripe suína”?

O texto anterior apresentou o significado da sigla A (H1N1), atribuída ao vírus da pandemia de “gripe suína” que ocorreu em 2009. Mas como surge um novo vírus da influenza, transmissível entre humanos, como esse?

Pequenas mutações nos segmentos de RNA viral que codificam as proteínas H ou N podem originar uma nova cepa (variedade) de um mesmo subtipo de vírus, ligeiramente diferente da cepa que lhe deu origem. Esse processo é chamado de **deriva** (ou **flutuação**) **antigênica**. Novas cepas originadas por esse processo são responsáveis pelas epidemias anuais de gripe. É por isso que as vacinas contra a influenza precisam ser constantemente “atualizadas” para proteger contra as novas variantes.

Mas há outro mecanismo que pode originar cepas mais virulentas: o **desvio antigênico**. Se uma mesma célula de um organismo hospedeiro for simultaneamente infectada por tipos virais diferentes, um vírus produzido pode receber segmentos de RNA desses diferentes tipos. A imunidade das pessoas contra vírus já existentes pode não ser efetiva contra o novo vírus, e ocorre uma **pandemia** (epidemia global) com alto índice de letalidade não só em crianças e idosos, mas também em adultos que estavam saudáveis antes de contrair a gripe.

Presume-se que foi um desvio antigênico que originou a cepa extremamente virulenta de H1N1 responsável pela pandemia de 1918 (gripe espanhola). Em 1957, um desvio antigênico originou o H2N2 (gripe asiática) e, em 1968, o H3N2 (gripe de Hong Kong).

Desde 1977 (gripe russa, reaparecimento do H1N1), cepas de H3N2 e de H1N1 estão simultaneamente em circulação.

Porcos podem trocar vírus influenza com humanos e também com aves, e suas células podem atuar como ambiente para o surgimento de novos vírus de influenza, transmissíveis entre humanos, que contêm também material genético (e, portanto, antígenos) da influenza suína e/ou da influenza aviária. É por isso que a convivência muito próxima de humanos, aves e suínos, como ocorre, por exemplo, em certos locais da Ásia, favorece o surgimento de pandemias de influenza.

Designar a “gripe suína” apenas por A (H1N1) esclarece apenas que é um vírus do tipo A, com hemaglutinina do tipo 1 e neuraminidase do tipo 1. Há outras cepas de vírus, contudo, que se encaixam nessa designação, como o da pandemia de 1918. Referir-se à doença como “gripe suína detectada no México em 2009” é uma designação que remete a uma cepa específica, caracterizada por um conjunto de segmentos de RNA viral cujo sequenciamento é, inclusive, usado na confirmação diagnóstica por laboratórios especializados.

Representação esquemática do surgimento da cepa de H1N1 responsável pela epidemia de “gripe suína” em 2009.

**Fontes do esquema:** elaborado a partir de STROHL, W. A.; ROUSE, H.; FISHER, B. D. *Microbiologia ilustrada*. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 402; DAWOOD, F. S. *et al.* Emergence of a novel swine-origin influenza A (H1N1) virus in humans. *The New England Journal of Medicine*, v. 360, n. 25, p. 2612, 2009.

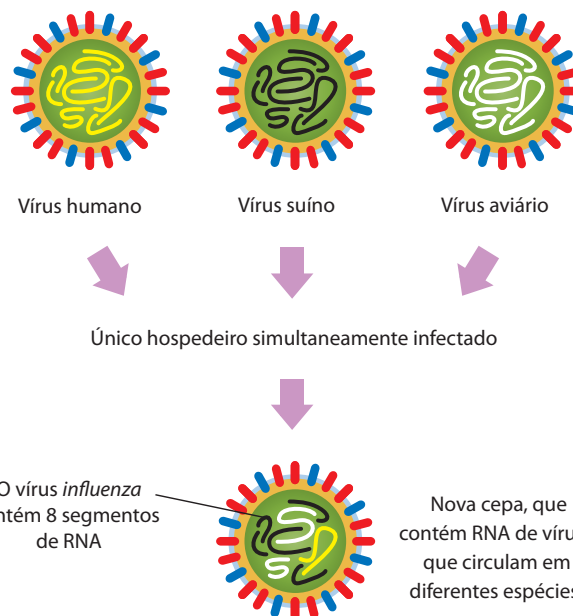


ILUSTRAÇÃO DOS AUTORES

Aqui, transcrevemos um texto que pode auxiliar o docente em aspectos relacionados ao vírus ebola.

## Ebola

“Ebola é uma febre grave do tipo hemorrágico transmitida por um vírus do gênero *Filovirus*, altamente infeccioso, que desenvolve seu ciclo em animais. Há cinco espécies diferentes desse vírus, que recebe o nome do local onde foi identificado: Zaire, Bundibugyo, Costa do Marfim, Sudão e Reston. Este último ainda não foi encontrado em humanos.

A doença é classificada como uma zoonose. Embora os morcegos frutívoros sejam considerados os prováveis reservatórios naturais do vírus ebola, ele já foi encontrado em gorilas, chimpanzés, antílopes, porcos e em minúsculos musaranhos. Os especialistas defendem a hipótese de que a transmissão dos animais infectados para os seres humanos ocorre pelo contato com sangue e fluidos corporais, como sêmen, saliva, lágrimas, suor, urina e fezes.

Daí em diante, o vírus ebola pode ser transmitido pelo contato direto entre as pessoas, pelo uso compartilhado de seringas e, por incrível que pareça, até depois da morte do hospedeiro. Ou ainda, caso o paciente tenha sobrevivido, o vírus ebola pode persistir ativo em seu sêmen durante semanas. Possivelmente, uma das razões para ser tão mortal e resistente é que libera uma proteína que desabilita o sistema de defesa do organismo.

Surto de ebola atingiram países da África em 1995, 2000, 2007, mas foram controlados. O surto de 2014

[atingiu] Guiné, Serra Leoa e Libéria e [houve também] casos confirmados na Nigéria. A OMS determinou estado de ‘emergência sanitária mundial’ com o objetivo de conter o vírus e barrar o surto de ebola, o maior de que se tem conhecimento até agora.

Oficialmente, só se considera que um surto de ebola chegou ao fim após 42 dias sem nenhum novo caso registrado.

### Sintomas

O período de incubação dura de 2 a 21 dias. Os sinais e sintomas variam de um paciente para outro. Metade dos pacientes infectados vai a óbito.

Febre, dor de cabeça muito forte, fraqueza muscular, dor de garganta e nas articulações, calafrios são os primeiros sinais da doença que aparecem de forma abrupta depois de cinco a dez dias do início da infecção pelo vírus ebola. Com o agravamento do quadro, outros sintomas aparecem: náuseas, vômitos e diarreia (com sangue), garganta inflamada, erupção cutânea, olhos vermelhos, tosse, dor no peito e no estômago, insuficiência renal e hepática. No estágio final da doença, o paciente apresenta hemorragia interna, sangramento pelos olhos, ouvidos, nariz e reto, danos cerebrais e perda de consciência.

[...]”

Fonte: VARELLA, D. Ebola. Disponível em: <https://drauziovarella.uol.com.br/doencas-e-sintomas/ebola/>. Acesso em: 2 jun. 2022.

## Referente ao capítulo 4

O texto reproduzido a seguir apresenta informações sobre a relevância dos fungos.

### Importância dos fungos

#### “Os fungos são ecologicamente importantes como decompositores

O impacto ecológico dos fungos não pode ser subestimado. Com as bactérias heterotróficas, os fungos são os principais decompositores da biosfera. Os decompositores são tão necessários quanto os produtores de alimentos para a continuidade da existência do mundo vivo. A decomposição quebra a matéria orgânica incorporada nos organismos, liberando dióxido de carbono na atmosfera e devolvendo compostos nitrogenados e outras substâncias ao solo, onde essas

moléculas podem ser novamente utilizadas – recicladas – pelas plantas e, por fim, pelos animais. Estima-se que, em média, os 20 cm superiores de solo fértil contenham quase 5 toneladas de fungos e bactérias por hectare (2,47 acres) [ou 10 000 metros quadrados]. Cerca de 500 espécies conhecidas de fungos, representando vários grupos distintos, são marinhas; essas espécies degradam a matéria orgânica no mar, assim como o fazem as espécies terrestres. Existem também muitas espécies dulcícolas.

Os fungos, como decompositores, frequentemente entram em conflito direto com os interesses do homem. Um fungo não faz nenhuma distinção entre uma árvore apodrecida que caiu na floresta e um mourão de cerca; é provável que o fungo ataque tanto um quanto outro. Equipados com um poderoso conjunto de enzimas que decompõem as substâncias orgânicas, incluindo a lignina e a celulose da madeira, os fungos frequentemente causam prejuízos e, algumas vezes, são extremamente destrutivos. Os fungos atacam tecidos, tintas, couro, ceras, combustíveis, petróleo, madeiras, papéis, isolamentos de cabos e fios, filmes fotográficos e até mesmo lentes de equipamentos ópticos – na verdade, quase qualquer tipo de material concebível, incluindo CD e DVD. Embora espécies individuais de fungos sejam altamente específicas para determinados substratos, eles, como grupo, atacam praticamente qualquer coisa. Por toda parte, representam um tormento para produtores, distribuidores e vendedores de alimentos, visto que crescem em pães, frutas frescas, sementes, legumes, hortaliças, carnes e outros produtos. Os fungos reduzem o valor nutricional, bem como a palatabilidade, desses alimentos. Além disso, alguns produzem substâncias muito tóxicas, conhecidas como micotoxinas, sobre certos materiais de origem vegetal e carnes.

### **Os fungos têm importância médica e econômica como pragas, patógenos e produtores de certas substâncias químicas úteis**

Do ponto de vista econômico, a importância dos fungos como pragas é reforçada pela sua capacidade de crescer em uma ampla diversidade de condições. Algumas cepas de *Cladosporium herbarum*, que atacam a carne em frigoríferos, podem crescer em temperaturas tão baixas quanto  $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Por outro lado, uma espécie de *Chaetomium* tem o seu crescimento ótimo a  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$  e sobrevive até mesmo a  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Muitos fungos atacam mais organismos vivos do que mortos e, algumas vezes, de maneira surpreendente. Trata-se dos agentes etiológicos mais importantes nas doenças das plantas. Mais de 5000 espécies de fungos atacam culturas de valor econômico e plantas ornamentais, bem como árvores e muitas plantas silvestres. [...] Outros fungos – mais de 175 espécies já foram identificadas – causam doenças graves em animais domésticos e seres humanos.

Embora as infecções fúngicas de seres humanos sejam mais comuns nas regiões tropicais, foi constatado um aumento alarmante no número de indivíduos infectados por fungos em todas as regiões do mundo. Esse aumento deve-se, em parte, à população crescente de indivíduos com comprometimento do sistema imunológico, como os indivíduos com AIDS e os pacientes com câncer submetidos a quimioterapia. No mundo inteiro, a maioria das mortes de indivíduos com AIDS deve-se à pneumonia causada pelo *Pneumocystis carinii*, que se acreditou durante muito tempo ser um protozoário, mas que hoje em dia é classificado como fungo. Outros fungos patogênicos graves de indivíduos com supressão do sistema imune incluem espécies de *Candida*, que causam candidíase oral e outras infecções das mucosas, bem como *Cryptococcus neoformans*, um basidiomiceto que causa criptococose e que tem o hábito de crescer como levedura quando cresce como patógeno humano.

As características que fazem com que os fungos sejam pragas importantes também podem torná-los comercialmente valiosos. As leveduras são utilizadas na indústria do vinho como fonte de etanol, por padeiros como fonte de dióxido de carbono e na indústria da cerveja como fonte de ambas as substâncias. Muitas cepas de leveduras úteis em produtos domésticos foram desenvolvidas por seleção e cruzamento, e, hoje em dia, as técnicas de engenharia genética estão sendo usadas para melhorar ainda mais essas cepas pela adição de genes úteis de outros organismos. Alguns dos aromas do vinho provêm diretamente da uva, porém a maior parte decorre da ação das leveduras. As leveduras essenciais na produção de vinho, cidra, saquê e cerveja são, em sua maioria, cepas de *Saccharomyces cerevisiae*, embora outras espécies também desempenhem um papel. As cervejas de tipo *lager*, por exemplo, são feitas, em sua maior parte, com o uso do *Saccharomyces carlsbergensis*. Todavia, hoje em dia, o *Saccharomyces cerevisiae* é praticamente a única espécie utilizada na panificação. Outros fungos proporcionam os sabores e aromas distintos de diferentes tipos de queijos. Por exemplo, certas espécies de *Penicillium* conferem a alguns tipos de queijos a aparência, o sabor, o odor e a textura tão apreciados por *gourmets*. O Roquefort, o Danish, o Stilton e o Gorgonzola são todos amadurecidos pelo *Penicillium roqueforti*.



Outra espécie, o *Penicillium camemberti*, conferem aos queijos Camembert e Brie suas qualidades especiais. A pasta de soja (missô) é produzida pela fermentação da soja com *Aspergillus oryzae*, e o molho de soja é feito pela fermentação da soja com uma mistura de *A. oryzae* e *Aspergillus sojae*, bem como bactérias produtoras de ácido láctico. O *Aspergillus oryzae* também é importante nas etapas iniciais da fermentação do saquê, a bebida alcoólica tradicional do Japão; *S. cerevisiae* é importante posteriormente no processo.

O uso comercial de fungos na indústria continua crescendo, e muitos antibióticos – incluindo a penicilina, o primeiro antibiótico a ser largamente utilizado – são produzidos por fungos. Dezenas de diferentes tipos de fungos (cogumelos) são consumidos regularmente pelo homem, e muitos deles são cultivados comercialmente. A capacidade dos fungos de decompor substâncias está levando à pesquisa do uso de fungos em programas de limpeza de lixo tóxico. O fungo da podridão branca, *Phanerochaete chrysosporium*, que sobrevive ao degradar a lignina como etapa necessária para a obtenção da celulose e hemicelulose na madeira, tem sido muito efetivo na degradação de compostos orgânicos tóxicos.

Um exemplo notável do valor potencial de compostos derivados dos fungos é a ciclosporina [...], isolada do fungo *Tolypocladium inflatum*, habitante do solo. A ciclosporina suprime as reações imunes que provocam rejeição de órgãos transplantados, porém sem os efeitos adversos indesejáveis de outros fármacos usados para esse propósito. Esse fármaco notável tornou-se disponível em 1979, fazendo com que os transplantes de órgãos, que praticamente tinham sido abandonados, voltassem a ser realizados. Em virtude da ciclosporina, o transplante bem-sucedido de órgãos tornou-se, hoje em dia, uma prática quase comum.

Diversas leveduras, mais notavelmente *S. cerevisiae*, passaram a constituir importantes organismos de laboratório para pesquisa genética. Essa levedura constitui o organismo de escolha para estudos do metabolismo, da genética molecular e do desenvolvimento das células eucarióticas, bem como de estudos cromossômicos. As células haploides de *S. cerevisiae* têm 16 cromossomos, e foram determinadas as sequências de DNA

de todos eles. *Saccharomyces cerevisiae* foi o primeiro eucarioto a ter o seu genoma totalmente sequenciado. Os fungos vêm sendo utilizados, há muito tempo, como sistemas-modelo para a genética e a biologia molecular. Destacam-se os experimentos realizados na década de 1940 por George Beadle e Edward L. Tatum, que mais tarde dividiram o Prêmio Nobel pelo seu trabalho. Beadle e Tatum, trabalhando com mutantes do bolor vermelho do pão, *Neurospora crassa*, formularam a hipótese de que as enzimas e outras moléculas proteicas são produtos diretos de genes (a hipótese de um gene – uma enzima).

### Os fungos formam relações simbióticas importantes

As relações entre fungos e outros organismos são extremamente diversas. Por exemplo, pelo menos 90% de todas as plantas vasculares formam associações mutuamente benéficas, denominadas micorrizas, entre suas raízes e os fungos. Essas associações [...] desempenham um papel essencial na nutrição das plantas. Os líquens, muitos dos quais ocupam *habitats* extremamente hostis, são associações simbióticas entre fungos e células de algas ou cianobactérias. Existem também relações simbióticas entre fungos e insetos. Em uma dessas relações, os fungos, que produzem celulase e outras enzimas necessárias para a digestão de materiais vegetais, são cultivados por formigas em ‘jardins’ de fungos. As formigas fornecem ao fungo pedaços de folhas e excreções anais, e elas se alimentam apenas do fungo. Uma associação semelhante surgiu entre alguns basidiomicetos e cupins encontrados na África tropical e na Ásia. As espécies de *Termitomyces* (fungo de cupim) são os fungos que mais comumente formam associações com os cupins. Outras relações simbióticas envolvem uma grande variedade de fungos, conhecidos como *endófitos*, que vivem dentro das folhas e dos caules de plantas aparentemente saudáveis. Muitos desses fungos produzem metabólitos secundários tóxicos, que protegem seus hospedeiros contra fungos patogênicos e contra o ataque de insetos e mamíferos que pastam.

[...]”

## Referente ao capítulo 5

Aqui, transcrevemos um texto que pode auxiliar o docente no trabalho com insetos sociais.

### Insetos sociais

“[...] A organização social, ou eussocialidade, o desenvolvimento mais alto da organização social, surgiu apenas em dois táxons de insetos, nos *Isoptera* (cupins) e *Hymenoptera* (abelhas, vespas e formigas) mas, aparentemente, foi a responsável pelo enorme êxito desses táxons. Todos os cupins e formigas são eussociais, assim como muitas abelhas e vespas. A eussocialidade apareceu independentemente nos cupins e nos himenópteros, mas chegou ao mesmo estágio avançado de desenvolvimento em ambos os grupos.

As sociedades eussociais são reconhecidas por três características principais. Os membros da sociedade cooperam no cuidado dos juvenis. Há uma divisão reprodutiva de trabalho, na qual os indivíduos estéreis fazem o trabalho físico da sociedade enquanto a reprodução é incumbência dos indivíduos férteis. Existe uma sobreposição de, pelo menos, duas gerações, de forma que os pais podem ser auxiliados pelos descendentes. Além disso, nenhum indivíduo consegue sobreviver independentemente da colônia nem pode pertencer a uma colônia diferente daquela na qual se desenvolveu. Todos os insetos sociais apresentam algum grau de polimorfismo, e os diferentes tipos de indivíduos que ocorrem em uma colônia são denominados **castas**. As principais castas são o macho reprodutor, a fêmea reprodutora (ou rainha), operárias estéreis e soldados estéreis. Os machos servem para inseminar a rainha, cujo papel é produzir novos indivíduos para a colônia. As operárias são responsáveis pelo apoio e manutenção da colônia e os soldados, por sua defesa. As castas são determinadas pelo número cromossômico do ovo (haploide ou diploide) e pela qualidade e quantidade de alimento recebido.

Os cupins vivem em um ninho geralmente construído no solo, na madeira ou acima do chão. O ninho pode ser enorme, erguendo-se 2 m ou mais sobre o chão, e estruturalmente complexo. Uma colônia é constituída por castas de reprodutores, de operárias e de soldados. Os cupins diferem dos himenópteros sociais porque as operárias e os soldados são indivíduos estéreis dos dois sexos e, uma vez que os cupins são paurometábolos (os juvenis são fisicamente semelhantes aos adultos), operárias e soldados podem ser tanto juvenis como adultos.

Logicamente, macho reprodutor (rei) é fértil e um membro permanente da colônia, acasalando-se periodicamente com a fêmea reprodutora (rainha). A única fêmea reprodutora da colônia apresenta ovários enormemente dilatados e um abdome muito distendido para acomodar tais ovários. Ela pode produzir mais de 3 000 ovos por dia. O ninho é construído e mantido pelas operárias. Os soldados apresentam cabeças grandes e fortemente esclerotizadas, mandíbulas grandes e uma glândula frontal para a defesa da colônia. A glândula frontal libera ou ejeta uma secreção repugnante pegajosa e tóxica através de um poro localizado na frente da cápsula cefálica. As operárias e os soldados são ápteros, mas as castas reprodutoras apresentam asas, usadas apenas para um curto voo nupcial em que o pareamento e a dispersão ocorrem.

Cupins primitivos constroem túneis e galerias simples em madeiras localizadas dentro ou em contato com o solo. A madeira distante do solo também pode ser usada mas, nesse caso, são construídas e mantidas passagens cobertas que ligam o solo à madeira para permitir acesso à umidade. Muitos cupins tropicais constroem ninhos subterrâneos com extensões cônicas que se estendem vários metros acima da superfície do solo. As porções acima da superfície são feitas de cartão, uma mistura de solo e secreções da glândula frontal das operárias. Os cupins de madeira seca, ao contrário, constroem galerias na madeira localizada acima do chão, não apresentam ninhos subterrâneos e não precisam manter um contato coberto com o solo. Isso faz com que sejam especialmente difíceis de controlar quando invadem uma construção humana.

Uma grande porcentagem da produção fotosintética de uma planta é investida na produção de lignina e celulose de polissacarídeos, que são usadas na construção da parede celular, incluindo a madeira das plantas lenhosas. Embora seja uma vasta fonte de energia potencial para os animais, essas duas moléculas são notoriamente difíceis de digerir, e muito poucos metazoários são capazes de sintetizar as enzimas necessárias para hidrolisar tais compostos. No entanto, os cupins se especializaram no uso da parede celular encontrada em madeiras, gramas, folhas, húmus e fezes de herbívoros como fontes de alimento.

Para conseguir isso, aparentemente são capazes de sintetizar um pouco de celulase e também incorporam a ajuda de flagelados, bactérias e fungos. Muitos cupins dependem de flagelados endossimbiontes que vivem no proctodeu [parte do tubo digestório] como fonte primária da celulase necessária para a hidrólise da madeira. A respiração anaeróbica da celulose efetuada pelos flagelados produz ácido acético, que é, então, absorvido pelo epitélio do proctodeu e transferido ao sangue para ser distribuído às células, onde sofrerá respiração aeróbica. Considera-se que os cupins são intimamente relacionados com as baratas, sendo que algumas delas também mantêm simbioses que digerem celulose, e o entomólogo de Harvard, E. O. Wilson, referiu-se aos cupins como 'baratas sociais'.

Alguns cupins apresentam uma flora intestinal composta por bactérias e não por flagelados. Cupins cultivadores de fungos criam um fungo basidiomiceto em 'pentes' de matéria vegetal em decomposição e fezes de cupins. O fungo quebra a lignina antes dos cupins ingerirem o pente. Depois da ingestão, os produtos do metabolismo da lignina são posteriormente metabolizados pelas bactérias do trato digestório em compostos que podem ser absorvidos e usados pelos cupins. Cupins jovens precisam adquirir suas bactérias ou protistas simbioses por meio de uma **alimentação anal** proveniente do ânus de outro cupim, um procedimento que necessita de interação social. A associação entre os cupins e os simbioses foi, portanto, provavelmente importante no desenvolvimento do comportamento social de cupins.

As sociedades de himenópteros, assim como as dos cupins, estão baseadas em um sistema de castas com uma divisão de trabalho, mas existem diferenças. Os soldados e as operárias são sempre fêmeas diploides estéreis. Podem ser aladas ou não. As fêmeas reprodutoras são aladas e férteis. Os machos reprodutores férteis se desenvolvem a partir de ovos não fertilizados e são, conseqüentemente, haploides. Depois de copular com a rainha, que se acasala apenas uma vez, o macho, que já deu sua contribuição, morre e nunca se torna uma parte funcional da nova colônia. Em muitas sociedades, a reprodução ocorre por partenogênese.

As sociedades de formigas lembram as de cupins e estão geralmente abrigadas dentro de uma galeria de túneis no solo ou na madeira ou sob pedras. Pode haver uma casta de soldados além das operárias. Operárias e soldados são ápteros. Os indivíduos reprodutores apresentam asas antes de completar o voo nupcial,

mas, depois, perdem as asas. Algumas espécies de formigas invadem os ninhos de outras espécies e carregam as larvas e pupas dessa segunda espécie, que serão posteriormente usadas como 'escravos'. Como os himenópteros são holometábolos e as larvas são vermiformes, somente os adultos são membros que contribuem para a sociedade, e as larvas e pupas, que não podem ajudar em nada, precisam ser cuidadas e alimentadas até que passem por metamorfose. As formigas exibem uma ampla gama de dietas. Muitas são detritívoras, mas algumas alimentam-se de sementes que acumulam em seus ninhos. As formigas-cortadeiras carregam pedaços de folhas frescas para dentro de seus jardins subterrâneos e usam tais folhas para cultivar os fungos que usam para sua subsistência. O cultivo de jardins de fungos apareceu independentemente nas formigas e nos cupins. Ao contrário da maioria das formigas, as formigas de correição não vivem em ninhos permanentes e, em vez disso, 'acampam' juntas em lugares abertos. São predadoras e, durante seus movimentos nômades em massa, consomem virtualmente todos os invertebrados que encontram. As formigas somam de 10 a 15% da biomassa animal encontrada na maioria das comunidades terrestres.

Em comparação com as formigas, o polimorfismo é menos desenvolvido nas vespas e nas abelhas. Não existe uma casta de soldados e as operárias são aladas, mas muitos desses insetos apresentam notáveis adaptações para a organização social. A abelha-do-reino, *Apis mellifera*, é o inseto social mais bem estudado. Acredita-se que essa espécie tenha se originado na África e tenha sido introduzida nas regiões temperadas de todo o planeta mais recentemente. Ao contrário das demais abelhas e vespas de regiões temperadas, as abelhas-do-reino sobrevivem ao inverno. A multiplicação ocorre por divisão de colônias, um processo denominado **enxameamento**. Estimulada em parte pela superpopulação de operárias (20 000 a 80 000 em uma única colônia), a rainha abandona o ninho junto com muitas operárias (um enxame) e funda uma nova colônia. A colônia antiga é deixada com algumas rainhas em desenvolvimento. Depois de emergir, uma nova rainha executa diversos voos nupciais, durante os quais copula com diversos machos (zangões) e armazena uma quantidade de espermatozoides suficiente



para durar por toda a sua vida. O macho morre depois da cópula, pois seus órgãos reprodutivos literalmente explodem dentro da fêmea.

As colônias de abelhas-do-reino são grandes. A duração das operárias não é grande, mas uma rainha pode colocar 1 000 ovos por dia para substituir as operárias que vão morrendo. Os ovos eclodem e as larvas residem em células hexagonais de cera construídas pelas operárias. Algumas operárias são responsáveis pelo cuidado da cria e oferecem a essas larvas uma dieta que provocará o surgimento de fêmeas estéreis, que serão todas operárias. Esse comportamento de cuidado com a prole é provocado por

um feromônio (a substância da rainha) produzido pelas glândulas mandibulares da rainha. No momento do enxameamento, ou quando a vitalidade da rainha diminui, a produção desse feromônio declina. Na ausência do efeito inibidor desse feromônio, as operárias constroem células reais, onde são colocados ovos, geleia real e uma quantidade muito maior de alimento. A geleia real é uma secreção das glândulas da hipofaringe das operárias que cuidam da prole, e as larvas que se alimentam desse produto desenvolvem-se em rainhas depois de aproximadamente 16 dias. Ao mesmo tempo, ovos não fertilizados são colocados em células semelhantes às que produzem operárias e originam zangões haploides.”

Fonte: RUPPERT, E. E. *et al.* *Zoologia dos invertebrados*. 7. ed. São Paulo: Roca, 2005. p. 868-870.

Aqui, transcrevemos um texto sobre aspectos do desenvolvimento dos insetos.

### Desenvolvimento pós-embriônico dos insetos

“Entre os hexápodes, existem três tipos principais de desenvolvimento: **ametábolo** (desenvolvimento direto ou amórfico), **hemimetábolo** e **holometábolo** (desenvolvimento indireto ou completo). [...] As espécies mais primitivas das ordens de hexápodes sem asas fazem desenvolvimento ametábolo. Os filhotes eclodem na forma de juvenis muito semelhantes aos adultos (ou imagos), mas as dimensões gerais do corpo aumentam a cada muda sucessiva. Os insetos alados fazem desenvolvimento hemimetábolo ou holometábolo.

Com o desenvolvimento hemimetábolo, as principais alterações que ocorrem durante o crescimento referem-se às dimensões e proporções do corpo, bem como ao desenvolvimento das asas e das estruturas sexuais. As formas juvenis dos insetos hemimetábolos são conhecidas como **ninfas** (juvenis terrestres) ou **náiades** (juvenis aquáticos, como efeméridas, libélulas e louva-a-deus). Em geral, as ninfas e os adultos vivem no mesmo hábitat, mas isso não ocorre com náiades e seus respectivos adultos. As ninfas e as náiades têm olhos compostos, antenas e apêndices locomotores e alimentares semelhantes aos dos adultos. Entretanto, as asas funcionais e as estruturas sexuais sempre estão ausentes, embora os juvenis tenham rudimentos de asas conhecidos como coxins ou brotos alares, e as asas propriamente ditas sejam expostas pela primeira vez durante a muda do estágio pré-adulto.

Os insetos holometábolos eclodem como larvas vermiformes, que não guardam qualquer semelhança com

as formas adultas. Essas larvas são tão diferentes dos adultos que frequentemente recebem nomes comuns diferentes; por exemplo, as larvas de borboletas são conhecidas como lagartas, as larvas das moscas como gusanos e as larvas de besouros como corós. As larvas holometábolos não têm olhos compostos (geralmente nem antenas) e sua história natural é acentuadamente diferente das formas adultas. Suas peças orais são completamente diferente das dos adultos, enquanto os brotos alares externos nunca estão presentes. Em geral, a maior parte do ciclo de vida dos insetos holometábolos transcorre em uma séria de instares larvais. Nos casos típicos, as larvas consomem grandes quantidades de alimento e alcançam dimensões maiores que os adultos. A finalização do estágio larval é acompanhada de **pupação**, durante a qual (em uma única muda) começa o estágio pupal. As **pupas** não se alimentam, nem se movimentam muito. Em geral, as pupas moram dentro de nichos no solo, dentro dos tecidos vegetais, ou abrigadas dentro de um **casulo**. As reservas de energia armazenadas durante a longa vida larval são utilizadas pelas pupas para realizar todas as etapas de transformação do corpo. Muitos tecidos larvais são desorganizados e reorganizados para formar o adulto; as asas externas e órgãos sexuais são desenvolvidos nessa fase. A transformação notável do estágio larval para o estágio adulto dos insetos holometábolos é um dos avanços mais impressionantes da evolução animal e corresponde à transformação dos crustáceos por uma série de estágios larvais até a forma adulta.”

Fonte: BRUSCA, R. C.; MOORE, W.; SHUSTER, S. *Invertebrados*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018. p. 835.



O texto reproduzido a seguir apresenta informações sobre doenças cujos agentes causadores ou transmissores são insetos.

### Insetos como causas e vetores de doenças

“Nas regiões tropicais e subtropicais, a atenção científica, quando não a pública, é direcionada para o papel de insetos na transmissão de protistas, vírus, bactérias e nematódeos. Tais patógenos são os agentes causadores de muitas doenças humanas importantes e amplamente distribuídas, incluindo malária, dengue, febre amarela, oncocercose, leishmaniose, filariose (elefantíase) e tripanossomíase (doença do sono).

O agente causador das doenças pode ser o próprio inseto, como no caso dos piolhos de corpo e de cabeça dos humanos, que provocam a pediculose, ou o ácaro *Sarcoptes scabiei*, cujas atividades de escavação na pele causam a sarna. Nas **miíases** (de *myia*, do grego, mosca), as larvas ou corós de moscas-varejeiras, moscas-domésticas e seus parentes (Diptera: Calliphoridae, Sarcophagidae e Muscidae) podem se desenvolver no tecido vivo, seja como agentes primários, seja penetrando subsequentemente em ferimentos ou danos ocasionados por outros insetos, tais como carrapatos e dípteros picadores. [...] Virtualmente todas as miíases [...] podem afetar os humanos, em particular em condições pobres de higiene. Outros grupos de dípteros ‘superiores’ desenvolvem-se em mamíferos como larvas endoparasitas localizadas na derme, no intestino ou, como no caso de *Oestrus ovis*, que ataca ovinos, nos seios nasais e da cabeça. Em muitas partes do mundo, as perdas provocadas por danos induzidos por moscas em peles e carnes, e a morte como resultado de miíases, podem chegar a muitos milhões de dólares.

Ainda mais frequente que o dano direto causado pelos insetos está sua ação como vetores, ao transmitirem patógenos indutores de doenças de um **hospedeiro** animal ou humano para outro. Essa transmissão pode ocorrer por meios mecânicos ou biológicos.

A **transmissão mecânica** ocorre, por exemplo, quando um mosquito transmite mixomatose de coelho para coelho no sangue que está em seu rostró. Da mesma forma, quando uma barata ou mosca-doméstica adquirem bactérias quando estão se alimentando de fezes, podem transmitir fisicamente algumas bactérias localizadas em suas peças bucais, pernas ou corpo para o alimento humano, transmitindo, dessa forma, doenças entéricas. O agente causador da doença é transportado passivamente de hospedeiro para hospedeiro, e não aumentam em número no vetor. Em geral, na transmissão mecânica, o artrópode é apenas um entre muitas formas de transmissão do patógeno, de modo que condições pobres de higiene, públicas e pessoais, com frequência oferecem caminhos adicionais.

Em contraposição, a **transmissão biológica** é uma associação muito mais específica entre o inseto vetor, o patógeno e o hospedeiro, e a transmissão nunca ocorre naturalmente sem todos os três componentes. O agente da doença **replica-se** (aumenta em número) dentro do inseto vetor, e com frequência existe uma especificidade restrita entre vetor e o agente da doença. O inseto é, portanto, um elo vital na transmissão biológica, e os esforços para refrear as doenças quase sempre envolvem tentativas de reduzir o número de vetores. Além disso, doenças transmitidas biologicamente podem ser controladas procurando-se interromper o contato entre o vetor e o hospedeiro, e com um ataque direto ao patógeno, em geral quando ainda está dentro do hospedeiro. O controle de doenças compreende uma combinação dessas abordagens, de modo que cada uma delas necessita de um conhecimento detalhado da biologia de todos os três componentes – vetor, patógeno e hospedeiro.”

Fonte: GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. *Os insetos: um resumo de Entomologia*. 3. ed. São Paulo: Roca, 2007. p. 335-336.

## Referente ao capítulo 6

Este é um texto de nossa autoria sobre as etapas do processo de tratamento de água para abastecimento da população em larga escala.

### O tratamento municipal de água

As principais etapas do tratamento municipal de água podem ser divididas em dois grupos: as que envolvem processos físicos e as que envolvem processos químicos (reações químicas).

## Etapas que envolvem processos físicos

**Peneiração:** os objetos maiores são removidos.

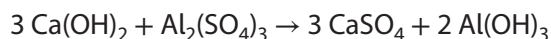
**Aeração:** a água pode ser aerada por vários meios, por exemplo correndo por cascatas. Isso remove o gás sulfídrico, H<sub>2</sub>S, e óleos voláteis, que podem dar odor desagradável à água.

**Sedimentação:** a água é deixada em repouso para que partículas de poeira sedimentem (desçam pela ação do peso) e possam ser separadas.

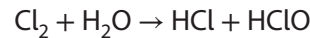
**Filtração:** feita com um filtro de várias camadas de areia, com grãos de diversas espessuras.

## Etapas que envolvem processos químicos

**Coagulação ou floculação:** coagulantes são substâncias que fazem as partículas muito finas de sujeira formarem flocos, levando, portanto, à sua separação. Um método bastante difundido utiliza cal hidratada, Ca(OH)<sub>2</sub>, e sulfato de alumínio, Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>. Da reação química entre as duas substâncias forma-se hidróxido de alumínio, Al(OH)<sub>3</sub>, substância gelatinosa que retém, em sua superfície, as partículas de sujeira.



**Desinfecção:** o gás cloro, Cl<sub>2</sub>, é uma substância química capaz de matar microrganismos. Na verdade, o responsável pela desinfecção é o ácido hipocloroso, HClO, que se forma quando o cloro é dissolvido em água e reage com ela:



Como o gás cloro é difícil de manusear e armazenar, já há um bom tempo se utilizam o hipoclorito de sódio, NaClO, ou o de cálcio, Ca(ClO)<sub>2</sub>, que podem ser adquiridos em solução, com o nome de "cloro líquido", ou sólidos, como "cloro sólido". Neles, o íon hipoclorito, ClO<sup>-</sup>, atua como agente de desinfecção.

Assim, o atual tratamento com "cloro" utiliza não o gás cloro, mas substâncias contendo o elemento químico cloro.

A água sanitária (ou água de lavadeira), o cloro distribuído nos postos de saúde e os produtos vendidos em farmácias e supermercados para tratar a água são soluções aquosas de hipoclorito de sódio (e cloreto de sódio), obtidas industrialmente pela reação entre cloro e soda cáustica, NaOH:



Este é um texto de nossa autoria sobre tratamento de esgotos.

## Tratamento de esgotos

Os esgotos municipais podem ser tratados em três estágios:

### Tratamento primário

Envolve a peneiração e a filtração para **remover material suspenso** na água. Geralmente retira entre 30% e 40% dos poluentes existentes.

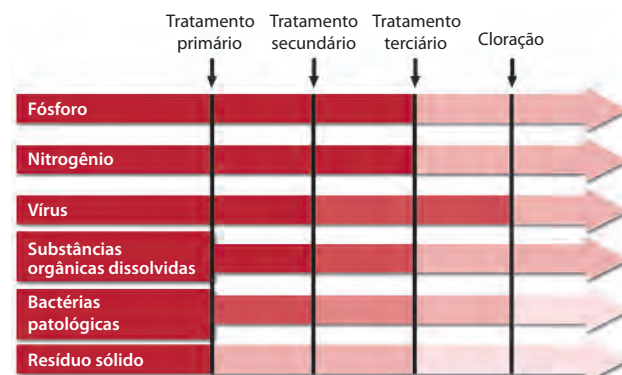
### Tratamento secundário

Nessa etapa, a **matéria orgânica presente é degradada por microrganismos**. Os despejos são colocados em contato com bactérias apropriadas. Ar é bombeado para facilitar o processo. Depois de várias horas de agitação e entrada de ar, os despejos são deixados em repouso. Um lodo sedimenta-se e é separado. Ele contém bactérias e material orgânico ainda em decomposição. Se confinado em biodigestores, permite que se obtenha metano, fazendo o volume de resíduos cair à metade. O tratamento secundário reduz a quantidade de poluentes na água para a ordem de 10%.

### Tratamento terciário

Nem sempre é realizado. É um complexo conjunto de etapas biológicas, físicas e químicas capaz de

**retirar as substâncias fosforadas e nitrogenadas**, que funcionam como nutrientes de algas e podem causar eutrofização de ecossistemas aquáticos. Poluentes industriais, tais como íons de metais pesados dissolvidos, são retirados nessa etapa. O mesmo acontece com substâncias não biodegradáveis, como haletos orgânicos, usados como pesticidas.



Comparação entre a eficácia dos tratamentos primário, secundário e terciário de esgotos. Quanto mais clara a cor, menor a concentração dos contaminantes mencionados.

Fonte do gráfico: RAVEN, P. H.; BERG, L. R.; HASSENZAHN, D. M.

Environment. 7. ed. Hoboken: John Wiley, 2010. p. 520.

Este é um texto de nossa autoria que pode auxiliar o docente quanto à contaminação decorrente do uso do mercúrio em garimpos.

### Os perigos do mercúrio

Esse metal, a 1 atm, tem temperatura de fusão  $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$  e temperatura de ebulição  $357\text{ }^{\circ}\text{C}$ . É o único metal líquido nas condições ambientes. (Os elementos químicos metálicos que mais se aproximam do mercúrio, nesse sentido, são o céσιο e o gálio, que, a 1 atm, se fundem a  $29\text{ }^{\circ}\text{C}$  e a  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ , respectivamente.)

Os vapores desse metal, quando inalados, e os seus compostos, quando ingeridos, podem ser facilmente absorvidos pelo nosso organismo, sendo altamente nocivos.

À temperatura ambiente, esse metal evapora muito lentamente, envenenando plantas e animais, que são contaminados via cadeia alimentar ou por meio da respiração, principalmente nas proximidades de locais onde se produzem ou se utilizam grandes quantidades de mercúrio metálico.

O diagnóstico da contaminação, difícil de se fazer nos estágios iniciais, torna-se mais claro com o aumento de seu teor no organismo. Os dramáticos sintomas incluem dores de cabeça, entorpecimento da visão, depressão, perda do controle motor e, finalmente, paralisia muscular e falha do funcionamento dos rins. Deterioração mental e mudanças sensíveis de comportamento também são frequentes em consequência do envenenamento.

Durante o século XIX, era comum o emprego de compostos de mercúrio no processamento do feltro utilizado para fazer chapéus. Assim sendo, o personagem Chapeleiro Maluco, do livro **Alice no país das maravilhas**, de Lewis Carroll, fundamenta-se, na realidade, em um tipo comum de envenenamento sofrido pelos chapeleiros na época, cujos sintomas incluem manifestações que se confundem com a loucura.

Lâmpadas fluorescentes de mercúrio possuem, em seu interior, o equivalente a uma gota de mercúrio líquido, no estado gasoso. Tanto elas quanto termômetros e barômetros que contêm esse metal inspiram cuidados quando eventualmente quebrados. Cerca de 3 mililitros (algo equivalente a sessenta gotas) de mercúrio líquido

são suficientes, quando evaporados, para deixar a atmosfera de um quarto mal ventilado com níveis de vapor de mercúrio acima do aceitável.

O descarte de efluentes industriais em que esse metal esteja presente constitui séria ameaça ao ambiente.

Qual é a finalidade de se usar mercúrio nos garimpos?

A resposta está relacionada com uma capacidade única desse metal líquido. Ele é capaz de dissolver ouro, formando um amálgama (solução de um metal – no caso, ouro – em mercúrio).

Assim, quando no garimpo não se encontram pepitas de tamanho tal que se possa separá-las manualmente, adiciona-se mercúrio à lama que contém ouro em forma de pó. Forma-se um amálgama de ouro, que não se mistura à lama. O amálgama é, então, retirado e aquecido com um maçarico até a completa evaporação do mercúrio, restando o ouro.

Durante esse processo, o garimpeiro se contamina consideravelmente ao inalar os vapores tóxicos. A lama suja de mercúrio é descartada no rio, para onde também vai praticamente todo o mercúrio liberado como vapor, após se condensar por resfriamento na atmosfera.

Há, nos rios, bactérias que transformam o mercúrio em cátion metilmercúrio,  $\text{Hg}(\text{CH}_3)^+$ , e também em dimetilmercúrio,  $\text{Hg}(\text{CH}_3)_2$ . Ambos contaminam o plâncton, que alimenta os peixes pequenos. Em seguida, o mercúrio se espalha por toda a cadeia alimentar, indo parar no organismo dos peixes maiores, no das pessoas e no de outros animais.

É desse modo que o teor de mercúrio em cada organismo vai aumentando ao longo da cadeia alimentar, num processo que recebe o nome de **bioamplificação**, oferecendo sérios riscos ao ambiente e à saúde humana.

Já foram relatados casos de recém-nascidos com deficiências mentais e neurológicas motivadas pela contaminação por mercúrio das mães durante a gestação.



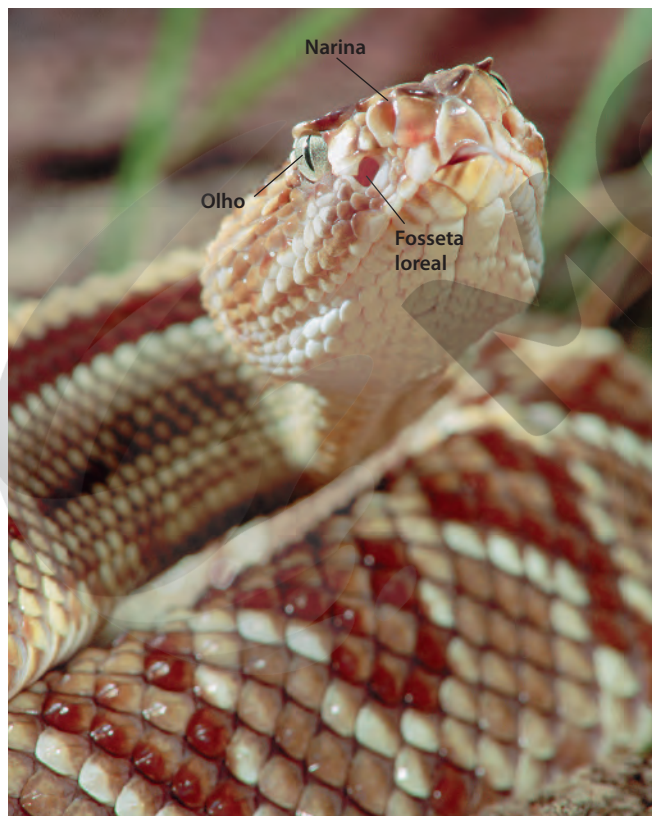
## Referente ao capítulo 7

Este é um texto de nossa autoria que comenta aspectos das cascavéis.

### Cascavel recém-decapitada também é perigosa

A literatura médica contém relatos de pessoas que, inadvertidamente, aproximaram as mãos da cabeça de uma cascavel que havia sido decapitada e que foram mordidas por ela. O animal já estava decapitado há alguns minutos e havia parado de se mover. Há, também, relatos de cascavéis que foram mortas por severos golpes com objetos pesados e até com vários tiros, mas que mesmo assim morderam as mãos de pessoas que se aproximaram. O fato é que, mesmo vários minutos após separada do corpo, a cabeça do animal retém a potencialidade de inocular peçonha.

As cascavéis (assim como as surucucus, urutus e jararacas) pertencem à subfamília Crotalinae da família Viperidae. Uma característica distintiva dessa subfamília de serpentes é a presença das **fossetas loreais**. Esses dois órgãos estão situados um de cada lado da cabeça, entre o olho e a narina, um pouco abaixo da linha que liga ambos.



*Crotalus durissus* (comprimento: até 1,5 m).

A fosseta tem um orifício externo que se comunica com uma câmara interna, contida em uma cavidade do osso maxilar. Nessa câmara há uma finíssima membrana que a divide em duas partes, uma anterior e outra posterior, ambas contendo ar. Na membrana, há grande quantidade de terminações nervosas sensíveis à temperatura – cerca de 500 a 1 500 axônios por milímetro quadrado – semelhantes aos sensores de temperatura da pele de mamíferos. São, contudo, mais sensíveis por dois motivos. Estão mais próximos da superfície do epitélio (0,002 mm no caso dessa membrana e por volta de 0,3 mm na pele humana). Além disso, estão em uma fina membrana rodeada de ar, na frente e atrás. Como o ar conduz mal o calor, há menor dissipação. No caso de mamíferos, o calor que chega à superfície é dissipado para as regiões vizinhas da pele.

Variações de temperatura na membrana da ordem de 0,003 °C (decorrentes, por exemplo, do infravermelho irradiado por objetos mais quentes que os arredores) desencadeiam impulsos nervosos a partir dessas terminações que, no cérebro, são integrados aos estímulos provenientes dos olhos, que captam luz visível. Isso permite à serpente localizar presas homeotérmicas em diferentes ambientes e até mesmo na escuridão noturna. Na primeira metade do século passado, pesquisadores perceberam que cascavéis com os olhos vendados acertavam o bote em lâmpadas incandescentes acesas, mas não demonstravam atração por elas se estivessem com as fossetas loreais cobertas.

Até cerca de uma hora após a decapitação de uma cascavel ou de ela ter sofrido ferimentos fatais, alguns atos reflexos mantêm a potencialidade de ocorrer. O calor irradiado pelas mãos que se aproximam da cabeça, mesmo separada do corpo, desencadeia impulsos nervosos a partir das fossetas loreais que culminam com o ataque e a inoculação de peçonha. Vale, portanto, o sábio procedimento de não se aproximar de serpentes, mesmo das que parecem mortas. E isso inclui as decapitadas!



## Referente ao capítulo 8

Este é um texto de nossa autoria para conhecimento do professor sobre o conceito de taxa metabólica basal.

### Como a raposa-do-ártico suporta $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

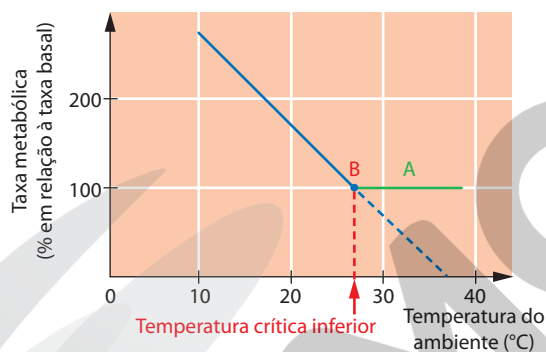
JIM CROTALLUS DURISSUS BRANDENBURG/  
MINDEN PICTURES/LATINSTOCK



Raposa-do-ártico (comprimento do focinho à cauda: 85 cm). A espessura da pelagem e a camada subcutânea de gordura são adaptações que permitem a esse animal suportar baixíssimas temperaturas.

O gráfico a seguir mostra como a taxa metabólica do organismo humano varia em função da temperatura do ambiente em que está. No trecho **A**, a taxa do metabolismo permanece constante no valor mínimo, a **taxa metabólica basal**, suficiente para manter a temperatura corporal de aproximadamente  $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Nesse trecho, a perda de calor é nula ou muito pequena, pois a temperatura do ambiente é próxima da corporal.

Variação da taxa metabólica humana com a temperatura do ambiente



Fonte do gráfico: SCHMIDT-NIELSEN, K. *Fisiologia animal*. 5. ed. São Paulo: Editora Santos, 2002. p. 256.

No ponto **B**, a temperatura do ambiente é denominada **temperatura crítica inferior** do ser humano. Abaixo dela, a taxa metabólica sofre aumento para

produzir mais calor e manter a temperatura corporal constante. Ou seja, a perda de calor pelo organismo é de tal ordem que a taxa metabólica deve aumentar para repor essa perda.

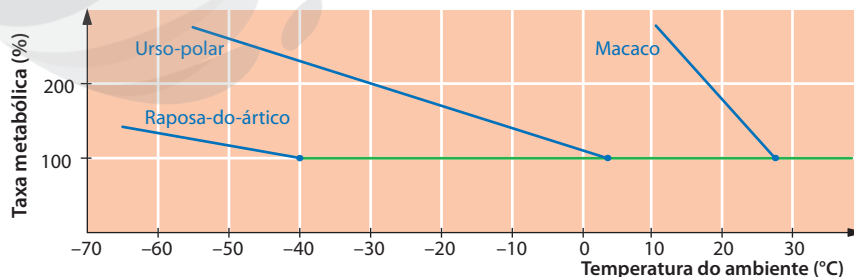
Para os demais mamíferos, o gráfico tem um aspecto semelhante. Embora os valores de taxa metabólica basal sejam diferentes para os diferentes animais do gráfico a seguir, eles foram registrados em porcentagem (considerados todos como 100%) e, assim, o patamar para todos os animais aparece na mesma altura. Note que **a temperatura crítica inferior varia de um animal para outro**. Note, também, que **a inclinação da reta abaixo da temperatura crítica inferior é diferente para cada animal**.

O macaco apresenta uma temperatura crítica inferior da ordem de  $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Em um ambiente a  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , sua taxa metabólica é cerca de 200% do valor basal, ou seja, sua taxa metabólica aumentou 100% para repor o calor que o organismo perde para o ambiente.

A temperatura crítica inferior do urso-polar é bem menor que a do macaco. E a da raposa-do-ártico, menor ainda. Quanto mais eficiente o isolamento térmico de um mamífero — relacionado, entre outros fatores, à camada subcutânea de gordura e à espessura da pelagem —, menor sua temperatura crítica inferior.

A raposa-do-ártico apresenta uma temperatura crítica inferior de  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , o que significa que seu isolamento térmico é suficiente para que o animal, mesmo submetido a um ambiente a  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , não perca tanto calor a ponto de fazer com que sua taxa metabólica precise se elevar acima do nível basal. Além disso, esse isolamento é tão eficiente que a inclinação da curva abaixo da temperatura crítica é bem pequena. Em um ambiente a  $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ , sua taxa metabólica estaria apenas cerca de 50% acima do valor basal!

Variação da taxa metabólica de alguns mamíferos em função da temperatura do ambiente



Fontes do gráfico: SCHMIDT-NIELSEN, K. *Fisiologia animal*. 5. ed. São Paulo: Editora Santos, 2002. p. 256; POUGH, F. H.; JANIS, C. M. *Vertebrate life*. 10. ed. Sunderland: Sinauer, 2019. p. 374.

## Referente ao capítulo 11

Este é um texto de nossa autoria para que o professor compreenda por que a taxa metabólica humana aumenta quando o indivíduo está abaixo de determinada temperatura.

### Por que achamos um dia a 33 °C muito quente, se a temperatura corpórea é maior que essa?

O gráfico a seguir é um esboço de como a taxa metabólica do organismo humano necessária para a manutenção da temperatura visceral em 37 °C varia em função da temperatura do ambiente a que está exposto. O **calor produzido pela atividade metabólica** é igual à adição de três parcelas:

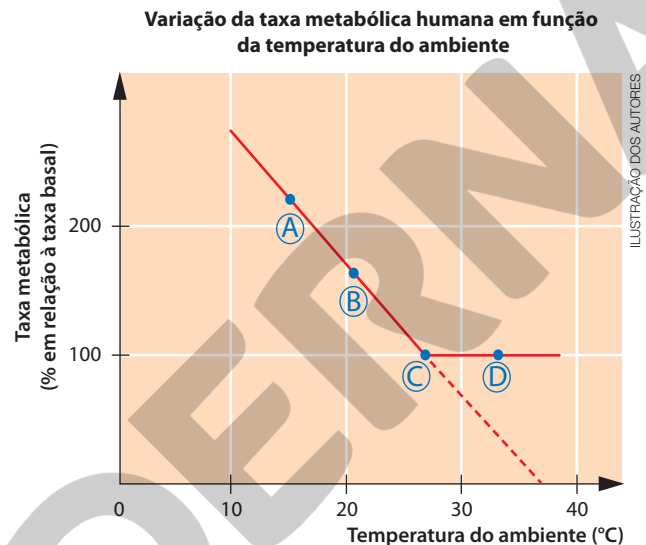
- calor **perdido para o ambiente** (por condução, por convecção e por irradiação);
- calor **absorvido na evaporação** da água do suor; e
- energia eventualmente **retida no corpo**, que acarretará aumento da temperatura corpórea.

Consideremos o ponto **A**. A primeira parcela da adição é considerável, pois o corpo diretamente exposto a uma temperatura de cerca de 15 °C perderá bastante calor. A segunda parcela é nula, pois não há transpiração, e a terceira parcela também é nula. Assim, o metabolismo dos nutrientes energéticos libera energia para repor o calor que é perdido para o ambiente.

No ponto **B**, a situação é semelhante. Porém, como a temperatura ambiente é maior que antes, o corpo **perde menos calor** e, assim, a **taxa metabólica é menor** do que em **A**, pois precisa repor menos calor perdido. Essa tendência é seguida até o ponto **C**, no qual a taxa metabólica atinge seu menor valor possível, chamado **taxa de metabolismo basal**. O organismo está gerando a menor quantidade possível de calor em funcionamento sadio. Esse calor é dissipado para os arredores, já que a temperatura corpórea é maior que a do ambiente.

Se a temperatura do ambiente aumentar além do valor em **C**, o metabolismo continuará a gerar a **mesma** quantidade mínima de calor. Porém, cada vez menos calor será transferido para o ambiente, porque ele terá temperatura cada vez mais próxima da temperatura corpórea. Para que a terceira parcela da adição continue nula, ou seja, para que o corpo

não se superaqueça, entra em cena a sudorese. O calor produzido pelo organismo é absorvido na evaporação da água (segunda parcela).



Fonte do gráfico: SCHMIDT-NIELSEN, K. *Fisiologia animal*. 5. ed. São Paulo: Editora Santos, 2002. p. 256.

Assim, em um ponto como **D**, digamos a 33 °C, **sentimos que o ambiente está quente** e transpiramos, embora nosso corpo esteja a 37 °C. Nessa circunstância, o calor produzido pelo metabolismo é o mínimo (metabolismo basal), o calor perdido por condução, convecção e irradiação é muito pequeno (pois a temperatura ambiente é ligeiramente inferior à corpórea) e o calor absorvido na evaporação da água é, assim, praticamente igual ao calor produzido pelo metabolismo basal. Portanto, **sentimos que um ambiente a 33 °C é quente por causa do nosso próprio metabolismo basal**.

Veja que interessante: o prolongamento da reta que passa por **A**, **B** e **C** intercepta o eixo x no valor que corresponde à temperatura corpórea. Ou seja, se a temperatura do ambiente for igual à corpórea, para que **não** sentíssemos que o ambiente está quente e não transpirássemos, a taxa metabólica deveria ser nula, o que não ocorre.

## Referente ao capítulo 12

Este é um texto de nossa autoria sobre aspectos da combustão.

### Por que uma vela se apaga quando abanada, mas o carvão em brasa fica mais incandescente?

Abanar o carvão na churrasqueira é uma prática comum para tornar a chama mais viva. Porém, se essa estratégia for aplicada para avivar a chama de uma vela acesa, ela se apagará. Em ambos os casos, o que está ocorrendo é uma combustão. Então, por que a diferença de comportamento?

Para que uma combustão ocorra, três fatores são simultaneamente necessários: **combustível**, **comburente** — este, nos casos cotidianos, é o gás oxigênio,  $O_2$ , do ar — e **calor**. Combustível e comburente são necessários porque a combustão é uma reação na qual ambos são reagentes:



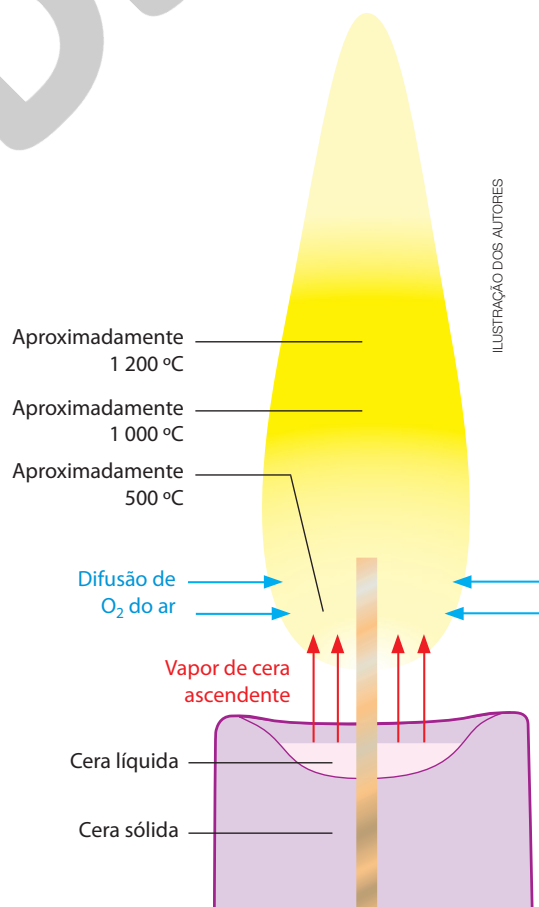
O calor é necessário para iniciar o processo, pois aumenta a energia cinética (aumenta a “agitação térmica”) das moléculas dos reagentes, permitindo que, ao colidirem entre si, o façam com energia suficientemente alta para que a reação ocorra. Como a combustão é uma reação **exotérmica**, isto é, que **libera calor**, o próprio calor liberado supre a energia necessária para que moléculas que ainda não reagiram possam fazê-lo. É uma reação em cadeia; as moléculas que reagem fornecem condições para que outras reajam.

Para extinguir uma chama, podemos, por exemplo, (1) cortar o suprimento de combustível ou de comburente no local da combustão e/ou (2) dissipar o calor produzido, a ponto de a reação em cadeia não mais se sustentar. Quando assoprarmos ou abanamos uma vela, ambos esses fatores atuam. Vejamos como.

Ao acender o pavio, o topo da vela se aquece e a cera derrete. Podemos facilmente ver essa cera derretida em uma vela acesa. Mas não é só isso. Parte da cera derretida evapora, e esse vapor, que está aquecido, sobe.

Assim, a chama da vela é alimentada por  $O_2$ , que se difunde do ar das vizinhanças, e por um fluxo ascendente de vapor de cera. Note, portanto, que o reagente é o **vapor de cera**, e não cera sólida ou líquida. Ao assoprarmos ou abanarmos uma vela, dispersamos o fluxo ascendente de vapor de cera e também dissipamos o calor que mantém a reação em cadeia, extinguindo a chama.

Ao abanar o carvão em brasa na churrasqueira, o resfriamento que produzimos não é suficiente para interromper a reação. Além disso, o ar introduzido pela abanada tem concentração de  $O_2$  maior do que o ar que está no interior da churrasqueira, pois, neste, o  $O_2$  já foi parcialmente consumido. A maior concentração de  $O_2$  favorece a ocorrência da combustão, tornando a chama mais viva.



Na vela, o combustível não é cera sólida nem cera líquida, mas sim vapor de cera.

Fonte da ilustração: BELL, S. *Forensic Chemistry*. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2006. p. 104-105.

Este é um texto de nossa autoria sobre a solubilidade do dióxido de carbono em água.

### Por que agitar a garrafa antes de abri-la faz o refrigerante transbordar?

Os refrigerantes, assim como todas as demais bebidas gaseificadas, contêm dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) **dissolvido**. Dizer que o  $\text{CO}_2$  está dissolvido significa dizer que ele está em **solução**. E solução é o mesmo que **mistura homogênea**, uma mistura com apenas uma fase. Então, **não** é possível ver o  $\text{CO}_2$  dissolvido, pois ele é parte de uma mistura homogênea. As bolhas de gás carbônico em um refrigerante aberto são de  $\text{CO}_2$  que **não** está dissolvido.

Antes da abertura, a camada gasosa que existe sobre o refrigerante, em uma garrafa ou em uma lata, é gás carbônico com pressão superior à atmosférica. É a pressão do gás acima do líquido que força parte dele a se dissolver. Quanto maior a pressão, maior a concentração de  $\text{CO}_2$  dissolvido, ou seja, maior a **solubilidade** do  $\text{CO}_2$  no líquido.

Quando abrimos uma garrafa ou uma lata de refrigerante, boa parte do  $\text{CO}_2$  da fase gasosa escapa. Isso diminui a pressão desse gás sobre o líquido e, conseqüentemente, reduz a solubilidade do  $\text{CO}_2$ . É por isso que, instantaneamente, passam a se formar bolhas de gás carbônico na bebida.

Após a abertura da embalagem, o excesso de  $\text{CO}_2$  é gradualmente eliminado do líquido, mas a velocidade com que essa eliminação ocorre pode variar bastante, dependendo das condições. A formação das bolhas é o fator que limita a eliminação. Para que uma bolha se forme, é necessário que algumas moléculas de  $\text{CO}_2$  dissolvido se juntem em um mesmo local. Uma vez formada uma bolha, a saída de mais  $\text{CO}_2$  da solução é facilitada porque mais moléculas de  $\text{CO}_2$  que estejam na fase líquida podem se incorporar à bolha pela superfície dela.

Qualquer fator que produza ou introduza bolhas em meio ao refrigerante aberto, mesmo que sejam de outro gás, acelera a liberação do  $\text{CO}_2$ . É por isso que, ao despejar o refrigerante no copo ou ao mexê-lo com uma colher, a liberação de gás se acentua.

Já estamos em condições de responder à pergunta do título. Se agitarmos a garrafa ou a lata antes de abrir, parte do gás carbônico que está acima do refrigerante se dispersa nele na forma de pequenas bolhas (nas quais o  $\text{CO}_2$  não está dissolvido). Essas bolhas levam alguns instantes para voltar à superfície. Se, antes do retorno das bolhas à superfície, a embalagem for aberta, a solubilidade do  $\text{CO}_2$  diminuirá e a liberação de gás carbônico será muito rápida porque, na superfície das bolhas, o  $\text{CO}_2$  dissolvido pode sair da solução e passar para a fase gasosa.

Agitando intensamente antes de abrir, mais bolhas serão introduzidas no líquido, maior será a superfície total de todas essas bolhas e, portanto, mais vigorosa será a liberação de gás. O crescimento das bolhas, à medida que coletam gás carbônico, faz com que o nível do refrigerante suba e o líquido extravase. Além disso, precisamos levar em conta outro fator importante para o aumento do volume das bolhas: quando a embalagem é aberta, as bolhas dispersas se expandem devido à drástica redução da pressão.

Esquema comparativo da liberação de gás em um refrigerante em repouso e aberto, (A), e em um que foi agitado e aberto, (B).

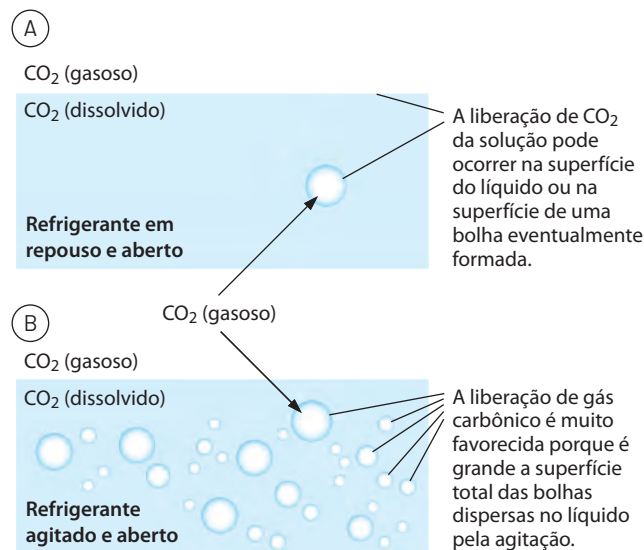


ILUSTRAÇÃO DOS AUTORES



# Sugestão de leitura complementar para estudantes

## Capítulo 1

LEITE, M. **Meio ambiente e sociedade**. São Paulo: Ática, 2005. (Coleção De Olho na Ciência).

Paradidático que aborda os conceitos de meio ambiente, ecossistema e biodiversidade, entre outros.

MIRANDA, E. E. **Descobrimento da biodiversidade**. São Paulo: Loyola, 2004. (Coleção Ecologia).

Obra em que se discutem vários temas relacionados à biodiversidade, quais são os usos e as ameaças à espécie humana.

## Capítulo 2

BRANCO, S. M. **Natureza e agroquímicos**. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2013. (Coleção Desafios).

Paradidático sobre o uso de praguicidas, que apresenta o tema ponderando sobre suas vantagens e discutindo seus problemas, em especial os problemas ambientais e de saúde que podem causar.

DIAS, G. F. **Ecopercepção**: um resumo didático dos desafios socioambientais. São Paulo: Gaia, 2004.

Síntese dos desafios ambientais enfocados dos pontos de vista social, econômico, político, ecológico e ético.

STERN, I. **Sobrevivendo à grande extinção**: dinossauros. São Paulo: Saraiva, 2002. (Coleção Sobrevivendo).

Permite ao leitor uma visão de adaptações desenvolvidas por vários seres vivos aos mais diversos ambientes. Sugere que as aves atuais seriam resultado da evolução de um grupo de dinossauros bípedes.

## Capítulo 3

TELAROLLI JR., R. **Epidemias no Brasil**: uma abordagem biológica e social. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2013. (Coleção Desafios).

O livro apresenta aspectos biológicos e sociais relacionados com doenças de incidência considerável no país e que são causadas por vírus, bactérias e protozoários.

## Capítulo 6

CAST, C. V. **A água**. 2. ed. São Paulo: Callis, 2011. (Coleção De Onde Vem Para Onde Vai).

Esse livro narra o percurso da água até as casas. Trata de aeração, aqueduto, aquífero, condensação, evaporação, entre outros temas. Traz algumas experiências.

CAVINATTO, V. M. **Saneamento básico**: fonte de saúde e bem-estar. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2012. (Coleção Desafios).

A autora mostra a importância do saneamento básico para a saúde humana.

DIAS, S. **Água, meio ambiente e vida**. 3. ed. São Paulo: Global, 2010.

Livro que discute a relação do ser humano com o planeta Terra, o uso múltiplo da água e a mobilização social para a manutenção da vida.

## Capítulo 8

BRUNO, S. F. **100 animais ameaçados de extinção no Brasil**: e o que você pode fazer para evitar. Rio de Janeiro: Ediouro, 2008.

Apresenta informações sobre cem espécies da fauna nacional que estão ameaçadas de extinção e discute ações necessárias para evitar esse desaparecimento.

## Capítulo 11

LEITE, M. **Meio ambiente e sociedade**. São Paulo: Ática, 2005. (Coleção De Olho na Ciência).

Esse livro traz, entre outros temas, a questão energética e a ecologia.

TUNDISI, H. S. F. **Usos de energia** – sistemas, fontes e alternativas: do fogo aos gradientes de temperatura oceânicos. 15. ed. São Paulo: Atual, 2003. (Coleção Meio Ambiente).

Inclui abordagem sobre petróleo, sua exploração e sua ocorrência no Brasil.

# Sugestão de leitura complementar para professores

## Capítulo 1

EOL – ENCYCLOPEDIA OF LIFE. Disponível em: <http://www.eol.org> (em inglês). Acesso em: 21 jun. 2022.

Enciclopédia cooperativa sobre os seres vivos. É o resultado dos esforços de pesquisadores do mundo todo em disponibilizar gratuitamente dados sobre os seres vivos e surgiu de uma ideia revelada pelo biólogo Edward Osborne Wilson (1929-2021) ao receber o Prêmio TED.

Os textos de **Química Nova na Escola e Química Nova** que são indicados nesta lista de sugestões, a partir deste ponto, estão disponíveis em: <http://qnesc.sbq.org.br>. Acessos em: 21 jun. 2022.

MALNIC, B. Prêmio Nobel de Química 2006: os mecanismos estruturais de transcrição em eucariotos. **Química Nova na Escola**, n. 24, p. 3-6, 2006.

MARGULIS, L.; SCHWARTZ, K. **Cinco reinos**: um guia ilustrado dos filós da vida na Terra. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

Obra amplamente ilustrada que aborda os diversos filós de seres vivos. O fato de usar a divisão em cinco reinos em nada afeta a utilidade da obra para estudo ou consulta.

MARTINS, M.; SANO, P. T. **Biodiversidade tropical**. São Paulo: Editora da Unesp, 2010.

Apresenta informações relativas à evolução dos diferentes grupos de seres vivos.

MAYR, E. **Biologia, ciência única**: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

O autor, conceituado biólogo, analisa alguns temas relevantes da Biologia, com ênfase na evolução.

MAYR, E. **Isto é Biologia**: a ciência do mundo vivo. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

Aborda o modo de trabalho da Biologia e trata de algumas questões centrais dessa ciência.

MILLER JR., G. T. **Ciência ambiental**. 11. ed. São Paulo: Cengage, 2006.

Obra universitária introdutória que tem a sustentabilidade como tema central.

REECE, J. B. *et al.* **Biologia de Campbell**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

Os capítulos da unidade 8 desse livro universitário de Biologia abordam a Ecologia. O capítulo 55 é sobre a ecologia da restauração e o 56 é sobre aspectos biológicos da conservação.

SADAVA, D. *et al.* **Vida**: a ciência da Biologia. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 3 v.

Tradução brasileira do livro universitário de Biologia Geral. Os capítulos 1 (no volume 1) e 26 (no volume 2) são úteis na compreensão da divisão dos seres vivos em três domínios.

WATSON, J. D.; BERRY, A. **DNA**: o segredo da vida. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

Nesse livro, James Watson, um dos descobridores da estrutura de dupla-hélice do DNA, e seu coautor relatam as principais descobertas que culminaram com a biotecnologia e o sequenciamento do genoma humano.

## Capítulo 2

BRANCO, S. M. **O meio ambiente em debate**. 3. ed. atual. São Paulo: Moderna, 2010. (Coleção Polêmica).

Nesse paradidático, o autor apresenta uma série de informações úteis ao professor de Ciências Naturais, que o auxiliarão no desenvolvimento dos aspectos ligados ao tema *Vida e ambiente*.

CAMPOS, M. L. A. M.; JARDIM, W. F. Aspectos relevantes da biogeoquímica da hidrosfera. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, n. 5, p. 18-27, 2003.

Apresenta uma visão geral da química da hidrosfera, considerando aspectos biológicos, físicos e geológicos.

FIORUCCI, A. R.; BENEDETTI FILHO, E. A importância do oxigênio dissolvido em ecossistemas aquáticos. **Química Nova na Escola**, n. 22, p. 10-16, 2005.

Artigo que discute a importância do gás oxigênio dissolvido em ambientes aquáticos, os fatores que afetam a solubilidade dessa substância em água e como varia a concentração desse soluto com a profundidade.

ROSA, A. H.; ROCHA, J. C. Fluxos de matéria e energia no reservatório solo: da origem à importância para a vida. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, n. 5, p. 7-17, 2003.

Artigo que aborda fenômenos ambientais que ocorrem no solo, empregando os conceitos de fluxo de matéria e fluxo de energia.

TALAMONI, J. L. B.; SAMPAIO, A. C. (org.). **Educação ambiental**: da prática pedagógica à cidadania. São Paulo: Escrituras, 2004.

Coletânea de textos a partir de dissertações de mestrado em Educação de Ciências Ambientais.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. **Fundamentos em Ecologia**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

Essa obra apresenta os fundamentos teóricos essenciais da Ecologia, além de aplicações práticas.

### Capítulo 3

BLACK, J. G. **Microbiologia: fundamentos e perspectivas**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. Livro destinado ao Ensino Superior que aborda aspectos biológicos dos microrganismos, interação com os seres humanos, controle de microrganismos e microbiologia ambiental.

HIRATA, M. H.; MANCINI FILHO, J. **Manual de biossegurança**. Barueri: Manole, 2002. Publicação que abrange o tema do título sob diversos aspectos, incluindo segurança em laboratórios de ensino e pesquisa, organismos e alimentos geneticamente modificados, biossegurança e câncer, radioisótopos e legislação.

MADIGAN, M. T. *et al.* **Microbiologia de Brock**. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. Obra universitária que abrange doenças de origem microbiana e aspectos profiláticos. Também trata da deterioração de alimentos por bactérias.

### Capítulo 4

EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Raven Biologia vegetal**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014. Tradução em língua portuguesa de livro universitário. Inclui capítulo sobre fungos.

TERÇAROLI, G. R.; PALEARI, L. M.; BAGAGLI, E. **O incrível mundo dos fungos**. São Paulo: Editora da Unesp, 2010. Livro ilustrado sobre os fungos, seus tipos e suas características.

### Capítulo 5

BARNES, R. S. K. *et al.* **Os invertebrados: uma síntese**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2008. Livro universitário que apresenta os filos de invertebrados e suas características. Também trata de aspectos evolutivos e funcionais.

BRUSCA, R. C.; MOORE, W.; SHUSTER, S. M. **Invertebrados**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018. Tradução de livro universitário destinado aos cursos de Biologia.

BUZZI, Z. J. **Entomologia didática**. 5. ed. Curitiba: Editora UFPR, 2010. Livro-texto destinado ao estudo dos insetos.

BUZZI, Z. J. **Nomes populares de insetos e ácaros do Brasil**. Curitiba: Editora UFPR, 2009. Obra de consulta que apresenta entradas por nome popular e por nome científico.

CARDOSO, J. L. C. *et al.* **Animais peçonhentos no Brasil**. 2. ed. São Paulo: Sarvier, 2009. Trata de aspectos biológicos e clínicos dos acidentes com animais peçonhentos, em especial serpentes, aracnídeos e insetos.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Os insetos: um resumo de entomologia**. 3. ed. São Paulo: Roca, 2007. Inclui diversos temas sobre insetos, tais como diversidade, ciclo de vida, filogenia, insetos aquáticos, insetos e plantas, insetos sociais, predação e parasitismo, entomologia médica e manejo de pragas.

HICKMAN JR., C. P. *et al.* **Princípios integrados de Zoologia**. 16. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016. Livro universitário de Zoologia com muitas ilustrações coloridas. Aborda vertebrados e invertebrados.

MARCONDES, C. B. **Entomologia médica e veterinária**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2011. Livro, em nível universitário, sobre insetos (também inclui algo sobre ácaros) transmissores e/ou causadores de doenças.

PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES, A. (org.). **Biologia marinha**. Rio de Janeiro: Interciência, 2002. Texto em nível universitário que aborda diversos aspectos da Biologia marinha, com destaque para a realidade brasileira.

RIBEIRO-COSTA, C. S.; ROCHA, R. M. (ed.). **Invertebrados: manual de aulas práticas**. 2. ed. Ribeirão Preto: Holos, 2006. Voltado ao professor universitário de Zoologia dos invertebrados, esse livro pode ser útil ao professor do Ensino Fundamental II porque aborda características de espécies de ocorrência no Brasil.

RUPPERT, E. E.; FOX, R. S.; BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. 7. ed. São Paulo: Roca, 2005. Tradução de livro universitário destinado aos cursos de Biologia.

TAUTZ, J. **O fenômeno das abelhas**. Porto Alegre: Artmed, 2010. Livro em linguagem bastante acessível sobre a biologia das abelhas, com destaque para o comportamento social.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. **Estudo dos insetos**. São Paulo: Cengage, 2011. Obra universitária que aborda as diversas ordens de insetos e suas características.

### Capítulo 6

AZEVEDO, E. B. Poluição vs. tratamento de água: duas faces da mesma moeda. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 21-25, 1999. (Veja também errata no n. 14, p. 46.) O autor discute o que é poluição, quais suas fontes e que métodos há para seu controle.

BROWN, T. L. *et al.* **Química: a Ciência central**. 13. ed. São Paulo: Pearson, 2017. O capítulo 13 desse livro universitário de Química Geral abrange a físico-química da solubilização de gases em líquidos, explicando a ocorrência de poluição térmica em lagos e rios.



CARVALHO, A. R.; OLIVEIRA, M. V. C. **Princípios básicos do saneamento do meio**. 10. ed. São Paulo: Senac, 2010. Trata de saneamento ambiental e traz, entre outros assuntos, temas como a qualidade da água e do ar, tratamento de esgotos, controle dos vetores que causam zoonoses, cuidado com alimentos e limpeza dos ambientes.

CIMERMAN, B.; CIMERMAN, S. **Parasitologia humana e seus fundamentos gerais**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2002. Livro universitário no qual o professor encontrará dados específicos sobre as diversas parasitoses.

CLARKE, R.; KING, J. **O atlas da água**. São Paulo: PubliFolha, 2006.

Traz mapas com a distribuição das águas no mundo. Trata também de escassez, exploração de águas subterrâneas, desperdício, secas e inundações, tratamento, entre outros temas.

DALLARI, D. A. **Direitos humanos e cidadania**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004. (Coleção Polêmica).

O autor, jurista e professor de Direito, discorre sobre as várias faces dos direitos humanos. O capítulo 13 fala sobre o direito à saúde e oferece subsídios para tocar nesse importante ponto. No final do livro, há um anexo com a Declaração Universal dos Direitos Humanos.

GRASSI, M. T. As águas do planeta Terra. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, n. 1, p. 31-40, 2001.

Entre outros assuntos ligados à importância da água, o artigo apresenta informações sobre o tratamento da água destinada ao consumo humano e sua importância na melhoria da qualidade de vida.

GUIMARÃES, J. R.; NOUR, E. A. A. Tratando nossos esgotos: processos que imitam a natureza. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, n. 1, p. 19-30, 2001.

Entre outros aspectos relacionados ao tratamento das águas residuárias, o artigo apresenta o papel dos processos de oxirredução envolvendo matéria orgânica.

MADIGAN, M. T. *et al.* **Microbiologia de Brock**. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

Abrange doenças de origem microbiana e aspectos profiláticos.

MAIA, A. S.; OLIVEIRA, W.; OSÓRIO, V. K. L. Da água turva à água clara: o papel do coagulante. **Química Nova na Escola**, n. 18, p. 49-51, 2003.

Artigo que apresenta procedimentos para experimento demonstrativo que reproduz etapas da clarificação da água, possibilitando ilustrar o papel da floculação.

NEVES, D. P. *et al.* **Parasitologia dinâmica**. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2009.

Livro universitário que apresenta informações sobre várias formas de parasitas humanos, não apenas vermes.

REY, L. **Parasitologia**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

Obra universitária sobre parasitas humanos e doenças causadas por eles.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. 3. ed. São Paulo: Rima, 2009.

Destaca a ação do ser humano nos principais problemas da água e defende a necessidade de uma gestão integrada e adaptativa de bacias hidrográficas. Entre os problemas, estão a saúde, as crises de abastecimento e os conflitos nacionais e internacionais.

## Capítulos 7 e 8

HILDEBRAND, M.; GOSLOW, G. **Análise da estrutura dos vertebrados**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2006.

Em capítulos separados, analisa as diferentes características estruturais e funcionais dos organismos.

KARDONG, K. V. **Vertebrados: anatomia comparada, função e evolução**. 5. ed. São Paulo: Roca, 2010.

Obra destinada ao nível superior, que abrange diversos aspectos biológicos dos vertebrados. Contém quadros com curiosidades específicas.

MOYES, C. D.; SCHULTE, P. M. **Princípios de Fisiologia animal**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

Livro com tratamento em nível superior para o funcionamento dos organismos animais. A abordagem é integrada; cada capítulo versa sobre um sistema ou funcionalidade.

POUGH, F. H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. **A vida dos vertebrados**. 4. ed. São Paulo: Atheneu, 2008.

O livro aborda os vertebrados em seus aspectos morfológicos e fisiológicos, a integração entre eles e trata de assuntos como ecologia e evolução das espécies.

REECE, J. B. *et al.* **Biologia de Campbell**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

Os capítulos 32 a 34 desse livro universitário de Biologia abordam a evolução animal. E os capítulos da unidade 7 são sobre forma e função nos animais.

REIS, N. R. *et al.* **Mamíferos do Brasil: guia de identificação**. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010.

Obra ilustrada por fotografias e mapas sobre os mamíferos de ocorrência no país. Fornece nome popular e científico, descrição, região em que ocorrem, reprodução, hábitos e, se for o caso, grau em que está ameaçado.

SADAVA, D. *et al.* **Vida: a ciência da Biologia**. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. v. 2 e v. 3.

Os capítulos 31, 32 e 33 do volume 2 dessa obra universitária de Biologia Geral apresentam a diversidade da vida animal. Os capítulos 46 a 57 do volume 3 tratam de aspectos específicos da Biologia Animal.

## Capítulo 9

AB'SÁBER, A. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. 6. ed. Cotia: Ateliê, 2010.

O autor analisa os domínios paisagísticos e ecológicos do território nacional e também as faixas de transição.



AB'SÁBER, A. **Brasil: paisagens de exceção.** O litoral e o Pantanal Mato-Grossense. Cotia: Ateliê, 2006.  
O autor chama a atenção para uma reflexão ética quanto à exploração do Pantanal Mato-Grossense e do litoral.

## Capítulo 10

FISHER, L. **A Ciência no cotidiano:** como aproveitar a Ciência nas atividades do dia a dia. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2004.  
O capítulo 3 desse livro de divulgação científica aborda as máquinas simples, comenta um pouco de sua história, analisa sua utilidade na vida diária e apresenta várias curiosidades a respeito do tema.

GRAF – Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. **Física.** 7. ed. São Paulo: Edusp, v. 1, 2002.  
O primeiro volume dessa coleção, para professores de Física, trata de ferramentas e mecanismos, entre outros temas de Mecânica.

RIVAL, M. **As grandes invenções da humanidade.** São Paulo: Larousse, 2009.  
Apresenta, em ordem cronológica desde períodos pré-históricos até o final do século XX, as principais invenções, sua história e suas características.

## Capítulo 11

CORRÊA, A. G.; ZUIN, V. G. **Química verde:** fundamentos e aplicações. São Carlos: EdUFSCar, 2009.  
Esse livro, escrito por professores da Universidade Federal de São Carlos (SP), apresenta os princípios básicos da química verde e exemplifica sua utilização no desenvolvimento de Ciência e Tecnologia, em áreas como catálise, solventes alternativos, minimização de resíduos e desenvolvimento de processos mais seguros e de maior eficiência.

GRAF – Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. **Física.** 5. ed. São Paulo: Edusp, v. 2, 2005.  
O segundo volume dessa coleção voltada para professores de Física traz informações sobre Física Térmica.

JARDIM, W. F. A evolução da atmosfera terrestre. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, n. 1, p. 5-8, 2001.  
Artigo que discute a variação da composição da atmosfera terrestre ao longo do tempo e a relação disso com o aparecimento e o desenvolvimento da vida. O efeito estufa e sua importância também são tratados.

MATEUS, A. L. M. L.; MACHADO, A. H.; BRASILEIRO, L. B. Articulação de conceitos químicos em um contexto ambiental por meio do estudo do ciclo de vida de produtos. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 4, p. 231-234, 2009.  
Artigo que aborda projetos de análise do ciclo de vida de produtos, articulando saberes científicos e contexto ambiental.

OLIVEIRA, J. S.; MARTINS, M. M.; APPELT, H. S. Trilogia: Química, sociedade e consumo. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 3, p. 140-144, 2010.  
O artigo faz uma retrospectiva histórica da relação entre Química, sociedade e consumo, apresentando razões pelas quais a Química não deveria ser estigmatizada.

TIPLER, P. A.; MOSCA, G. **Física para cientistas e engenheiros.** 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. v. 2.  
Livro universitário que traz na sua terceira parte os temas temperatura, escalas de temperatura, mudança de fase, troca de calor, entre outros.

WALKER, J. **O circo voador da Física.** 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.  
As situações curiosas e/ou cotidianas tratadas no capítulo 4 desse livro envolvem processos térmicos.

## Capítulo 12

AFONSO, J. C.; LIMA, A. C. S. A química do refrigerante. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 210-215, 2009.  
Artigo que fornece ao professor informações acerca da composição e das propriedades dos refrigerantes. Inclui dados sobre a produção, os aditivos e a carbonatação.

CAMILLO JÚNIOR, A. B. **Manual de prevenção e combate a incêndios.** 6. ed. São Paulo: Senac, 2008.  
O autor discute aspectos referentes à causa dos incêndios, aos diferentes tipos de fogos, à prevenção de incêndios e à sua extinção.

CHAGAS, A. P. **A história e a química do fogo.** Campinas: Átomo, 2006.  
O autor aborda como a humanidade aprendeu a fazer o fogo e a utilizá-lo, controlá-lo e combatê-lo. Também trata das concepções científicas acerca da combustão, inclusive sob o ponto de vista termodinâmico. Merece destaque o capítulo dedicado à combustão usando outros combustíveis que não o oxigênio.

MARTINS, C. R. *et al.* Ciclos globais de carbono, nitrogênio e enxofre: a importância na Química da atmosfera. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, n. 5, p. 28-41, 2003.  
Artigo que aborda as camadas da atmosfera terrestre, suas características e seus constituintes químicos principais, bem como os ciclos globais dos elementos químicos carbono, nitrogênio e enxofre.

MOZETO, A. A. Química atmosférica: a Química sobre nossas cabeças. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, n. 1, p. 41-49, 2001.  
Artigo que aborda aspectos da química da atmosfera e as implicações da poluição do ar.

## Referencial bibliográfico comentado

AUSUBEL, D. P. **The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view.** Boston: Kluwer/Springer, 2000.

Obra em que o autor discorre sobre aprendizagem significativa. Relevante para a adequada exploração de oportunidades de problematização e contextualização, sobretudo no início de novos blocos de conteúdo, criando situações que possibilitem que as novas informações sejam interpretadas, relacionadas e incorporadas a saberes pré-existentes.

BIRLEY, S. **The vlogger's handbook.** Londres: Quarto Publishing, 2019.

Livro que explica os principais conceitos relacionados à prática de *vlogging* (isto é, elaborar postagens de *blog* em vídeo). Inclui aspectos técnicos para assegurar uma boa produção, e também sugere como elaborar um roteiro e transformá-lo em uma produção. Empregado como fonte para a elaboração da infografia sobre mídias digitais.

BIRNIE, B. F. **A teacher's guide to organizational strategies for thinking and writing.** Lanham: Rowman & Littlefield, 2015.

Livro sobre como desenvolver nos estudantes habilidades relacionadas ao pensamento e à escrita, consultado quanto à metodologia para produção de textos com análises críticas, criativas e propositivas.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC).** Brasília: MEC, 2018.

Documento oficial do MEC criado para nortear as políticas públicas educacionais e servir de referência para os currículos desenvolvidos nos âmbitos estadual e municipal, garantindo as aprendizagens essenciais ao longo da escolaridade, sem deixar de levar em conta a autonomia das escolas e dos professores e a heterogeneidade da sociedade brasileira. Tem como foco o desenvolvimento de competências, definidas como a mobilização de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores, a fim de permitir aos indivíduos a resolução de demandas complexas do cotidiano e o pleno exercício da cidadania.

CIEB. **Currículo de referência em tecnologia e computação: da Educação Infantil ao Ensino Fundamental.** São Paulo: Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB), 2018.

Proposta que inclui marcos conceituais, bases teóricas e metodológicas para ensino de tecnologia e computação em consonância com a BNCC. Utilizado para pautar sugestões de atividades que contemplem pensamento computacional dentro da abordagem de Ciências da Natureza.

COFFIELD, F. *et al.* **Learning styles and pedagogy in post-16 learning: a systematic and critical review.** Londres: Learning Skills Research Centre, 2004).

Revisão da literatura sobre estilos de aprendizagem, analisada visando à adoção de um modelo significativo.

COLL, C. **Psicologia e currículo: uma aproximação psicopedagógica à elaboração do currículo escolar.** São Paulo: Ática, 1997.

Obra consultada para auxiliar na indicação de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Também usada na reflexão sobre propostas de avaliação desses tipos de conteúdos.

COLL, C. *et al.* **Os conteúdos na Reforma: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes.** Porto Alegre: Artmed, 1998.

Livro que esmiúça a distinção entre as categorias de conteúdos – conceituais, procedimentais e atitudinais –, discutindo critérios para sua inclusão nos currículos, como são aprendidos, quais as estratégias que favorecem seu aprendizado e quais as formas mais adequadas de avaliá-los. Obra amplamente consultada na concepção desta obra, na seleção dos conteúdos e na elaboração das propostas de abordagem.

COLL, C. *et al.* (org.). **Desenvolvimento psicológico e educação.** 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

Obra sobre concepções e tendências atuais em psicologia da educação. Aborda os processos educacionais a partir de uma perspectiva psicológica, os fatores envolvidos na aprendizagem escolar, a dinâmica ensino-aprendizagem em sala de aula, a influência da interação, do ambiente familiar e das novas tecnologias na aprendizagem de conteúdos escolares.

CURZON, P. *et al.* **Computational thinking: a guide for teachers.** Swindon: Computing at School, 2015.

Material elaborado para explicar a docentes em que consiste o pensamento computacional e quais são suas características e seus métodos. Apresenta exemplos de como ele pode ser desenvolvido na escola. Empregado para a elaboração de atividades e orientações ligadas ao pensamento computacional.

FIORIN, J. L. **Argumentação.** São Paulo: Contexto, 2018.

Obra que explora os diversos aspectos envolvidos na argumentação. Explica os conceitos envolvidos e mostra os formalismos clássicos dos quais se originaram as formas de argumentação atualmente empregadas. Analisa as diversas técnicas argumentativas. Referência quanto a informações explicativas sobre dedução e indução.

FRAWLEY, W. **Vygotsky e a ciência cognitiva**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

Aborda, entre outros aspectos, como a interação de estudantes com pares mais capazes possibilita a potencialização de aprendizados e da resolução de problemas.

GARCIA, O. M. **Comunicação em prosa moderna: aprenda a escrever, aprendendo a pensar**. 27. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2010.

Livro sobre as variadas construções gramaticais usadas em diversos gêneros do discurso e que aborda também a eficácia argumentativa. Consultado como referência sobre indução e dedução.

GARDNER, H. **Inteligência: um conceito reformulado**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

Nesta obra, o autor revisita e dá prosseguimento ao seu trabalho sobre inteligências múltiplas, ampliando o conjunto de inteligências elencadas. Fonte de inspiração para a criação de vivências que contemplem modos de interação entre os estudantes e formas de expressão envolvendo diferentes linguagens, incluindo a artística.

GEOGHEGAN, M. W.; KLASS, D. **Podcast solutions: the complete guide to audio and video podcasting**. 2. ed. Berkeley: Apress, 2007.

Livro sobre *podcasts*, que abrange desde planejamento e formas de implementação, incluindo aspectos técnicos, até pós-produção e divulgação. Empregado na elaboração do infográfico sobre mídias digitais.

KHINE, M. S. (ed.). **Computational thinking in the STEM disciplines: foundations and research highlights**. Cham: Springer, 2018.

Obra consultada sobre implementação de fundamentos de pensamento computacional em Ciências da Natureza.

KHINE, M. S.; AREEPATTAMANNIL, S. (ed.). **STEAM education: theory and practice**. Cham: Springer, 2019.

Livro consultado sobre possibilidades de diálogo entre os componentes Ciências e Arte.

KOBAYASHI, V. N. Reflections on STEAM in Education. *In*: BABACI-WILHITE, Z. (ed.). **Promoting language and STEAM as human rights in education: science, technology, engineering, arts and mathematics**. Singapura: Springer, 2019.

A sigla STEM é empregada para uma abordagem com a intenção de favorecer aprendizagens relacionadas às áreas de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática, cujas iniciais, em inglês, constituem a sigla. Já STEAM é uma abordagem que se diferencia da STEM por incluir a Arte. Esse capítulo de livro foi consultado para elucidar potencialidades da interação entre os componentes curriculares Ciências e Arte.

KOLB, D. A. **Experiential learning: experience as the source of learning and development**. 2. ed. Upper Saddle River: Pearson, 2015.

Livro em que o autor revisita e amplia seu trabalho sobre perfis de aprendizagem. Usado como referência para esse modelo, com especial interesse nos dois aspectos relacionados à apreensão das informações, a *experiência concreta* e a *observação reflexiva*, e nos dois aspectos ligados ao processamento da informação, a *conceitualização abstrata* e a *experimentação ativa*. O livro também ajudou a determinar os tipos de atividades que favorecem estudantes com um viés de maior propensão a cada um deles.

KONG, S.-C.; ABELSON, H. (ed.). **Computational thinking education**. Singapura: Springer, 2019.

Obra consultada sobre o ensino dos fundamentos do pensamento computacional.

LUNSFORD, A. A.; RUSZKIEWICZ, J. J.; WALTERS, K. **Everything's an argument: with readings**. 7. ed. Boston: Bedford/St. Martin's, 2016.

Obra inteiramente destinada ao reconhecimento, à análise e à elaboração de argumentações, em diversos tipos de texto e em situações variadas. Inclui vasta quantidade de exemplos, não apenas na forma de textos, mas também em fotos, charges e outras imagens. Consultada sobre tipos de argumentos e também acerca de como orientar estudantes na elaboração de textos que contenham análises críticas, criativas e propositivas.

MOON, B. M. *et al.* (org.). **Applied concept mapping: capturing, analyzing, and organizing knowledge**. Boca Raton: CRC Press, 2011.

Compêndio, escrito por diversos pesquisadores, sobre a importância e a utilização de mapas conceituais na educação, utilizado como referência para esse tema.

MORAES, R. Aprender Ciências: reconstruindo e ampliando saberes. *In*: GALIAZZI, M. C. *et al.* (org.). **Construção curricular em rede na educação em Ciências: uma aposta de pesquisa na sala de aula**. Ijuí: Unijuí, 2007. (Coleção Educação em Ciências).

Capítulo que discute a aprendizagem de Ciências como reconstrução de saberes prévios. Consultado no tocante à valorização das ideias prévias dos estudantes.

MORAES, R.; RAMOS, M. G.; GALIAZZI, M. C. A epistemologia do aprender no educar pela pesquisa em Ciências: alguns pressupostos teóricos. *In*: MORAES, R.; MANCUSO, R. (org.). **Educação em Ciências: produção de currículos e formação de professores**. Ijuí: Unijuí, 2004.

Os autores compartilham os pressupostos teórico-práticos que orientam sua atuação na formação de professores. Consultado sobre aspectos epistemológicos da Ciência e a importância de aspectos socioculturais na aprendizagem.



NOVAK, J. D. Concept mapping: a useful tool for science education. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 27, p. 937-949, 1990.

Artigo em que Joseph Novak, fundamentado em conceitos subjacentes à teoria da aprendizagem significativa, de David Ausubel, descreve a gênese dos mapas conceituais e sua importância na educação científica. Consultado sobre a fundamentação teórica dessa ferramenta.

O'NEILL-BLACKWELL, J. **Engage: the trainer's guide to learning styles**. Hoboken: John Wiley, 2012.

Livro que discorre sobre situações, atividades, vivências e estratégias de ensino que favorecem diferentes estilos de aprendizagem. Usado como fonte de informações sobre esses temas, em especial sobre práticas pedagógicas que podem favorecer estudantes com mais propensão à *experiência concreta* ou à *observação reflexiva*, bem como os mais inclinados à *conceitualização abstrata* ou à *experimentação ativa*.

ONTORIA, A. *et al.* **Mapas conceptuales: una técnica para aprender**. 7. ed. Madri: Narcea, 1997.

Livro sobre a relevância dos mapas conceituais e como elaborá-los. Usado como fonte sobre como auxiliar estudantes a elaborar esses constructos.

PERELMAN, C.; OLBRECHTS-TYTECA, L. **Tratado de argumentação: a nova retórica**. São Paulo: Martins Fontes, 1996.

Livro clássico sobre técnicas argumentativas, empregado como referência para a exposição sobre o tema, na parte inicial deste Manual do professor.

PERRENOUD, P. **A prática reflexiva no ofício de professor: profissionalização e razão pedagógica**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

Obra destinada à formação de docentes, na qual o autor expõe e justifica, com amplo repertório de argumentos, a permanente necessidade de reflexão sobre a prática docente, como maneira de ampliar os horizontes formativos desses profissionais e melhorar a educação.

QUAVE, C. L. (ed.) **Innovative strategies for teaching in the Plant Sciences**. Atlanta: Springer, 2014.

Obra consultada acerca da importância pedagógica, no ensino de Ciências da Natureza, da Etnociência, em especial da Etnobiologia e da Etnobotânica.

REDFERN, A. **The essential guide to classroom practice: 200+ strategies for outstanding teaching and learning**. Abingdon: Routledge/Taylor & Francis, 2015.

Livro que apresenta estratégias para diversificar situações de aprendizagem. Consultado sobre metodologias ativas.

REES, S.; NEWTON, D. **Creative chemists: strategies for teaching and learning**. Londres: Royal Society of Chemistry, 2020.

Obra consultada sobre aspectos referentes ao ensino de conceitos relacionados à Química e, em especial, sobre como criar vivências que possibilitem engajar diferentes perfis de estudante em situações de aprendizagem, possibilitando que se apropriem de saberes científicos.

SILVER, H. F.; STRONG, R. W.; PERINI, M. J. **The strategic teacher: selecting the right research-based strategy for every lesson**. Alexandria (EUA): Thoughtful Education Press, 2007.

Livro que discorre sobre diferentes metodologias ativas na educação, consultado como fonte de informações acerca desse tema.

VELASCO, P. D. N. **Educando para a argumentação: contribuições para o ensino da lógica**. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

Livro destinado ao ensino do reconhecimento de argumentos em textos, sejam acadêmicos ou não, e sua avaliação. A autora explica os diversos aspectos da lógica relacionados à elaboração de argumentos e discute diversas falácias (tipos de raciocínio incorretos) de argumentação. Usado como referência sobre premissas, conclusões, dedução, indução e argumentação.

WADSWORTH, B. J. **Inteligência e afetividade da criança na teoria de Piaget**. 4. ed. São Paulo: Pioneira, 1996.

Obra sobre construtivismo e aprendizagem. Foi amplamente consultada para auxiliar na concepção de diversas propostas de atividade desta coleção.

WILCOX, C.; BROOKSHIRE, B.; GOLDMAN, J. G. (ed.). **Science blogging: the essential guide**. New Haven: Yale University Press, 2016.

Coletânea de textos de diversos autores sobre a relevância e a implementação de *blogs* com postagens de natureza científica, em contexto acadêmico ou não. Empregada na referência do infográfico sobre mídias digitais.

ZHANG, L.-F.; STERNBERG, R. J.; RAYNER, S. (ed.). **Handbook of intellectual styles: preferences in cognition, learning, and thinking**. Nova York: Springer, 2012.

Compêndio de artigos escritos por pesquisadores de diversas áreas, que faz uma ampla revisão da literatura acerca de estilos intelectuais. Consultado como ponto de partida para optar pelo modelo de perfis de aprendizagem apresentado no Manual do professor.



## Eduardo Leite do Canto

Licenciado em Química pela Universidade Estadual de Campinas (SP).  
Doutor em Ciências pelo Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas (SP).  
Autor de livros didáticos e paradidáticos. Professor.

## Laura Celloto Canto Leite

Bacharela em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Campinas (SP).  
Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Campinas (SP).  
Autora de livros didáticos. Professora.

## Luiza Celloto Canto

Licenciada em Física pela Universidade Estadual de Campinas (SP).  
Autora de livros didáticos. Professora.



Componente curricular: CIÊNCIAS

8ª edição  
São Paulo, 2022



## Comentários pedagógicos

A partir deste ponto do Manual do professor, é apresentada uma réplica do livro do estudante, com as páginas acrescidas de comentários pedagógicos sobre capítulos como um todo ou sobre aspectos pontuais dentro de um capítulo (um item, um texto, uma atividade experimental, determinada legenda de foto etc.).

Também são apresentados comentários que remetem a informações da primeira parte deste Manual do professor ou aos projetos que aparecem no **Suplemento de projetos**, no final do livro do estudante. Esses projetos são também comentados neste Manual do professor, no momento em que aparecem no livro do estudante.

## De olho na BNCC!

As **competências gerais** da Educação Básica, as **competências específicas** e as **habilidades** da área de Ciências da Natureza na BNCC referentes a este ano são comentadas nos locais oportunos, ao longo deste volume, em que seu desenvolvimento é contemplado.

**Coordenação geral:** Maria do Carmo Fernandes Branco  
**Edição executiva:** Gláucia Teixeira  
**Edição de texto:** Juliana Albuquerque, Juliana Rodrigues de Queiroz, Marcio Coelho  
**Assessoria técnico-pedagógica:** Flávia Ferrari  
**Preparação de texto:** Leandra Trindade  
**Gerência de design e produção gráfica:** Patrícia Costa  
**Coordenação de produção:** Denis Torquato  
**Gerência de planejamento editorial:** Maria de Lourdes Rodrigues  
**Coordenação de design e projetos visuais:** Marta Cerqueira Leite  
**Projeto gráfico:** Tatiane Porusselli  
**Capa:** Douglas Rodrigues José, Tatiane Porusselli, Apis Design e Fábio Luna  
*Foto: Anêmona *Corynactis californica*, espécie de cnidário.  
(Califórnia, Estados Unidos.)  
Crédito: Steven Trainoff Ph.D./Getty Images*  
**Coordenação de arte:** Aderson Oliveira  
**Edição de arte:** Adriana Farias  
**Editores eletrônicos:** Setup Bureau Editoração Eletrônica  
**Edição de infografia:** Luiz Iria, Priscilla Boffo, Giselle Hirata  
**Ilustrações de vinhetas:** Daniel Messias  
**Coordenação de revisão:** Camila Christi Gazzani  
**Revisão:** Arali Lobo Gomes, Lilian Xavier, Sirlene Prignolato  
**Coordenação de pesquisa iconográfica:** Sônia Oddi  
**Pesquisa iconográfica:** Junior Rozzo, Vanessa Trindade  
**Suporte administrativo editorial:** Flávia Bosqueiro  
**Coordenação de bureau:** Rubens M. Rodrigues  
**Tratamento de imagens:** Ademir Francisco Baptista, Ana Isabela Pithan Maraschin, Denise Feitoza Maciel, Marina M. Buzzinaro, Vânia Maia  
**Pré-impressão:** Alexandre Petreca, Fabio Roldan, José Wagner Lima Braga, Marcio H. Kamoto, Selma Brisolla de Campos  
**Coordenação de produção industrial:** Wendell Monteiro  
**Impressão e acabamento:**

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

Canto, Eduardo Leite de  
Ciências naturais aprendendo com o cotidiano :  
7º ano / Eduardo Leite do Canto, Laura Celloto Canto  
Leite, Luiza Celloto Canto. -- 8. ed. -- São Paulo :  
Moderna, 2022.

Componente curricular: Ciências.  
ISBN 978-85-16-13870-7

1. Ciências (Ensino fundamental) I. Leite, Laura  
Celloto Canto. II. Canto, Luiza Celloto. III. Título.

22-115014

CDD-372.35

**Índices para catálogo sistemático:**

1. Ciências : Ensino fundamental 372.35

Cibele Maria Dias - Bibliotecária - CRB-8/9427

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Todos os direitos reservados

**EDITORA MODERNA LTDA.**  
Rua Padre Adelino, 758 - Belenzinho  
São Paulo - SP - Brasil - CEP 03303-904  
Atendimento: Tel. (11) 3240-6966  
www.moderna.com.br  
2022

Impresso no Brasil

1 3 5 7 9 10 8 6 4 2

Os tentáculos de cnidários (como as anêmonas da foto da capa) apresentam células conhecidas como cnidócitos, envolvidas na proteção e na alimentação desses animais. Os recifes de coral, constituídos de cnidários sésseis, são extremamente importantes para a manutenção da biodiversidade e do equilíbrio nos ecossistemas marinhos. Características dos cnidários e de outros animais são estudadas pela Zoologia, abordada neste volume do 7º ano.

## AOS ESTUDANTES E AOS SENHORES PAIS

Este volume integra uma coleção destinada ao Ensino Fundamental, no segmento de 6º a 9º ano.

A obra é fruto de vários anos de trabalho e de pesquisa. Ela apresenta uma abordagem na qual as Ciências da Natureza aparecem entremeadas no estudo de temas vinculados à realidade.

Em seus quatro volumes, a coleção procura auxiliar o processo educativo a desenvolver nos estudantes capacidades que lhes serão úteis para aprender mais — por conta própria e ao longo de toda a vida — e atitudes desejáveis a qualquer cidadão consciente da realidade da sociedade em que vive e participante de suas decisões.

Cada um dos volumes da coleção pode ser utilizado de maneira versátil em diferentes locais do país, adaptando-se a variadas realidades. É fundamental ter em mente alguns pontos importantes:

- Não é necessário que os capítulos deste livro sejam trabalhados na ordem em que aparecem. Diferentes sequências de conteúdos são possíveis, e o professor vai optar por aquela que for mais adequada à realidade local.
- Em muitos capítulos podem ser feitas atividades adicionais, como projetos, pesquisas, apresentações, visitas, entrevistas, encenações e feiras de Ciências. Investir tempo na realização dessas atividades é importante para desenvolver as capacidades dos estudantes.
- Nenhum livro didático é, por si só, completo. Ao utilizar este livro, os estudantes serão continuamente estimulados a consultar o dicionário e outras fontes de informação.

A seguir, são apresentadas algumas informações sobre a estrutura deste livro. Compreender essa estrutura é relevante para aproveitar ao máximo o que a obra tem para oferecer.

É nosso sincero desejo que esta obra contribua para o desenvolvimento das capacidades dos estudantes e favoreça o aprendizado de conteúdos necessários à vida em sociedade.

Suas sugestões e críticas serão muito bem-vindas.

*Os autores*

## Apresentação da obra

Nesse item, as seções da obra são apresentadas aos estudantes. Há comentários sobre elas na primeira parte deste Manual do professor, explicando suas finalidades pedagógicas.

## De olho na BNCC!

A seguir, comentamos **competências gerais** e **competências específicas** de Ciências da Natureza previstas na BNCC cujo desenvolvimento é favorecido pelas seções da obra, em linhas gerais. Não obstante, comentários pontuais são realizados ao longo do volume, neste manual.

## Abertura de capítulo

A contextualização e/ou problematização envolvendo a imagem de abertura auxilia no desenvolvimento das **competências gerais 1, 2, 3 e 8**.

As imagens utilizadas nas aberturas, de um modo geral, auxiliam no desenvolvimento da **competência específica 3**.

## Motivação

Essa seção possibilita desenvolver as **competências gerais 2 e 7**. Os textos e as atividades práticas que abrem um novo assunto, por meio dessa seção, tornam propício desenvolver as **competências específicas 1, 2 e 5**.

## Desenvolvimento do tema

Por desenvolver as diversas temáticas de Ciências da Natureza, a seção propicia o trabalho com vários aspectos da BNCC. Podemos destacar as **competências gerais 1, 2, 3, 6, 7 e 10**.

A abrangência dos temas que comparecem nesta seção também oportuniza desenvolver diversos aspectos das competências específicas de Ciências da Natureza. Algumas das possibilidades mais recorrentes são as **competências específicas 1, 2, 3, 7 e 8**.

## APRESENTAÇÃO DA OBRA



### ABERTURA DE CAPÍTULO

Na abertura de cada capítulo, existe uma foto que está relacionada ao assunto que será abordado. Na legenda dessa foto, você encontra um breve comentário ou uma pergunta. Se for uma pergunta e você ficar curioso para saber a resposta, ótimo! É essa mesmo a intenção. Você conseguirá responder à pergunta estudando o capítulo.



### MOTIVAÇÃO

É sempre a primeira seção do capítulo, logo após a foto de abertura. Nela, você encontrará uma notícia de revista, um texto da internet ou de livro, um experimento prático ou a descrição de alguma situação. A ideia é despertar seus conhecimentos prévios para ajudá-lo a aprender algo novo, relacionado ao tema em estudo.



### DESENVOLVIMENTO DO TEMA

Nessa seção, você vai aprender coisas novas que estão associadas ao que foi inicialmente apresentado na seção *Motivação*.

## ATIVIDADES EM QUADROS INTERCALADOS AO CONTEÚDO

### Refleta sobre suas atitudes



Pretende dar umas “chacoalhadas” nas suas atitudes, por meio de perguntas que se referem ao modo como você vive e encara a vida. Às vezes, por causa dessas “chacoalhadas”, você pode desejar mudar para melhor alguns de seus hábitos. Se isso acontecer, parabéns!

### Trabalho em equipe



Apresenta atividades para serem executadas em grupo. Além de colocar em prática aquilo que está aprendendo, você exercitará algo muito importante para a vida: como atuar em conjunto para atingir uma finalidade comum.

### Tema para pesquisa



Sugere temas que vão ajudá-lo a praticar o processo de busca de informações em outras fontes, como livros, enciclopédias, internet etc. É muito importante pesquisar para que você não fique preso somente a este livro e perceba que é gostoso aprender e que existem muitos meios de fazer isso.

### Certifique-se de ter lido direito



Alerta para certos detalhes do texto que está sendo lido. Às vezes, é apenas lembrado que o dicionário deve ser consultado sempre que necessário. Outras vezes, é algo mais específico, como salientar alguma ideia ou passagem do texto. Saber ler com atenção é algo fundamental para a vida.

4

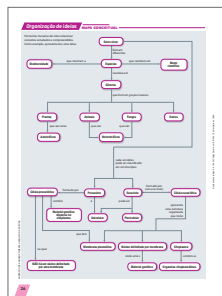
## Organização de ideias: mapa conceitual

Essa seção apresenta uma das possibilidades de inter-relacionar os conceitos aprendidos no capítulo. Mapas conceituais favorecem o desenvolvimento da **competência geral 4**.

A concatenação de ideias estimulada por essa seção também contribui para o trabalho com as **competências específicas 2 e 3**.

Sempre que considerar oportuno, estimule os estudantes a explorar outros encadeamentos. A primeira parte deste Manual do professor inclui orientações para você auxiliar os estudantes a aprender como elaborar seus próprios mapas conceituais a partir do que estudaram (veja o texto “Como ajudar os estudantes a construir um mapa conceitual”).





### ORGANIZAÇÃO DE IDEIAS: MAPA CONCEITUAL

Os mapas conceituais são um modo organizado de relacionar os conceitos aprendidos. Logo, você se acostumará com eles e verá como o ajudam a estudar e a perceber as conexões entre os novos conhecimentos adquiridos.

### USE O QUE APRENDEU



Trata-se de uma lista de exercícios um pouco diferente da usual. A maioria dos exercícios deste livro pretende relacionar os conceitos estudados à sua aplicação em problemas práticos. Conhecimento não é para ser guardado. É para ser usado!

### EXPLORE DIFERENTES LINGUAGENS



Apresenta exercícios que envolvem diferentes formas de expressão, como esquemas, tabelas, gráficos, desenhos, cartazes, *slogans*, textos jornalísticos, encenações, charges, tirinhas etc.

### Para fazer no seu caderno



Sugere atividades para você utilizar o que aprendeu e registrar suas conclusões no caderno. Essas atividades o ajudarão a aprender melhor o que está estudando.

### Macroáreas de temáticas contemporâneas ao longo da coleção

- CIDADANIA E CIVISMO
- CIÊNCIA E TECNOLOGIA
- ECONOMIA
- MEIO AMBIENTE
- MULTICULTURALISMO
- SAÚDE

Cada selo indica uma temática que associa conteúdos científicos a aprendizagens contemporâneas e integradoras, contribuindo para a sua formação cidadã, política, social e ética.

### Para discussão em grupo



Apresenta temas para você discutir com seus colegas. Aprender a trocar ideias e a respeitar as opiniões das pessoas é fundamental para a vida em sociedade.

### Use a internet



Sugere buscas ou visitas a páginas da internet, que trazem informações complementares aos assuntos que você está estudando.

### Curiosidades



Com títulos diversos, apresenta curiosidades sobre os temas, entre elas a origem de algumas palavras (**Saiba de onde vêm as palavras**).

5

## Use o que aprendeu e Explore diferentes linguagens

Nessas seções, há atividades que favorecem o desenvolvimento das **competências gerais 1, 2, 4, 6 e 7**. Na seção *Use o que aprendeu*, muitas das atividades buscam promover o trabalho com as **competências específicas 3, 4 e 5**. Já a seção *Explore diferentes linguagens*, pela diversidade de atividades que propõe, contempla várias competências específicas de modos pontuais. De modo amplo, podemos mencionar as **competências específicas 2 e 6**.

## Refleta sobre suas atitudes

Estimula reflexões individuais e relaciona-se mais proximamente às **competências gerais 7 e 10** e às **competências específicas 7 e 8**.

## Trabalho em equipe

Inclui propostas que potencializam, de modo especial, o desenvolvimento das **competências gerais 4, 9 e 10** e das **competências específicas 3 e 5**.

## Tema para pesquisa

Propõe a ampliação dos horizontes de conhecimento, ajudando a desenvolver as **competências gerais 1 e 5**.

Favorece ainda o trabalho com a **competência específica 6**.

## Certifique-se de ter lido direito e Para fazer no seu caderno

Esses boxes visam propiciar a compreensão de conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, alinhando-se ao desenvolvimento da **competência específica 2**.

## Para discussão em grupo

A troca de ideias entre os estudantes favorece, de modo especial, o desenvolvimento das **competências gerais 4, 6, 9 e 10**.

As propostas oportunizam também o trabalho com as **competências específicas 3 e 5**.

## Use a internet

A proposta dessa seção, de modo geral, favorece o desenvolvimento da **competência geral 5**, bem como da **competência específica 6**.

## Curiosidades – Saiba de onde vêm as palavras

Esse tipo de box, por explicar aos estudantes a etimologia dos termos científicos, favorece o desenvolvimento da **competência específica 2**.

## Seu aprendizado não termina aqui

A proposta de uma atividade facultativa e continuada no encerramento dos capítulos alinha-se com as **competências gerais 1 e 2**. Em alguns casos, abrange diversidade de saberes e vivências culturais, favorecendo a **competência geral 6**.

Essa seção pode contribuir também para o desenvolvimento das **competências específicas 2 e 5**, entre outras.

## Amplie o vocabulário!

A atuação conjunta para a construção de redações apropriadas para os conceitos estudados possibilita que se desenvolvam as **competências gerais 1, 2, 4, 5 e 9**.

A proposta da seção alinha-se também com o que está enunciado na **competência específica 1**.

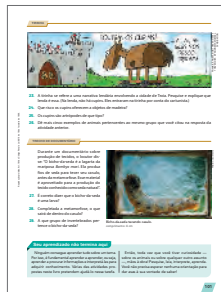
## Fechamento de unidade – Isso vai para o nosso blog!

Em função do formato aberto das produções culturais que as equipes de estudantes podem realizar, essa seção é uma das mais ricas no que tange a potencializar competências e habilidades. A diversidade dos temas propostos, ao longo dos volumes, também contribui para isso, pois, entre eles, há assuntos ligados aos conhecimentos científicos de Astronomia, Biologia, Física, Geologia e Química, à saúde e ao bem-estar humanos, ao meio ambiente e à relação entre ciência, tecnologia e sociedade.

Assim, a seção possibilita desenvolver, em maior ou menor grau, todas as competências gerais da BNCC, principalmente as **competências gerais 1, 4, 5, 9 e 10**.

Quanto às competências específicas de Ciências da Natureza, cumpre-nos destacar o trabalho com as **competências específicas 4, 6 e 8**.

## APRESENTAÇÃO DA OBRA



### SEU APRENDIZADO NÃO TERMINA AQUI

Sempre é possível aprender mais. Não pensando em provas ou em “passar de ano”, mas porque aprender é agradável e nos permite conhecer melhor as coisas que acontecem conosco e ao nosso redor. Nessa seção, há recados que procuram incentivar a continuidade do aprendizado.



### AMPLIE O VOCABULÁRIO!

Atividade também vinculada aos **blogs** de Ciências da Natureza criados pelas equipes. Os quadros com o título **Amplie o vocabulário!** aparecem ao longo de todo o livro e destacam palavras cujo significado deve ser compreendido pelo estudante e incorporado ao seu vocabulário. Sugere-se que a classe discuta o significado de cada palavra e que, com a supervisão do professor, o significado das palavras seja esclarecido. A seguir, as palavras e seu significado devem ser publicados no **blog** da equipe. A critério do professor, esse material, devido à sua riqueza cultural e utilidade para consultas e retomadas, pode ser relacionado em cartazes, em fichas ou nas páginas finais do caderno de cada estudante. Ao longo do ano, a lista de palavras vai aumentando e o vocabulário da turma também.



### FECHAMENTO DE UNIDADE – ISSO VAI PARA O NOSSO BLOG!

A turma é dividida em equipes, segundo critérios do professor. Cada equipe fica incumbida de criar e manter um **blog** sobre Ciências da Natureza. Essa atividade estimula a pesquisa de informações sobre temas de relevância (em jornais, revistas, livros, enciclopédias, internet e outras fontes), seguida da leitura e da seleção do material para postar no **blog**, bem como da discussão sobre o material publicado. A atividade desenvolve competências referentes ao acesso e ao tratamento de informações, à discussão em grupo, à cooperação e à interação com os colegas. Frequentemente, os temas escolhidos favorecem reflexões que podem produzir mudanças benéficas de atitude.

## Suplemento de projetos

As atividades propostas nessa parte do volume versam sobre diferentes aspectos conceituais nele estudados e proporcionam, em sua maioria, o desenvolvimento das **competências gerais 2, 9 e 10** da BNCC e das **competências específicas 2, 3 e 5**.

### SUPLEMENTO DE PROJETOS



234

#### 4 A coluna vertebral

**Objetivo**

- Observar a coluna vertebral de um peixe com equidistância óptica.

**Você já pensou de:**

- a função da coluna vertebral;
- o esqueleto de um peixe óssido;
- a pele.

**Conteúdo**

1. Prepare um objeto que reflita o equidistância da pele tendo a curvatura da pele quando iluminado.

2. Observe a pele, prepare o objeto para que reflita a luz e observe a curvatura da pele quando iluminado.

**Atividade**

1. Observe a pele, prepare o objeto para que reflita a luz e observe a curvatura da pele quando iluminado.

2. Observe a pele, prepare o objeto para que reflita a luz e observe a curvatura da pele quando iluminado.

3. Observe a pele, prepare o objeto para que reflita a luz e observe a curvatura da pele quando iluminado.

**Via vídeo:**

1. Observe a pele, prepare o objeto para que reflita a luz e observe a curvatura da pele quando iluminado.

2. Observe a pele, prepare o objeto para que reflita a luz e observe a curvatura da pele quando iluminado.

3. Observe a pele, prepare o objeto para que reflita a luz e observe a curvatura da pele quando iluminado.

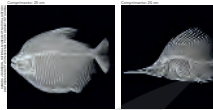


Figura 1. Esqueleto de um peixe óssido. Figura 2. Esqueleto de um peixe cartilagem.

#### 1 O uso do microscópio

**Objetivo**

- Conhecer as partes principais de um microscópio de luz e adquirir noções sobre seu uso.

**Você já pensou de:**

- um microscópio de luz;
- como ele funciona;
- para que serve.

**Conteúdo**

1. Os microscópios podem variar em tamanho, complexidade e poder de ampliação da imagem. Tais como, são utilizados para observar células. Observe e reconheça que o microscópio de luz é utilizado para observar células e estruturas celulares.

- Objetivo** - Foi você desmontar para o microscópio?
- Base** - Dê um nome para cada parte do microscópio de luz.
- Objetivo** - É por onde observamos para as células e estruturas. Cuidado para não machucar o olho e o responsável por parte do microscópio.
- Objetivo** - Lente que converte a luz em imagem. Cuidado para não machucar o olho e o responsável por parte do microscópio.
- Objetivo** - Lente que converte a luz em imagem. Cuidado para não machucar o olho e o responsável por parte do microscópio.
- Objetivo** - Lente que converte a luz em imagem. Cuidado para não machucar o olho e o responsável por parte do microscópio.
- Objetivo** - Lente que converte a luz em imagem. Cuidado para não machucar o olho e o responsável por parte do microscópio.
- Objetivo** - Lente que converte a luz em imagem. Cuidado para não machucar o olho e o responsável por parte do microscópio.
- Objetivo** - Lente que converte a luz em imagem. Cuidado para não machucar o olho e o responsável por parte do microscópio.
- Objetivo** - Lente que converte a luz em imagem. Cuidado para não machucar o olho e o responsável por parte do microscópio.



237

#### 5 Retardando a troca de calor

**Objetivo**

- Comparar a eficiência de alguns materiais para retardar a troca de calor.

**Você já pensou de:**

- a troca de calor;
- a eficiência de alguns materiais para retardar a troca de calor;
- a troca de calor.

**Conteúdo**

1. Compare a eficiência de alguns materiais para retardar a troca de calor.

2. Compare a eficiência de alguns materiais para retardar a troca de calor.

3. Compare a eficiência de alguns materiais para retardar a troca de calor.

4. Compare a eficiência de alguns materiais para retardar a troca de calor.

- Objetivo** - Compare a eficiência de alguns materiais para retardar a troca de calor.
- Objetivo** - Compare a eficiência de alguns materiais para retardar a troca de calor.
- Objetivo** - Compare a eficiência de alguns materiais para retardar a troca de calor.
- Objetivo** - Compare a eficiência de alguns materiais para retardar a troca de calor.
- Objetivo** - Compare a eficiência de alguns materiais para retardar a troca de calor.
- Objetivo** - Compare a eficiência de alguns materiais para retardar a troca de calor.
- Objetivo** - Compare a eficiência de alguns materiais para retardar a troca de calor.
- Objetivo** - Compare a eficiência de alguns materiais para retardar a troca de calor.
- Objetivo** - Compare a eficiência de alguns materiais para retardar a troca de calor.
- Objetivo** - Compare a eficiência de alguns materiais para retardar a troca de calor.



240

## SUPLEMENTO DE PROJETOS

O **Suplemento de projetos**, no final do livro, apresenta propostas de atividades que os estudantes poderão realizar sob a supervisão do professor. Tais atividades ajudarão o estudante a ampliar sua compreensão de conteúdos estudados no livro.

# SUMÁRIO

## UNIDADE A

### CAPÍTULO 1

#### BIODIVERSIDADE

**Motivação** ..... 13

**Desenvolvimento do tema** ..... 14

1. O que significa fazer uma classificação? ..... 14
2. A variedade dos seres vivos ..... 14
3. Classificando os seres vivos ..... 14
4. O conceito de espécie ..... 16
5. Nome das espécies: o sistema de Lineu ..... 16
6. Gênero ..... 17
7. Diferenças individuais em uma espécie ..... 18
8. Biodiversidade ..... 19
9. O que é extinção de uma espécie? ..... 20
10. Recordando: células são estruturas vivas ..... 21
11. Procariotos e eucariotos ..... 23
12. Os três domínios de seres vivos ..... 24

**Organização de ideias: mapa conceitual** ..... 26

**Use o que aprendeu** ..... 27

**Explore diferentes linguagens** ..... 28

**Seu aprendizado não termina aqui** ..... 33

### CAPÍTULO 2

#### ADAPTAÇÃO DOS SERES VIVOS

**Motivação** ..... 35

**Desenvolvimento do tema** ..... 36

1. O que é adaptação? ..... 36
2. Como acontece a adaptação? ..... 36
3. O conceito de ecossistema ..... 37
4. Adaptações aos fatores não vivos ..... 37
5. Adaptação e teias alimentares ..... 39

6. Adaptações ligadas à alimentação ..... 42

7. Adaptações relacionadas à propagação da espécie ..... 43

8. Interação com outros seres vivos ..... 43

9. Fluxo de energia nos ecossistemas ..... 44

10. Fluxo de matéria nos ecossistemas ..... 46

**Organização de ideias: mapa conceitual** ..... 47

**Use o que aprendeu** ..... 48

**Explore diferentes linguagens** ..... 49

**Seu aprendizado não termina aqui** ..... 51

### CAPÍTULO 3

#### DIVERSIDADE DA VIDA MICROSCÓPICA

**Motivação** ..... 53

**Desenvolvimento do tema** ..... 53

1. Protozoários ..... 54
2. Há protozoários que causam doenças ..... 54
3. Bactérias ..... 56
4. Há bactérias que causam doenças ..... 57
5. Reprodução das bactérias ..... 57
6. Vírus ..... 58
7. Como ficamos gripados? ..... 59
8. Então os vírus são seres vivos? ..... 59
9. Doenças causadas por vírus ..... 60

**Organização de ideias: mapa conceitual** ..... 65

**Use o que aprendeu** ..... 65

**Explore diferentes linguagens** ..... 66

**Seu aprendizado não termina aqui** ..... 68

**Isso vai para o nosso blog! – As defesas do nosso corpo** ..... 69



## UNIDADE B

### CAPÍTULO 4

#### FUNGOS

Motivação .....	71
Desenvolvimento do tema .....	71
1. O fermento biológico é constituído por fungos .....	71
2. Fungos .....	72
3. As leveduras .....	73
4. Os bolores .....	74
5. Os cogumelos e as orelhas-de-pau .....	75
6. Líquens .....	77
Organização de ideias: mapa conceitual .....	78
Use o que aprendeu .....	78
Explore diferentes linguagens .....	79
Seu aprendizado não termina aqui .....	80

### CAPÍTULO 5

#### ANIMAIS INVERTEBRADOS: PRINCIPAIS GRUPOS

Motivação .....	82
Desenvolvimento do tema .....	82
1. Poríferos .....	82
2. Cnidários .....	84
3. Platelminhos .....	85
4. Nematódeos .....	86
5. Anelídeos .....	86
6. Moluscos .....	88
7. Artrópodes .....	89
8. Equinodermos .....	95

Organização de ideias: mapa conceitual .....	97
Explore diferentes linguagens .....	97
Seu aprendizado não termina aqui .....	101

### CAPÍTULO 6

#### SANEAMENTO BÁSICO

Motivação .....	103
Desenvolvimento do tema .....	103
1. Parasitismo: uma estratégia de vida .....	103
2. Esquistossomose .....	104
3. Teníase .....	105
4. Cisticercose .....	106
5. Amarelão .....	107
6. Ascariíase .....	108
7. Água potável e tratamento caseiro .....	109
8. Distribuição de água encanada .....	110
9. Águas servidas .....	111
10. Microrganismos nas águas servidas .....	111
11. Doenças veiculadas pela água .....	113
12. Higiene pessoal .....	114
13. Os tipos de fossa .....	115
14. Tratamento de esgoto .....	115
15. Saneamento básico .....	117
16. Poluição da água .....	118
Organização de ideias: mapa conceitual .....	121
Use o que aprendeu .....	122
Explore diferentes linguagens .....	123
Seu aprendizado não termina aqui .....	127
Isso vai para o nosso blog! – Doenças contagiosas e saneamento .....	128

# SUMÁRIO

## UNIDADE C

### CAPÍTULO 7

#### PEIXES, ANFÍBIOS E RÉPTEIS

<b>Motivação</b> .....	130
<b>Desenvolvimento do tema</b> .....	130
1. Endoesqueleto e exoesqueleto .....	130
2. A coluna vertebral .....	130
3. A diversidade dos vertebrados .....	131
4. Noções sobre reprodução animal .....	132
5. Peixes .....	134
6. Anfíbios .....	139
7. Répteis .....	142
<b>Organização de ideias: mapa conceitual</b> .....	148
<b>Use o que aprendeu</b> .....	149
<b>Explore diferentes linguagens</b> .....	150
<b>Seu aprendizado não termina aqui</b> .....	151

### CAPÍTULO 8

#### AVES E MAMÍFEROS

<b>Motivação</b> .....	153
<b>Desenvolvimento do tema</b> .....	154
1. Aves .....	154
2. Mamíferos .....	157
3. O controle da temperatura corporal .....	159

<b>Organização de ideias: mapa conceitual</b> .....	160
<b>Use o que aprendeu</b> .....	161
<b>Explore diferentes linguagens</b> .....	161
<b>Seu aprendizado não termina aqui</b> .....	164

### CAPÍTULO 9

#### PRINCIPAIS BIOMAS BRASILEIROS

<b>Motivação</b> .....	166
<b>Desenvolvimento do tema</b> .....	166
1. Floresta Amazônica .....	166
2. Mata Atlântica .....	170
3. Floresta de Araucárias .....	171
4. Caatinga .....	172
5. Faixa de transição: Mata dos Cocais .....	172
6. Cerrado .....	173
7. Faixa de transição: Pantanal .....	174
8. Pampas .....	175
<b>Organização de ideias: mapa conceitual</b> .....	177
<b>Use o que aprendeu</b> .....	178
<b>Explore diferentes linguagens</b> .....	178
<b>Seu aprendizado não termina aqui</b> .....	179
<b>Isso vai para o nosso blog! – Ecossistemas e ameaças a eles</b> .....	180

## UNIDADE D

### CAPÍTULO 10

#### MÁQUINAS SIMPLES

<b>Motivação</b> .....	182
<b>Desenvolvimento do tema</b> .....	182
1. Há vários tipos de máquinas .....	182
2. O que são máquinas simples? .....	182
3. Roda-eixo .....	183
4. Alavanca .....	183
5. Polia ou roldana .....	184
6. Engrenagem .....	185
7. Plano inclinado .....	186
8. Cunha .....	187
9. Parafuso .....	188
10. Tecnologia e seus impactos .....	190
<b>Organização de ideias: mapa conceitual</b> .....	192
<b>Use o que aprendeu</b> .....	193
<b>Explore diferentes linguagens</b> .....	193
<b>Seu aprendizado não termina aqui</b> .....	194

### CAPÍTULO 11

#### TEMPERATURA, CALOR E EFEITO ESTUFA

<b>Motivação</b> .....	196
<b>Desenvolvimento do tema</b> .....	196
1. Escala de temperatura .....	196
2. Calor e troca de calor .....	198
3. Condução térmica .....	199
4. Convecção térmica .....	201

5. Sensações térmicas podem enganar .....	203
6. Irradiação térmica .....	205
7. Como funciona a garrafa térmica? .....	206
8. Aquecimento global .....	207

#### **Organização de ideias: mapa conceitual** .....

#### **Use o que aprendeu** .....

#### **Explore diferentes linguagens** .....

#### **Seu aprendizado não termina aqui** .....

### CAPÍTULO 12

#### GASES DA ATMOSFERA E PLACAS DA LITOSFERA

<b>Motivação</b> .....	214
<b>Desenvolvimento do tema</b> .....	214
1. O ar é uma mistura .....	214
2. O gás oxigênio .....	215
3. O gás nitrogênio .....	218
4. O gás carbônico .....	218
5. Poluição do ar .....	219
6. A camada de ozônio e a poluição por CFCs .....	222
7. Placas litosféricas .....	223
8. Vulcões, terremotos e tsunamis .....	228

#### **Organização de ideias: mapa conceitual** .....

#### **Use o que aprendeu** .....

#### **Explore diferentes linguagens** .....

#### **Seu aprendizado não termina aqui** .....

#### **Isso vai para o nosso blog! – Tecnologia ao longo da História** .....

#### **SUPLEMENTO DE PROJETOS** .....

#### **REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO COMENTADO** .....



## Este capítulo e seus conteúdos conceituais

- Conceito de autotrófico e heterotrófico
- Noções sobre a nomenclatura de Lineu: gênero e espécie
- Conceituação de biodiversidade
- Noção sobre a importância da biodiversidade para a vida no planeta e para o bem-estar da humanidade
- Extinção e ameaça de extinção de uma espécie
- Retomada do conceito de célula
- Breves noções da estrutura das células de animais e das células de plantas, incluindo a função de algumas organelas
- Pluricelulares *versus* unicelulares
- Procariotos *versus* eucariotos
- Célula procariótica *versus* célula eucariótica
- Noções sobre os três domínios de seres vivos e seus representantes mais expressivos

Nos dois primeiros capítulos deste volume, são retomados alguns conceitos sobre os ambientes, trabalhadas as interações entre os seres vivos e desenvolvido o conceito de adaptação. Na sequência, ainda na unidade, são abordados os microrganismos, sua importância ambiental e o fato de alguns deles serem agentes patogênicos (causadores de doenças).

Este capítulo 1 introduz alguns conceitos (autotrófico, heterotrófico, espécie, gênero, domínios, biodiversidade) muito relevantes para os aprendizados subsequentes referentes a este volume.

No tocante ao estudo dos seres vivos, há três pontos neste capítulo que merecem atenção especial do docente. O primeiro é a retomada de noções fundamentais relativas ao conceito de célula, seguida da introdução das funções de algumas organelas.

O segundo é a utilização dessas noções para estabelecer a

## UNIDADE A

### CAPÍTULO

# 1

## Biodiversidade



KARLHEINZ WEICHERT/TVBA

O Parque Nacional da Serra dos Órgãos, no estado do Rio de Janeiro, é uma das unidades destinadas à conservação do patrimônio biológico nacional. (2021.)

12

distinção entre célula procariótica e célula eucariótica e, como decorrência disso, a distinção entre ser procarioto (ou procarionte) e ser eucarioto (ou eucarionte).

O terceiro ponto é a apresentação da divisão dos seres vivos em três domínios, que é adotada nesta obra por ser a mais utilizada na bibliografia universitária recente de Biologia Geral.

### Motivação

Desenvolver nos estudantes a capacidade de ler e interpretar textos relacionados à ciência é uma meta relevante do curso de Ciências da Natureza. É importante que os textos de abertura de capítulos sejam lidos em voz alta (diferentes estudantes podem ser convidados a ler, cada qual um trecho) e que você faça pausas regulares para comentar e explicar, ajudando os estudantes no entendimento do texto. Esteja especialmente atento às palavras cujo significado os estudantes porventura não conheçam.



## Parque Nacional da Serra dos Órgãos

*“Uma das maiores, mais antigas e mais visitadas unidades de conservação, o Parque Nacional da Serra dos Órgãos estende suas altas montanhas por quatro municípios da região serrana do Rio de Janeiro e aposta nas pesquisas, no ecoturismo e na fiscalização para preservar a rica biodiversidade em seus vários ecossistemas*

A placa alerta o visitante: ‘Ao observar formação de nuvens no alto da serra, retire-se imediatamente das proximidades do rio’. O aviso, que menciona os riscos das trombas-d’água, pedras escorregadias e animais peçonhentos, também pede respeito à força da natureza no Parque Nacional da Serra dos Órgãos (Parnaso), uma das unidades de conservação mais antigas e mais visitadas do Brasil. São 20 mil hectares que se espalham pelos municípios de Teresópolis, Petrópolis, Magé e Guapimirim, na região serrana do Rio de Janeiro.

[...]

A população de bichos é grande nos diversos ecossistemas da Serra dos Órgãos. Além das aves, são 81 espécies de répteis, 107 de anfíbios e 112 de mamíferos, entre os quais os ameaçados gato-maracajá, gato-do-mato-pequeno, jaguatirica, preguiça-de-coleira, a onça-parda (suçuarana ou puma) e o miquiqui-do-sul (*Brachyteles arachnoides*), o maior primata do continente americano. Mas também há perdas, segundo a pesquisadora Cecília de Faria: ‘A onça-pintada, a anta e o queixada estão provavelmente extintos na região devido à caça e perda de hábitat’.

O homem ainda é a principal ameaça à unidade de conservação, reconhece Leandro Goulart, chefe do Parnaso. ‘A especulação imobiliária e o parcelamento do solo para a construção de condomínios prejudicam a conexão com outros fragmentos de mata e o crescimento desordenado de comunidades do entorno, que não seguem uma regra de ocupação do solo, também favorece a fragmentação.’ No interior do parque, a caça e a extração de palmito são os problemas que mais dão trabalho aos fiscais do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), apoiados por órgãos ambientais da região.

Além da fiscalização, a chefia do parque aposta em dois outros pilares de apoio à preservação: a pesquisa e o ecoturismo. Cecília de Faria, que coordena as pesquisas, diz que a Serra dos Órgãos é a unidade de conservação federal mais pesquisada. O número de estudos já passa dos 500. ‘Todas as atividades têm por objetivo a conservação da natureza, seja através da conscientização das pessoas que visitam o parque, do combate ao crime ambiental ou do monitoramento da biodiversidade’, explica a coordenadora.

[...]”

Fonte: CONTE, P. Acima das nuvens. *Terra da Gente*, p. 52-59, mar. 2014.

### Bioma

A palavra **bioma** pode ser entendida como uma grande comunidade de seres vivos, adaptada às condições de certa região, e que tem uma vegetação que lhe é característica. A Mata Atlântica é um exemplo de bioma. O Parque Nacional da Serra dos Órgãos está inserido nesse bioma.

Seguem-se as respostas esperadas com base na correta interpretação do texto:

1. Estado do Rio de Janeiro.
2. A natureza, as espécies de ser vivo, a diversidade da vida natural. Essa conservação é necessária, pois há inúmeros fatores que ameaçam as diferentes formas de vida e oferecem risco às espécies.
3. O ser humano.
4. A construção de condomínios, que separa porções de mata e as deixa sem comunicação umas com as outras, o crescimento desordenado das comunidades próximas da mata, a caça e a extração de palmito.
5. Biodiversidade é a variedade de espécies de seres vivos de uma região, de um país ou de todo o planeta. Inclui a variedade de características existentes dentro de cada uma das espécies de seres vivos.
6. Um país com grande variedade de animais, plantas e outros seres vivos.
7. O parque está inserido no bioma da Mata Atlântica. (A explicação do que é bioma é dada no quadro que aparece junto do texto.)

Os biomas serão discutidos no capítulo 9, razão pela qual não há necessidade de se ater com mais detalhes a esse conceito, neste momento.

### TCT Meio Ambiente

A leitura e a análise do texto da seção *Motivação*, bem como o trabalho com as perguntas interpretativas propostas, inserem-se na temática **Educação Ambiental**, da macroárea de TCTs **Meio Ambiente**.

Após a leitura do texto, você pode propor estas questões relacionadas a ele:

1. O texto refere-se a um Parque Nacional existente em qual estado brasileiro?
2. O Parque Nacional em questão é uma “unidade de conservação”, diz o texto. O que se pretende conservar lá? Por que é necessária essa conservação?
3. Segundo um dos entrevistados do autor do texto, qual é a maior ameaça à unidade de conservação do Parque Nacional da Serra dos Órgãos?
4. Que exemplos podem ser apresentados para justificar a afirmação da resposta anterior?
5. O conceito de biodiversidade é citado no final do texto. O que se entende por biodiversidade?
6. Alguns pesquisadores se referem ao Brasil como um país “megadiverso”. O que significa dizer que um país é “megadiverso”?
7. O Brasil tem diversos biomas. O Parque Nacional da Serra dos Órgãos está inserido em qual deles?

## De olho na BNCC!

Lembre-se de que todas as interpretações de textos científicos (técnicos, de divulgação científica, bem como o texto de locução em vídeos e áudios) configuram-se em momentos pedagógicos de diálogo com o componente Língua Portuguesa.

Em especial, tais momentos contribuem para desenvolver a habilidade **EF69LP29** ("Refletir sobre a relação entre os contextos de produção dos gêneros de divulgação científica – texto didático, artigo de divulgação científica, reportagem de divulgação científica, verbete de enciclopédia (impressa e digital), esquema, infográfico (estático e animado), relatório, relato multimidiático de campo, *podcasts* e vídeos variados de divulgação científica etc. – e os aspectos relativos à construção composicional e às marcas linguísticas características desses gêneros, de forma a ampliar suas possibilidades de compreensão (e produção) de textos percententes a esses gêneros.").

Esse diálogo com Língua Portuguesa pode se concretizar também na parceria docente quanto ao acompanhamento das produções textuais de diversas atividades da obra, por exemplo, de propostas da seção *Explore diferentes linguagens* e das atividades de encerramento das unidades.

### Itens 1, 2 e 3

Ao trabalhar esses itens, continue auxiliando os estudantes na compreensão leitora. Saliente que os títulos dos itens e dos subitens expressam ideias importantes do texto de um livro no qual se estuda. Neste capítulo, por exemplo, algumas das ideias-chave aparecem resumidas nos títulos.

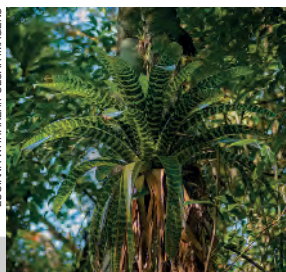
Palavras e expressões que são destacadas com letras em negrito ou em itálico também são relevantes, pois salientam ideias importantes na compreensão de um texto.

#### ATIVIDADE

##### Para fazer no seu caderno

Você já parou para pensar na classificação dos seres vivos que você conhece? Faça uma lista de pelo menos vinte seres vivos e **identifique padrões** que possibilitem agrupá-los em diferentes categorias.

LUCIANA WHITAKER/PULSAR IMAGENS



As plantas produzem o próprio alimento por meio da fotossíntese. Na foto, bromélia no Parque Estadual da Serra do Mar, em Juquitiba, SP. (2020.)

14

## Desenvolvimento do tema

### 1 O que significa fazer uma classificação?

Imagine que você fosse o gerente de um supermercado. Como parte de sua atividade, deveria orientar os funcionários para que arrumassem as mercadorias nas prateleiras de modo que facilitasse aos consumidores encontrar o que procuram. Para isso, você teria de escolher um **critério** para separar as mercadorias e explicar esse critério aos funcionários.

Você poderia separar os produtos pelo preço, pelo tipo de embalagem ou pela quantidade, em gramas, ou, ainda, pelo nome, em ordem alfabética. Outra possibilidade seria agrupar as mercadorias pela finalidade a que se destinam — limpeza, alimentação, vestuário, brinquedos, eletrodomésticos etc. Algumas maneiras de arrumar as mercadorias podem ser mais vantajosas que outras.

Agrupar as mercadorias seguindo um critério escolhido é fazer uma **classificação** delas. Há muitas maneiras de organizar um supermercado. Cada uma tem suas vantagens e suas desvantagens. Uma coisa, porém, é certa: qualquer critério de classificação deve se basear na **observação das características** das mercadorias, pois são elas que permitem estabelecer a classificação.

### 2 A variedade dos seres vivos

Desde pequenas, as crianças começam a perceber que há muitos tipos de seres vivos. Ao notar as diferenças entre eles e usar um nome diferente para cada um, a criança demonstra curiosidade em conhecê-los e, desde cedo, habilidade para agrupar e para distinguir os seres vivos de acordo com suas características. Ao crescer, muitas pessoas acabam perdendo essa curiosidade, enquanto outras a mantêm.

Os **biólogos** são cientistas que se preocupam em conhecer melhor os seres vivos e suas características. A Ciência estudada por eles é a **Biologia**.

Uma parte muito importante no **estudo dos seres vivos** é conseguir perceber as semelhanças e as diferenças entre eles para, então, **classificá-los**. Um critério deve ser adotado. No entanto, há muitos critérios possíveis. Cada um deles tem suas vantagens e desvantagens.

### 3 Classificando os seres vivos

#### Plantas e algas são autotróficos

Uma maneira de classificar os seres vivos seria pelo seu tamanho, ou pela letra inicial do nome ou, ainda, pela sua cor. Muitas outras maneiras poderiam ser elaboradas. Veremos algumas delas neste capítulo e nos seguintes.

Ao trabalhar o item 1, outras situações que podem ser exploradas para ilustrar e exemplificar o conceito de **classificação** são: biblioteca; disposição de itens em lojas (físicas ou virtuais); estoque de loja de calçados; e disposição de itens no menu de um aplicativo de computador, *tablet* ou celular.

## Noções de pensamento computacional

A atividade proposta no boxe *Para fazer no seu caderno* do item 1 possibilita trabalhar a **identificação de padrões** nas características dos seres vivos (por exemplo, realização ou não de fotossíntese, necessidades nutricionais, presença ou ausência de esqueleto, mobilidade, existência de penas ou de pelos recobrimo o corpo). Nesse sentido, comente a importância de conhecer e utilizar corretamente os termos empregados na comunicação científica; muitos deles serão aprendidos ao longo do ano letivo e se referem a características dos seres vivos.

Um dos critérios que os biólogos escolheram diz respeito à maneira como o ser vivo obtém alimento.

As plantas e as algas são exemplos de seres vivos que fazem fotossíntese. Esse é um processo pelo qual água e gás carbônico são transformados em açúcar (empregado como alimento) e gás oxigênio. Os seres vivos que são capazes de produzir seu próprio alimento são denominados **autotróficos**.

### Animais são heterotróficos

Os animais, diferentemente das plantas e das algas, não realizam fotossíntese. Por isso se alimentam de outros seres vivos. Os organismos que não produzem seu próprio alimento são chamados de **heterotróficos**.

### Fungos são heterotróficos

Os cogumelos não fazem fotossíntese e, portanto, não são autotróficos. Eles crescem sobre restos de matéria em decomposição, como folhas caídas, fezes e cadáveres, dos quais se alimentam. Logo, os cogumelos são **heterotróficos**, e há muito tempo não são mais classificados como plantas.

Os biólogos não colocam os cogumelos no grupo dos animais nem no das plantas. Eles são classificados como **fungos**. Além dos cogumelos, o grupo dos fungos inclui muitos outros seres, como os bolores que crescem sobre as frutas e o pão.

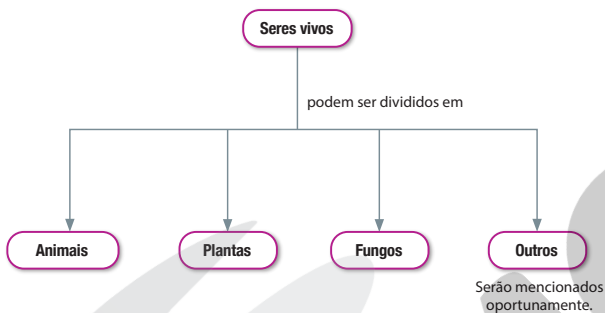
São conhecidos muitos seres vivos que não se encaixam no grupo dos animais, no das plantas ou no dos fungos, tais como as bactérias e as algas. Vamos mencionar os grupos que englobam esses outros seres vivos no item 12 deste capítulo.



Animais são heterotróficos. Arara-azul comendo acuri. (Aquidauana, MS, 2021.)  
envergadura: até 1,30 m



Fungos são heterotróficos. Cogumelos sobre galho caído.  
altura: 7 cm



#### Saiba de onde vêm as palavras

A palavra "autotrófico" vem do grego *autós*, por si próprio, e *trophé*, nutrição. Ela se refere ao ser que se nutre por si próprio.

A palavra "heterotrófico" vem do grego *hétero*, outro, e *trophé*, nutrição. Ela se refere ao ser que se nutre de outros organismos.

#### ATIVIDADE

A-Z

#### Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- autotrófico ou autótrofo
- heterotrófico ou heterótrofo

## Indicações de tamanho dos seres vivos

Ao longo do livro, aparecerão indicações de tamanho dos seres vivos (exemplos já aparecem em fotos do item 3). Optou-se, em geral, pela média dos indivíduos da espécie.

As medidas podem variar conforme fatores diversos, como: se os seres vivos estão na natureza ou em cativeiro, tempo de vida, entre outros.

A expressão *até* foi usada nos casos em que foram indicados os valores máximos.

A palavra **envergadura**, quando usada em referência a uma ave, indica a distância da extremidade de uma asa à extremidade da outra quando ambas estão abertas.

### Amplie o vocabulário!

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, comentário sobre a finalidade pedagógica da seção *Amplie o vocabulário!* e sobre como desenvolvê-la.

Além dos termos apresentados ao longo do livro, é conveniente que você acrescente ao vocabulário qualquer outro que julgar oportuno.

Seguem-se redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **autotrófico** ou **autótrofo** Ser vivo que produz o próprio alimento. Exemplos são as plantas e as algas.
- **heterotrófico** ou **heterótrofo** Ser vivo que se alimenta de outros seres vivos. Não produz o próprio alimento. Exemplos são os animais e os fungos.

### Atividades

Os exercícios 1 a 4 do *Use o que aprendeu* podem ser propostos após trabalhar o item 3 em sala de aula.

## De olho na BNCC!

- 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."

O desenvolvimento dessa habilidade requer a construção de uma série de saberes ao longo deste volume (especialmente neste capítulo, no 2 e no 9), a fim de que, na atividade de encerramento da unidade C (*Isso vai para o nosso blog!*), os estudantes estejam em condições de, participando ativamente, avaliar como as catástrofes naturais ou as alterações em componentes de um ecossistema têm impacto sobre suas populações e podem ameaçar espécies de extinção (ou causar extinção), provocar alteração de hábitos e migrações.



## Itens 4, 5 e 6

No item 4, utilize a argumentação apresentada no livro do estudante para introduzir a noção do que é uma **espécie** de ser vivo. Ao longo deste e dos anos seguintes do Ensino Fundamental, haverá progressiva compreensão pelos estudantes do que vem a ser uma espécie (em decorrência dos muitos exemplos que conhecerão). No 9º ano, ao estudarem evolução biológica, esse conceito será ainda mais bem compreendido.

No item 5, enfatize que o trabalho de Lineu forneceu as bases da nomenclatura biológica que utilizamos hoje. Após trabalhar esse item, conforme está no livro do estudante, sugira que os estudantes escutem o *podcast* da biografia de Lineu produzido pelo Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) disponível em: <https://www.bdc.ib.unicamp.br/bdc/visualizarMaterial.php?idMaterial=781&alterarIdioma=sim&novoldioma=pt#.Ylml-sejMKUk>. Acesso em: 12 maio 2022. Esse *podcast* possibilita que eles conheçam melhor a vida e a obra desse cientista e entendam a importância do sistema criado por ele. Após todos os estudantes ouvirem o áudio, chame a atenção deles para alguns pontos levantados no *podcast*, como a expectativa de vida dos suecos e a modernização da medicina, as frases de Lineu sobre classificação biológica e a importância dada ao seu trabalho. Se necessário, sugira que eles escutem novamente o áudio após os seus comentários.

No item 5, saliente a indicação “(1707-1778)” que está no primeiro parágrafo, logo após o nome de Carolus Linnaeus. Explique aos estudantes que esse tipo de indicação, que às vezes é colocada em seguida do nome de personagens históricos, refere-se às datas de nascimento e morte.

O item 6 é uma extensão do item anterior, na qual deve-se destacar a distinção entre gênero e espécie.

### 4 O conceito de espécie

Um pé de alface não dá tomates como fruto. Nem o tomateiro produz laranjas. Uma cadela não dá à luz gatos. Tampouco uma gata tem sapos como filhotes.

De observações simples como essas surgiu a ideia de **espécie** de ser vivo: grupo de seres vivos que podem cruzar em condições naturais e originar descendentes férteis. Indivíduos de uma certa espécie geram descendentes que pertencem a essa mesma espécie. Um indivíduo de determinada espécie não pode nascer de um indivíduo de outra espécie. Uma espécie se distingue de outra pelas características comuns compartilhadas por seus indivíduos.

### 5 Nome das espécies: o sistema de Lineu

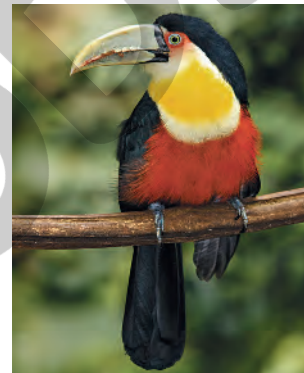
O sistema de classificação dos seres vivos usado atualmente pelos biólogos é baseado no trabalho do cientista sueco Carolus Linnaeus (1707-1778), conhecido como Lineu. Ele passou boa parte da vida estudando os seres vivos, observando suas características e agrupando-os conforme suas semelhanças.

Um mesmo ser vivo pode ser chamado por nomes diferentes, de acordo com o lugar. Para contornar esse problema, Lineu propôs que cada espécie fosse chamada por um nome constituído por **duas palavras**, ambas geralmente derivadas do latim ou do grego. (O latim é uma língua que foi falada no antigo Império Romano. Dele derivam muitas línguas atuais, como o português, o espanhol, o francês e o italiano.)

Deve-se escrever a **primeira palavra do nome de uma espécie com a inicial maiúscula e todas as outras letras minúsculas. A segunda palavra deve ser escrita com letras minúsculas.** O nome todo deve estar destacado do restante do texto, sendo normalmente escrito em **itálico** — quer dizer, com aquelas letras inclinadas — ou **sublinhado**. O nome científico do gato doméstico, por exemplo, pode ser escrito como *Felis catus* ou *Felis catus*.



*Ramphastos toco*, o tucanuçu.  
comprimento: 56 cm



*Ramphastos dicolorus*, o tucano-de-bico-verde.  
comprimento: 46 cm



*Chelonia mydas*, a tartaruga-verde.  
comprimento: 1 m

16

### De olho na BNCC!

Uma atividade de interpretação de um áudio de *podcast*, como a sugerida, possibilita o diálogo com Língua Portuguesa e um convite ao professor desse componente para que atue juntamente com você no que se refere à habilidade **EF69LP29**, já comentada neste capítulo do Manual do professor.

### Etnociência

No boxe *Em destaque* temos uma primeira situação de inclusão de temas relacionados à **etnociência** neste volume. A fim de que os estudantes valorizem os saberes de diferentes povos sobre a natureza e seus fenômenos, saliente que o nome *tamanduá* tem origem na língua tupi, conforme comentado no livro do estudante. A seu critério, convide os estudantes a pesquisar outros nomes de seres vivos que derivam de denominações criadas por povos indígenas.



## 6 Gênero

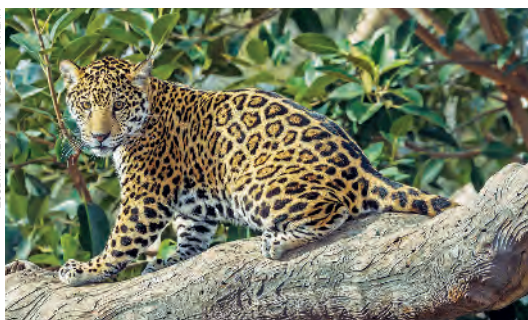
Lineu reuniu as espécies que tinham muitas semelhanças em um grupo maior, chamado **gênero**. Assim, por exemplo, a onça-pintada, o leão, o tigre e o leopardo pertencem ao mesmo gênero, o gênero *Panthera*.

Da mesma forma, o cão doméstico e o coiote são espécies diferentes, mas que pertencem ao mesmo gênero.

No nome de uma espécie, a primeira palavra indica o gênero, e as duas palavras juntas indicam a espécie. A segunda palavra do nome da espécie, sozinha, não tem significado. Ela deve ser sempre escrita acompanhada do gênero, formando o nome da espécie. Assim, por exemplo, no caso do gato doméstico, *Felis catus*, o gênero é *Felis*. A espécie não é *catus*, mas sim *Felis catus*.



Leão: *Panthera leo*.  
comprimento: 2,5 m



Onça-pintada: *Panthera onca*.  
comprimento: 1,7 m



Tigre: *Panthera tigris*.  
comprimento: 2,8 m

### EM DESTAQUE

#### O comedor de formigas

Embora possam parecer complexos, os nomes científicos das espécies têm uma origem lógica.

Vejam, por exemplo, o caso do tamanduá: *Myrmecophaga tridactyla*. Essas palavras vêm do grego. O nome do gênero, *Myrmecophaga*, vem de *myrmeco*, formiga, e *phaga*, que se alimenta de. E a palavra *tridactyla* vem de *tri*, três, e *daktylos*, dedos. Na verdade, o tamanduá não tem só três dedos, mas três deles são mais desenvolvidos, dando essa impressão.

Muitos dos nomes não científicos também têm origem lógica. “Tamanduá” vem do tupi *tamanduá*, que é composto de *ta*, formiga, e *mondúá*, caçador.



O formato do focinho e a comprida língua do tamanduá-bandeira permitem que ele alcance formigas em locais pouco acessíveis. (Poconé, MT, 2017.)  
comprimento do focinho à cauda: 2,2 m

Elaborado com dados obtidos de: REIS, N. R. et al. (org.). *Mamíferos do Brasil: guia de identificação*. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010.

## Atividades

Depois de trabalhar o boxe *Em destaque*, proponha as atividades 1 a 4 do *Explore diferentes linguagens*.

## De olho na BNCC!

Este capítulo oportuniza o desenvolvimento da **competência específica 3**, uma vez que possibilita compreender características relativas ao mundo natural, estimulando a curiosidade para fazer perguntas e buscar respostas. Essa oportunidade se inicia com o texto de abertura (seção *Motivação*) e prossegue no capítulo, especialmente nos itens 4 a 8 e 10 a 12.

O item 5 vai ao encontro da **competência geral 1** porque estimula valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico para entender a realidade.

A abordagem dos itens 5 e 12 vai ao encontro do desenvolvimento da **competência específica 1**, pois favorece compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisorio, cultural e histórico.

## Conteúdos atitudinais sugeridos

Muitas pessoas sentem repugnância por formas de vida que lhes parecem “feias”. Com o aprendizado de Ciências (e este capítulo tem papel relevante nisso), espera-se que, compreendendo a relação entre adaptação e sobrevivência, os estudantes passem a:

- Respeitar a vida em sua diversidade.
- Preocupar-se com a proteção das diferentes formas de vida.
- Perceber a necessidade de discussão constante do tema “desenvolvimento versus respeito ao ambiente”.
- Interessar-se pelas ideias científicas e pela Ciência como uma maneira de entender melhor o mundo que nos cerca.
- Perceber que a Ciência é dinâmica e que, ao longo do tempo, esquemas de classificação são aprimorados ou substituídos por outros, mais adequados.

## Itens 7 e 8

No item 7, destaque que os membros de uma mesma espécie apresentam diversidade e que a observação da própria espécie humana possibilita perceber a grande variedade de características.

No item 8, amplie essa discussão para todas as formas de vida, explicando que **biodiversidade** é um termo que designa a enorme variedade de espécies de seres vivos (do planeta ou de uma região específica considerada), a diversidade de características individuais dentro de uma mesma espécie e a complexidade das interações entre os seres vivos.

## Combate ao bullying e cultura de paz

A legenda das fotos do item 7 cria uma oportunidade para o combate ao bullying.

Comente com os estudantes que a intensa divulgação de padrões de beleza impostos pela mídia (por exemplo, publicidade, novelas de tevê e filmes de cinema) é chamada por alguns de “ditadura da beleza”. A exposição a esses ideais que **não** correspondem à maioria da população pode fazer com que algumas pessoas se sintam pressionadas a tentar atingi-los. Explique que existem diferentes biotipos corporais, ou seja, distintos padrões físicos. Comente que o biotipo corporal está ligado à constituição óssea, ao metabolismo, à massa muscular e à quantidade de gordura, sendo fortemente condicionado por herança genética. Encaminhe a conversa para que os estudantes percebam que são **as diferenças que nos fazem únicos** e, em uma sociedade plural, **todas as pessoas devem ser respeitadas e valorizadas**.

Enfatize que a não compreensão dessas diferenças pode conduzir à prática sistemática e repetitiva de atitudes humilhantes e intimidadoras, verbais e/ou físicas, que caracterizam o bullying, uma atitude inadmissível no ambiente escolar e na sociedade. (Há mais informações sobre esse tema no texto sobre bullying, na parte geral deste Manual do professor.)

Essa discussão propicia um gancho para também comentar que devemos estar atentos, individual e coletivamente, às situações de violação de direitos das pessoas. Ressalte o fato de que atitudes discriminatórias são inaceitáveis e configuram crime perante a lei brasileira. Uma sociedade democrática não pode aceitar preconceitos de nenhum tipo.

### Para discussão em grupo

O tema *Para discussão em grupo* do item 8 é interessante e polêmico.

## 7 Diferenças individuais em uma espécie

Mesmo dentro de uma determinada espécie, os indivíduos não são exatamente iguais. Veja, por exemplo, o caso da espécie humana. Todos os seres humanos pertencem à mesma espécie, mas existem notáveis diferenças de uma pessoa para outra. Apesar de possuírem características individuais eventualmente bem distintas, existe a possibilidade de que um homem e uma mulher, não importa em qual lugar do mundo tenham nascido, deem origem a descendentes. Estes, por sua vez, também poderão ter descendentes, que também pertencerão à espécie humana.

Outro exemplo em que podemos observar as diferenças individuais com facilidade é no caso dos cães domésticos: todos pertencem à mesma espécie, apesar da grande diversidade de aspectos. Variação nas características individuais é algo que acontece em todas as espécies.

Todos os seres humanos pertencem à mesma espécie: *Homo sapiens*. Os membros dessa espécie, como os de qualquer outra, apresentam diferenças individuais. É importante respeitar e valorizar as diferenças, pois elas fazem de nós, humanos, uma espécie plural e diversa. Discriminar qualquer pessoa por qualquer característica, seja ela física, cultural ou religiosa, é crime.



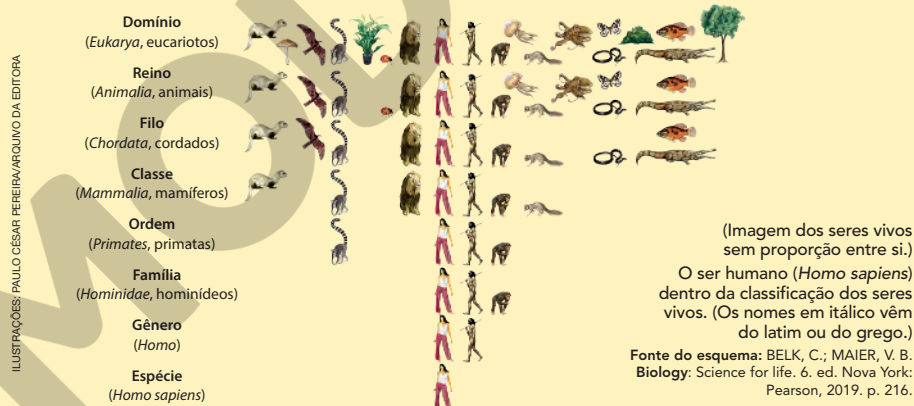
### EM DESTAQUE

## Categorias de classificação dos seres vivos

Apenas para que você tenha uma noção, além de gênero e espécie, os biólogos utilizam outras categorias para agrupar os seres vivos.

Uma ou mais **espécies** formam um **gênero**. Um ou mais gêneros constituem uma **família**. Uma

ou mais famílias compõem uma **ordem**. Uma ou mais ordens constituem uma **classe**. Uma ou mais classes formam um **filo**. Vários filios são reunidos em um **reino**. Um ou mais reinos constituem um **domínio**.



18

A seguir, são listados alguns argumentos que comumente aparecem nessa discussão. Será interessante você notar quais aparecem e a importância de cada um. Caso a discussão não conduza a pelo menos metade desses argumentos, você poderá mudar a estratégia. Apresente os argumentos e peça aos estudantes que os coloquem em ordem de importância. Certamente uma polêmica vai se desencadear.

Alguns dos possíveis motivos pelos quais devemos respeitar os seres vivos em sua diversidade:

- O fato de os seres estarem vivos. – Argumento de caráter ético.
- Sua contribuição para a harmonia do ecossistema. – Argumento de caráter ecológico.
- Eles podem contribuir para o conhecimento científico. – Argumento de caráter intelectual.
- Podem conter substâncias importantes à nossa saúde. – Argumento de caráter alimentar/médico.
- Sua beleza e o prazer que essa beleza traz aos seres humanos. – Argumento de caráter estético.
- O impacto que causam em nós, pois são maravilhosos e imponentes. – Argumento de caráter emocional.



## 8 Biodiversidade

Você já tinha ouvido falar em biodiversidade? Provavelmente já, pois essa palavra vem sendo cada vez mais usada. Mas o que ela significa?

**Biodiversidade** é a palavra usada para expressar a variedade de espécies de seres vivos que existem no planeta Terra (ou em uma região em particular), a variedade de aspectos que existem dentro de uma mesma espécie e também a complexidade das interações entre as diversas espécies de uma região.

A variedade de formas de vida é muito importante, por diversas razões. Considere, por exemplo, o caso dos seres vivos decompositores. A vida seria impossível sem eles, pois decompõem fezes e organismos mortos, liberando no ambiente, na forma de nutrientes, os materiais neles presentes, que, agora, podem ser utilizados pelas plantas.

Muitos animais, algas e plantas constituem fontes de alimento para nós e para outros animais. As algas e as plantas, além de serem o começo das cadeias alimentares, são importantes fontes de substâncias que atuam como medicamentos.

### EM DESTAQUE

#### A cura do câncer e da aids: esperanças destruídas?

Ninguém sabe ao certo quantas espécies de seres vivos existem no planeta Terra, pois nem todas as espécies foram descobertas.

O número de espécies que já foram catalogadas não chega a 2 milhões. É muito difícil ter o número exato, pois, além de esses dados estarem espalhados por muitos jornais de circulação no meio científico, a cada dia várias novas espécies são identificadas e catalogadas.

As estimativas sobre quantas existem ao todo variam muito. Há quem diga que podem existir 100 milhões de espécies diferentes na Terra, mas as opiniões frequentemente convergem para algo em torno de 10 milhões.

O ser humano, com suas intervenções no ambiente, está destruindo cada vez mais espécies. Muitas foram destruídas antes de serem descobertas e estudadas pelos cientistas.

E se alguma delas contivesse as substâncias para curar a aids ou o câncer? Uma vez que elas desapareceram, jamais se saberá!

Elaborado com dados obtidos de: CUNHA, A. P. (coord.). *Farmacognosia e Fitoquímica*. 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2010.

#### Use a internet

Um estudo relevante estima que o número total de espécies é de 8,7 milhões, com incerteza de 1,3 milhão, para mais ou para menos. Para você ler o que a imprensa divulgou sobre o estudo, dê uma busca pela expressão "8,7 milhões de espécies".

#### ATIVIDADE



#### Para discussão em grupo

O ser humano depende da biodiversidade? Por quê? Que motivos temos para conservá-la?

#### ATIVIDADE



#### Trabalho em equipe

Aproveitando o tema discutido em grupo, redijam uma (simulação de) carta a uma autoridade federal (deputado, senador ou presidente) expondo a importância de conservar a biodiversidade de determinado ambiente e justificando-a.

pragas são constituídas de insetos ou outros seres vivos cujo hábitat sofreu de gradação e migraram para áreas de plantação próximas;

- o **controle de enchentes**, pois a conservação dos ecossistemas diminui a possibilidade de assoreamento dos rios, já que a manutenção da harmonia dos ecossistemas reduz a chance de alterações climáticas que conduzam a chuvas excessivas em áreas localizadas;
- os **bancos de sementes**, em que pesquisadores estocam sementes para uso posterior no aprimoramento de lavouras e na pesquisa genética, visando à melhoria da alimentação mundial;
- a potencialização do **ecoturismo**, que, não obstante já tenha sido listado anteriormente como um argumento de caráter recreativo, também envolve a possibilidade de ganhos econômicos às populações locais envolvidas;
- a **biorremediação**, que consiste no uso de seres vivos (por exemplo, plantas, arqueas e bactérias) para metabolizar poluentes, transformando-os em substâncias inofensivas.

#### Trabalho em equipe

O *Trabalho em equipe* do item 8 pode ser realizado interdisciplinarmente com Língua Portuguesa, enriquecendo a elaboração e tornando oportuna a discussão sobre a linguagem empregada no gênero textual carta. Além disso, esse tipo de atividade estimula os estudantes a desenvolver a capacidade de argumentar em textos escritos.

#### De olho na BNCC!

O *Trabalho em equipe* favorece o desenvolvimento das **competências gerais 2 e 10** e da **competência específica 8**, na medida em que exige recorrer à abordagem própria das ciências para criar soluções, agir pessoal e coletivamente com base em princípios éticos, democráticos e sustentáveis frente a questões socioambientais.

- Modos diretos e indiretos com que trazem lucro econômico. – Argumento de caráter econômico.
- Têm a ver com ecoturismo e outras formas de lazer. – Argumento de caráter recreativo.
- Foram criados por força divina. – Argumento de caráter religioso.

No curso de Ciências da Natureza, espera-se que alguns deles, tais como os de caráter ecológico, intelectual, alimentar e médico, tornem-se progressivamente mais bem compreendidos e aceitos.

Como subsídios ao educador, seguem-se alguns motivos mais elaborados. A biodiversidade contribui para:

- a **bioprospecção**, atividade em que substâncias extraídas de seres vivos são testadas como candidatos a fármacos ou a componentes de produtos de interesse;
- a **polinização** nas lavouras, pois muitas plantas frutíferas dependem de polinizadores específicos;
- a redução de pragas da lavoura, o que favorece a **produtividade agrícola**, pois algumas dessas

## Use a internet

Na atividade *Use a internet* proposta no item 8, os estudantes poderão perceber alguns aspectos do dinamismo da Ciência, tais como a permanente reavaliação de opiniões anteriores e a importância da coleta e análise de dados para a elaboração de conclusões.

Sobre o estudo que avaliou o número de espécies, mencionado na atividade, o artigo original (em inglês), intitulado *How many species are there on earth and in the ocean?*, está disponibilizado gratuitamente no portal *PLoS Biology* (*Public Library of Science – Biology*). Se desejar acessá-lo, você pode dar uma busca digitando *plos biology* seguido pelo título do artigo.

## De olho na BNCC!

O *Use a internet* permite perceber que as Ciências da Natureza são um empreendimento humano e que o conhecimento científico é provisório. Assim, vai ao encontro do preconizado na **competência específica 1**.

## Etnociência

O boxe *Em destaque* que está ao final do item 8 permite valorizar os conhecimentos dos povos indígenas acerca do meio ambiente e sua atuação na preservação da biodiversidade. Aproveite esse boxe para enfatizar a necessidade de a sociedade valorizar os saberes culturais dos diferentes povos indígenas.

## TCT Multiculturalismo

O *Em destaque* permite falar da importância das múltiplas manifestações culturais de nosso povo, indo ao encontro da temática **Diversidade Cultural**, que está inserida na macroárea de TCTs intitulada **Multiculturalismo**. Aproveite para lembrar os estudantes, conforme já foi aqui mencionado, que muitos nomes de seres vivos que usamos vêm de culturas indígenas.

## EM DESTAQUE

### MULTICULTURALISMO Como a biodiversidade está ligada à diversidade cultural?

“Desde que surgiram, os seres humanos modelaram e administraram a biodiversidade e o mundo natural, [...] ecossistemas e paisagens. As culturas, por sua vez, foram moldadas por seus ambientes naturais. Hoje, as comunidades indígenas e locais frequentemente desempenham um papel fundamental na conservação da biodiversidade, mantendo sistemas complexos de conhecimento e prática. Seus territórios, muitas vezes em áreas protegidas, estão entre os mais biologicamente diversos do planeta: cobrem até 24% da superfície terrestre e contêm 80% dos ecossistemas ainda saudáveis.”

Fonte: CANDAU, A. Tudo o que você sempre quis saber sobre biodiversidade. *Revista Planeta*. n. 458, 1 nov. 2010. Disponível em: <http://www.revistaplaneta.com.br/tudo-o-que-voce-sempre-quis-saber-sobre-biodiversidade/>. Acesso em: 11 abr. 2022.

## ATIVIDADE



### Tema para pesquisa

Existem espécies em risco de extinção no Brasil? Em caso afirmativo, dê exemplos delas.

## 9 O que é extinção de uma espécie?

Quando o último indivíduo de uma espécie morre, tal espécie torna-se **extinta**. Nunca mais existirá um indivíduo vivo que pertença a essa espécie.

A extinção de uma espécie pode ocorrer por causas naturais, como mudanças climáticas, aparecimento de novas doenças, incêndios naturais, erupções vulcânicas, secas e enchentes.

Contudo, a principal razão para a grande extinção de espécies que vem ocorrendo atualmente é a **alteração radical do meio ambiente pelo ser humano**. Um dos principais exemplos dessa alteração é o desflorestamento de extensas áreas, por meio de queimada e corte, para o crescimento das cidades ou para a agricultura e a pecuária.

Além disso, a introdução de espécies em ambientes em que elas não ocorrem naturalmente (que, nesse caso, são conhecidas como **espécies invasoras** ou **espécies exóticas**), a caça predatória, o tráfico de animais e a poluição do ar, da água e do solo também contribuem para a perda de várias espécies.

Quando os indivíduos vivos de uma espécie correm risco de desaparecer da natureza dentro de pouco tempo, dizemos que a espécie está **ameaçada de extinção**. Nesses casos, se não forem tomadas providências, é bastante provável que a extinção da espécie aconteça. Muitas espécies estão ameaçadas por causa da caça ou da pesca predatórias realizadas pelo ser humano. Outras estão em perigo em consequência da destruição do ambiente natural em que vivem.

## ATIVIDADE



### Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- espécie
- biodiversidade
- gênero
- extinção de uma espécie

## De olho na BNCC!

O boxe *Em destaque* propicia desenvolver a **competência geral 1**, na medida em que estimula valorizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social e cultural para colaborar na construção de uma sociedade democrática e inclusiva.

## Item 9

Para tornar mais atrativo o trabalho com o item 9, se houver condições na escola, você pode acessar em sala e mostrar aos estudantes a “Lista Vermelha” da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN), projetando esse acesso ou realizando-o com os estudantes divididos em grupos, cada qual em um computador.



## 10 Recordando: células são estruturas vivas

Os seres vivos são formados por uma ou mais células. Uma célula é uma pequena estrutura viva, que pode ser vista com o auxílio de um microscópio. Seres formados por muitas células, como animais e plantas, são chamados de **pluricelulares** ou **multicelulares** e seres constituídos de uma única célula, como as bactérias, são denominados **unicelulares**, aos quais também nos referimos como **microrganismos** ou **micróbios**.

Um ser humano adulto, por exemplo, é formado por centenas de trilhões de células, nem todas de mesmo formato. A forma de uma célula está relacionada à função que ela executa.

Assim, por exemplo, as células avermelhadas presentes em nosso sangue — os glóbulos vermelhos — são arredondadas, o que facilita sua movimentação, junto com os demais componentes do sangue, para as diversas partes do nosso organismo. As células nervosas, que recebem e transmitem informações pelo corpo, são alongadas e têm muitos prolongamentos. As células que revestem nosso corpo têm formato tal que se encaixam perfeitamente, executando assim sua função de revestir. Já as células dos músculos do braço, por exemplo, são compridas e formam feixes de células, que permitem que esses músculos sejam ora relaxados, ora contraídos.

### ATIVIDADE



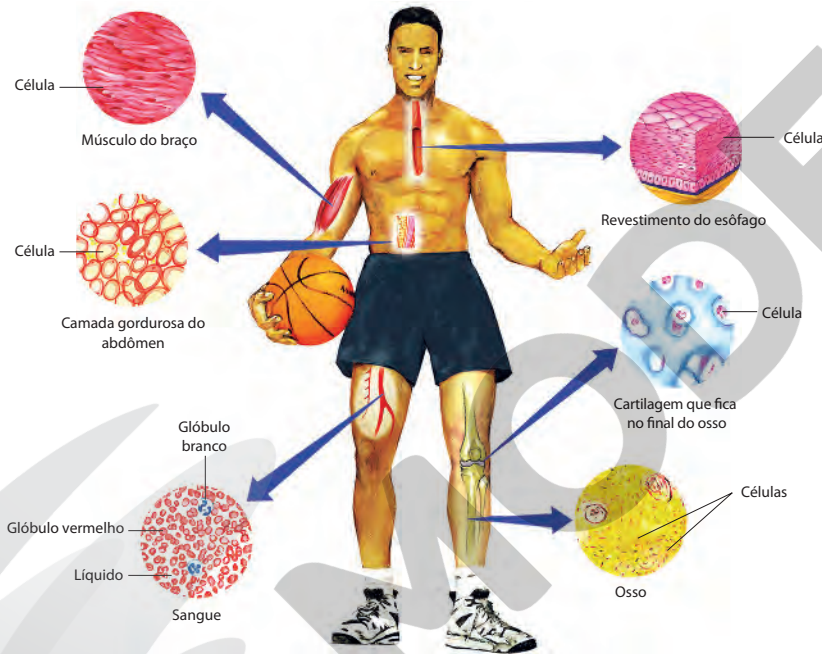
#### Tema para pesquisa

Investigue a contribuição de Rosalind Franklin para o entendimento da estrutura do DNA. Seu relevante trabalho a esse respeito não foi reconhecido pela comunidade científica na ocasião.

Pesquise o significado da palavra **sexismo** e, fundamentado no que investigou sobre Rosalind, explique por que esse caso configura um exemplo claro de sexismo na história da Ciência.

(Representação esquemática em cores fantasiosas e fora de proporção. As setas azuis indicam a parte do corpo da qual provêm as ampliações ilustradas.)

#### Esquema representando o formato de algumas células do corpo humano



Fonte: Elaborado a partir de TAYLOR, M. R. et al. *Campbell Biology: concepts & connections*. 10. ed. Harlow: Pearson, 2022. p. 462-464.

21

## De olho na BNCC!

A proposta de atividade conjunta com Língua Inglesa favorece o desenvolvimento, por exemplo, das habilidades: **EF07LI07** (“Identificar a(s) informação(ões)-chave de partes de um texto em língua inglesa (parágrafos)”); **EF07LI08** (“Relacionar as partes de um texto (parágrafos) para construir seu sentido global”); e **EF07LI11** (“Participar de troca de opiniões e informações sobre textos, lidos na sala de aula ou em outros ambientes”).

## Tema para pesquisa

A lista das espécies animais brasileiras ameaçadas é elaborada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), do Ministério do Meio Ambiente.

Você pode acessar essa lista completa no portal do ICMBio. Busque por *icmbio espécies ameaçadas*.

## Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **espécie** Grupo de seres vivos que podem cruzar em condições naturais e originar descendentes férteis (potencialmente capazes de se reproduzir).
- **gênero** Grupo que, na classificação dos seres vivos, engloba espécies com similaridades. Na nomenclatura de Lineu, a primeira palavra indica o gênero.
- **biodiversidade** Variedade de espécies de seres vivos de um determinado ecossistema (ou de uma região, de um país, ou de todo o planeta); variedade de características existentes dentro de uma mesma espécie.
- **extinção de uma espécie** Morte de todos os indivíduos de uma espécie.

## Atividades

Ao final do item 9, proponha as atividades 5 a 11 do *Explore diferentes linguagens*.

A lista relaciona espécies extintas ou em risco de extinção segundo critérios da IUCN, sendo uma importante referência mundial. Disponível (em inglês) em: <http://www.iucnredlist.org>. Acesso em: 12 maio 2022. Você também pode encontrar esse endereço buscando por *iucn red list*.

## Interdisciplinaridade

Aqui existe a possibilidade de abordagem interdisciplinar com Língua Inglesa, pois a “Lista Vermelha” da IUCN é apresentada em inglês, no endereço mencionado. Nessa atividade dialógica entre as áreas, pode ser trabalhada a leitura de alguns trechos do portal ou da “Lista Vermelha” selecionados pelo docente de Língua Inglesa e que sejam adequados para essa faixa pedagógica. Isso pode auxiliar na aquisição de vocabulário em inglês referente a nomes de seres vivos e de seus principais grupos, bem como na interpretação dos trechos selecionados.

## Itens 10 e 11

No item 10, faça uma retomada a respeito das células, tema estudado no volume anterior, e apresente, a seguir, a atuação das organelas relacionadas no *Esquema (genérico) de uma célula animal*.

Você também pode sugerir aos estudantes que explorem a simulação de células elaborada pelo Centro de Biologia Molecular Estrutural da Universidade de São Paulo, disponível em: <http://cbme.usp.br/playercbme/celulasvirtuais/know/select.html>. Acesso em: 12 maio 2022. Peça a eles que cliquem em *célula animal* e, a seguir, explorem as diversas organelas, clicando sobre elas e acompanhando as informações fornecidas. Ao final, faça uma roda de conversa para que eles verbalizem o que descobriram sobre a função das diferentes organelas.

Arremate a conversa relacionando as falas dos estudantes com o *Esquema (genérico) de uma célula animal*.

Aproveite o mesmo simulador para que os estudantes explorem uma célula procarionótica e percebam a diferença em relação a uma eucariótica e use isso como mote para apresentar o conteúdo do item 11.

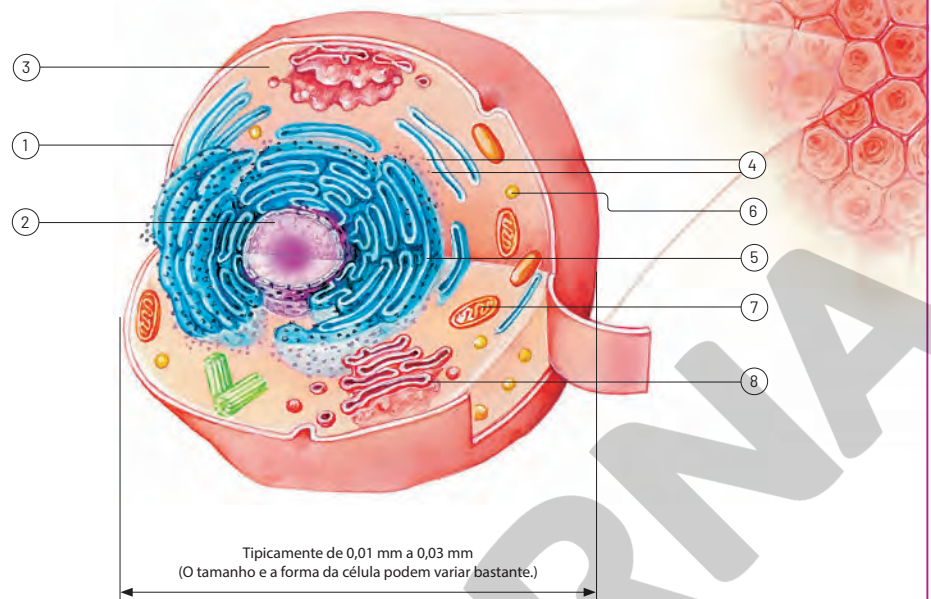
A seguir, comente que as células eucarióticas são normalmente bem maiores que as procarionóticas.

As menores células são as bactérias denominadas micoplasmas, com diâmetros por volta de  $0,1\ \mu\text{m}$  a  $1,0\ \mu\text{m}$  ( $1\ \mu\text{m} = 1\ \text{micrômetro} = 10^{-6}\text{m}$ ).

As bactérias costumam ter, geralmente, entre  $1\ \mu\text{m}$  e  $5\ \mu\text{m}$  de diâmetro. As células eucarióticas têm diâmetro situado, via de regra, entre  $10\ \mu\text{m}$  e  $100\ \mu\text{m}$ .

Se julgar conveniente, proponha aos estudantes que acrescentem à lista de vocábulos do *Amplie o vocabulário!* os termos **célula**, **unicelular** e **pluricelular**. Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes, são:

### Esquema (genérico) de uma célula animal



(Representação esquemática em corte, com cores fantasiosas e fora de proporção.)

1. **Membrana plasmática** — Envoltório que reveste a célula, mantendo-a unida às células vizinhas e controlando a entrada e a saída de substâncias.
2. **Núcleo** — Estrutura na qual fica o **material genético**, que tem em sua composição uma substância conhecida como **DNA** (ou **ADN**), sigla que significa ácido desoxirribonucleico. Substâncias produzidas a partir de informações contidas no material genético são necessárias para o funcionamento saudável da célula. As informações contidas no material genético de um indivíduo são herdadas de seus ascendentes (pais).
3. **Citoplasma** — É o conteúdo entre a membrana plasmática e o núcleo, formado por água, substâncias dissolvidas e várias estruturas, como as **organelas citoplasmáticas**, que desempenham diferentes papéis na vida da célula. As legendas 4 a 8 referem-se a exemplos de organelas citoplasmáticas.
4. **Ribossomos** — Responsáveis pela produção das proteínas necessárias, entre outros fatores, para o crescimento e o reparo da célula.
5. **Reticulo endoplasmático** — Atua no transporte de substâncias dentro da célula.
6. **Lisossomo** — Responsável pela eliminação de substâncias tóxicas e de partes da própria célula que estejam desgastadas.
7. **Mitocôndria** — Organela envolvida no processo denominado respiração celular, por meio do qual a célula obtém a energia de que precisa para viver e continuar em atividade.
8. **Complexo golgiense** — Armazena as proteínas até o momento de serem usadas.

Fonte da ilustração: FREEMAN, S. et al. *Biological Science*. 7. ed. Hoboken: Pearson, 2020. p. 150.

22

- **célula** Unidade viva que é constituinte fundamental dos seres vivos.
- **unicelular** Ser vivo cujo organismo é formado por apenas uma célula. Exemplos são as bactérias e os protozoários.
- **pluricelular** ou **multicelular** Ser vivo cujo organismo é formado por mais de uma célula (e há íntima cooperação entre essas células). Exemplos são as plantas e os animais.

### História da Ciência

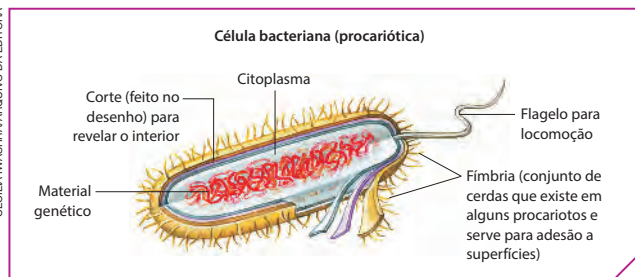
O Tema para pesquisa do item 10 sobre Rosalind Franklin (1920-1958) tem dupla finalidade. Primeiro, permite aos estudantes perceber que o sucessivo aprimoramento do pensamento científico decorre da atuação colaborativa de muitas pessoas. Segundo, possibilita perceber que a história da Ciência, assim como a da humanidade, está repleta de situações de discriminação contra as mulheres.

## 11 Procaríotos e eucaríotos

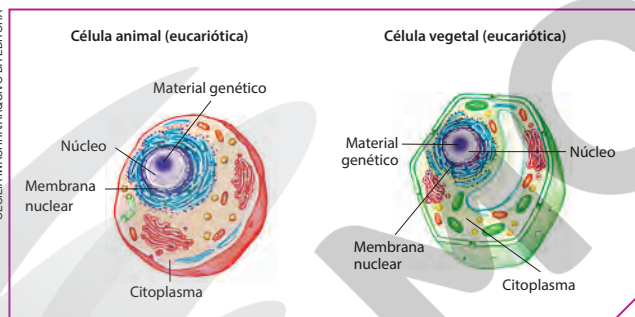
No passado, os biólogos classificaram os seres vivos em dois grandes grupos: o Reino Animal e o Reino Vegetal. Porém, com o prosseguimento dos estudos científicos, ficou claro que muitos organismos não se enquadravam em nenhum desses dois reinos. É o caso das bactérias, seres formados por uma só célula, na qual o material genético não está confinado no interior de um núcleo, ao contrário do que ocorre nas células animais e vegetais.

Os biólogos consideram essa diferença tão importante que, atualmente, a presença ou a ausência de um núcleo celular individualizado por membrana é um dos critérios empregados na classificação dos organismos. Com relação a esse critério, os seres vivos podem ser classificados em dois grandes grupos.

- **Seres procaríotos:** unicelulares formados por **célula procaríótica**, na qual **não há** um núcleo individualizado por membrana e o material genético está disperso no citoplasma. As **bactérias** são exemplos de procaríotos.



- **Seres eucaríotos:** unicelulares ou pluricelulares formados por (uma ou mais) **células eucaríóticas**, nas quais **há** um núcleo bem definido e delimitado por uma membrana, dentro do qual se encontra o material genético. Os **animais**, os **vegetais** e os **fungos** são alguns exemplos de eucaríotos.



(Fora de proporção, em corte e em cores fantasiosas.)  
Fonte: FREEMAN, S. et al. *Biological Science*. 7. ed. Hoboken: Pearson, 2020. p. 150-151.

### Saiba de onde vêm as palavras

A palavra "procaríótica" vem do grego *pro*, anterior a, e *karýa*, núcleo. As células procaríóticas, desprovidas de núcleo organizado, existiam antes do surgimento evolutivo das células dotadas de núcleo.

A palavra "eucaríótica" vem do grego *eu*, bem, bom, verdadeiro, e *karýa*, núcleo. Essa palavra indica, portanto, a existência de núcleo bem individualizado na célula.

Esquema, em corte e fora de proporção, de bactéria ampliada cerca de 75 mil vezes, ilustrada em cores fantasiosas. Note que não há núcleo na célula.

Fonte: URRY, L. A. et al. *Campbell Biology*. 12. ed. Hoboken: Pearson, 2021. p. 97.

### ATIVIDADE

A-Z

#### Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- célula procaríótica
- procaríoto (ou procarionte)
- célula eucaríótica
- eucarioto (ou eucarionte)

Os resultados de Rosalind foram decisivos para a elucidação da estrutura do DNA, mas a importância da cientista levou tempo para ser amplamente reconhecida.

Atualmente, a contribuição de Rosalind é amplamente reconhecida pela comunidade científica. Contudo, esse reconhecimento foi póstumo. A palavra *sexismo* significa atitude de discriminação fundamentada em sexo. Rosalind foi, claramente, vítima de discriminação por ser mulher.

Essa atividade oportuniza valorizar o **protagonismo feminino** nas diversas áreas de atuação social, artística e profissional. Também suscita a oportunidade de enfatizar a **igualdade** entre todas as pessoas, independentemente de fatores como sexo, religião, características individuais e condição socioeconômica.

### Atividades

Ao final do item 10, proponha a atividade de item 12 do *Explore diferentes linguagens*.

### Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **célula procaríótica** Célula na qual **não há** um núcleo individualizado por membrana (e, portanto, o material genético **não** está contido no interior de um núcleo delimitado por membrana).
- **procaríoto** ou **procarionte** Ser vivo unicelular cuja célula é procaríótica.
- **célula eucaríótica** Célula na qual **há** um núcleo individualizado por membrana, dentro do qual se encontra o material genético.
- **eucarioto** ou **eucarionte** Ser vivo unicelular ou pluricelular cuja(s) célula(s) é(são) eucaríótica(s).

### Atividades

Ao final do item 11, proponha os exercícios 5 e 6 do *Use o que aprendeu*.



## Item 12

Ao trabalhar esse item, retome as contribuições de Lineu e comente que a divisão em domínios é uma continuidade do trabalho dele e de inúmeros cientistas, envolvendo estudos comparativos de evolução, sobretudo envolvendo análises do material genético.

Outro aspecto importante é mencionar que as divisões apresentadas nesse item 12 são uma forma de taxonomia científica. Contudo, muitos povos antigos e diversos povos indígenas da atualidade têm suas próprias taxonomias. Isso está relacionado ao boxe *Para fazer no seu caderno*, comentado a seguir.

Aproveite o texto do item 12 para enfatizar mais uma vez os conteúdos atitudinais do capítulo, comentados anteriormente.

Além disso, é fundamental não forçar os estudantes a memorizar a tabela apresentada no item 12. Ao contrário, é mais conveniente considerá-la um instrumento de consulta, também nas avaliações.

Poder consultar a tabela a qualquer momento gera interesse e desperta a curiosidade por conhecer os representantes desses reinos. Encará-la como algo a ser memorizado apenas cria aversão a um amontoado de nomes complexos e aparentemente desprovidos de significado.

## Etnociência

Em duas situações anteriores, neste capítulo, houve a oportunidade de mencionar aos estudantes a importância de valorizar os saberes de povos indígenas.

O boxe *Para fazer no seu caderno* do item 12 permite a formalização, junto aos estudantes, do que é **etnociência**. Ela pode ser conceituada como a área que estuda os saberes das diferentes populações humanas acerca do meio natural, dos seres vivos e dos fenômenos (acontecimentos) naturais, bem como a interação dessas populações com a natureza.

### ATIVIDADE

#### Para fazer no seu caderno

Pesquise o que é **etnobiologia**. Registre no caderno, em um ou dois parágrafos de texto, a que se dedica esse campo de estudo.

A seguir, reflita e indique ao menos dois motivos pelos quais essa área de pesquisa deve ser valorizada por nossa sociedade.

## 12 Os três domínios de seres vivos

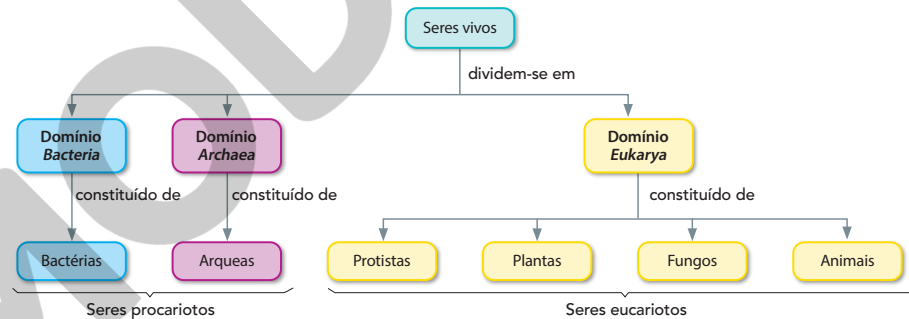
Conforme comentado anteriormente, os seres vivos já foram classificados em dois reinos (o dos animais e o das plantas). Depois, com o passar do tempo e o aumento dos conhecimentos biológicos, passaram a ser classificados em cinco reinos e, posteriormente, em seis. Hoje, os biólogos falam em vários reinos (há diversas opiniões diferentes quanto ao número) e continua a existir muita pesquisa experimental e muito debate científico sobre a classificação dos seres vivos.

No final do século passado, com os avanços tecnológicos, cientistas puderam começar a fazer comparações detalhadas da composição do material genético dos diferentes organismos. Com base nas informações obtidas dessas comparações e naquelas de anatomia, morfologia etc., como o tipo de célula que forma o organismo (procariótica ou eucariótica), foi proposta a classificação dos seres vivos em **três domínios**, que recebem nomes vindos do grego.

Reveja, no item 7 deste capítulo, a figura que está no texto *Categorias de classificação dos seres vivos* e perceba que **domínio** é uma categoria de classificação **mais abrangente** (isto é, mais ampla) que **reino**.

Os três domínios são os seguintes:

- **Domínio Bacteria** (lê-se “bactéria”) – compreende os seres unicelulares procarióticos genericamente chamados de **bactérias**. Não há consenso entre biólogos a respeito de em quantos reinos esse grupo deve ser dividido.
- **Domínio Archaea** (lê-se “arquêa”) – constituído pelos seres unicelulares procarióticos denominados arqueas (lê-se “arquêas”). Também nesse caso, há debate científico sobre a divisão desse domínio em reinos.
- **Domínio Eukarya** (lê-se “eucária”) – formado pelos **fungos** (Reino Fungi), pelas **plantas** (Reino Plantae), pelos **animais** (Reino Animalia) e por uma grande variedade de seres genericamente denominados **protistas**, que são unicelulares ou pluricelulares de organização muito simples. A diversidade dos protistas é tão grande que podem ser divididos em vários reinos.



A tabela a seguir dá uma noção dos principais representantes de cada um dos três domínios de seres vivos. Alguns desses grupos de seres vivos serão estudados em outras partes deste livro.

24

Os saberes etnocientíficos foram acumulados, pelos diferentes povos, ao longo de muitas e muitas gerações, conduzindo a sistemas de conhecimento que permitem viver em harmonia com a natureza, utilizando os recursos naturais de maneira sustentável.

Tais conhecimentos devem ser valorizados, estudados e preservados como parte da cultura de cada povo e da humanidade como um todo.

Entre outros motivos para essa valorização, podemos mencionar: (a) são conhecimentos relacionados às raízes culturais dos povos; (b) a potencialidade de, entre os saberes etnocientíficos, haver a cura para doenças e medicamentos ainda não conhecidos pelo ser humano “civilizado”; (c) todos os povos têm direito à manutenção e à valorização de sua própria cultura; e (d) conhecer aspectos etnoculturais aumenta nosso conhecimento sobre o ser humano e sobre a formação de sua cultura.



Não se preocupe em memorizar esta tabela. Consulte-a sempre que julgar necessário.

Classificação dos seres vivos em três domínios <sup>1</sup>					
Seres	Tipo de célula <sup>2</sup>	Quantidade de células	Representantes (mais importantes)	Nutrição	
Domínio Bacteria	Bactérias	Procariótica	Unicelulares	Bactérias como as que causam cáries, as que vivem no solo e atuam como decompositores, as que vivem em raízes de fabáceas (leguminosas) e transformam nitrogênio do ar em “adubo” e as que provocam certas doenças no ser humano, como tétano, pneumonia, tuberculose, leptospirose e cólera.	Autotrófica ou heterotrófica
			Unicelulares	Cianobactérias, antigamente denominadas cianofíceas ou algas azuis, importantes fotossintetizantes (realizam fotossíntese) em ambientes naturais.	Autotrófica
Domínio Archaea	Arqueas <sup>3</sup>	Procariótica	Unicelulares	Arqueas, ou arqueobactérias, organismos que, ao microscópio, se assemelham às bactérias, mas que diferem consideravelmente delas quanto à composição do material genético. Muitas estão adaptadas à vida em ambientes que são hostis a outras formas de vida, tais como lagos de águas extremamente salgadas e depósitos naturais de águas quentes e muito ácidas. Algumas produzem gás metano.	Autotrófica ou heterotrófica
Domínio Eukarya	Protistas	Eucariótica	Unicelulares	Protozoários, importantes constituintes do zooplâncton, o segundo nível de cadeias alimentares aquáticas. Alguns causam doenças, tais como amebíase, giardíase, malária e doença de Chagas.	Heterotrófica
			Unicelulares ou pluricelulares de organização muito simples	Algas, dotadas de clorofila, pigmento verde envolvido na fotossíntese. Muitas espécies de algas fazem parte do fitoplâncton, que constitui o ponto de partida para a maioria das cadeias alimentares aquáticas. Algumas algas possuem, além da clorofila, pigmentos vermelhos ou marrons.	Autotrófica
	Reino Plantae (Reino das plantas)	Eucariótica	Pluricelulares	Plantas	Autotrófica
	Reino Fungi (Reino dos fungos)	Eucariótica	Unicelulares (menos comum) ou pluricelulares	Fungos, como as leveduras do fermento biológico (unicelulares), os cogumelos, os bolores e as orelhas-de-pau (pluricelulares).	Heterotrófica
	Reino Animalia (Reino dos animais)	Eucariótica	Pluricelulares	Animais	Heterotrófica

Fonte: Tabela elaborada pelos autores.

- Notas: <sup>1</sup> Não há concordância entre todos os biólogos sobre o número de reinos e a maneira de classificar os seres vivos nesses reinos. Já a classificação em três domínios é bastante consensual e aparece em muitas publicações recentes.
- <sup>2</sup> Os vírus não se enquadram em nenhum reino, pois não são celulares. Consistem apenas em material genético protegido por um envoltório. Eles serão estudados no capítulo 3.
- <sup>3</sup> Embora seja uma prática que não apareça nos livros universitários mais recentes de Biologia, ainda há quem prefira reunir bactérias e arqueas em um reino, que denominam *Monera* ou *Prokaryotae*.

25

## De olho na BNCC!

Na abordagem do item 12, saliente aos estudantes que, como consequência do dinamismo da Ciência, novos esquemas classificatórios surgem, à luz de novas descobertas e evidências. O conhecimento científico é passível de reavaliação (é provisório), está associado à época, aos avanços e às limitações inerentes a ela (é histórico) e se insere em um arcabouço muito maior, que é o conhecimento humano (é cultural).

Muito tempo atrás, os seres vivos eram classificados em apenas dois reinos: o animal e o vegetal. Hoje, há três domínios e diversos reinos (como mencionado no livro do estudante, há controvérsia entre os biólogos sobre quantos reinos devem ser usados).

Os esquemas de classificação dos organismos são objeto de **permanente revisão**, em decorrência de uma gradual e cada vez melhor compreensão do fenômeno da vida.

Essa abordagem favorece o desenvolvimento da **competência específica 1**, na medida em que permite compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.

## Atividades

Após o item 12, o momento é oportuno para propor os exercícios 7 a 12 do *Use o que aprendeu* e as atividades 13 a 21 do *Explore diferentes linguagens*.

## Conteúdo procedimental sugerido

- Consultar uma tabela que contenha informações sobre os representantes expressivos de cada um dos domínios de seres vivos e, com base nessa consulta, determinar o domínio (e, conforme o caso, também o reino) em que certa espécie é incluída, atualmente, pelos cientistas. Esse trabalho é propiciado pela atividade 21 do *Explore diferentes linguagens*. Insistimos que é fundamental não forçar os estudantes a memorizar a tabela apresentada no item 12.

## Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “Os biólogos podem delinear a árvore evolutiva da vida”, sobre a classificação dos seres vivos em três domínios.

## Organização de ideias: mapa conceitual

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, considerações sobre mapas conceituais, sua importância pedagógica e sua utilização.

Saliente, inicialmente, que **os conceitos que os estudantes aprenderam se relacionam de muitas maneiras** e que o mapa conceitual apresentado ilustra apenas uma das possibilidades.

A seguir, ajude os estudantes a interpretar este mapa conceitual. Se necessário, desmembre o mapa nas várias proposições nele contidas, ou seja, extraia dele as “frases” que contém:

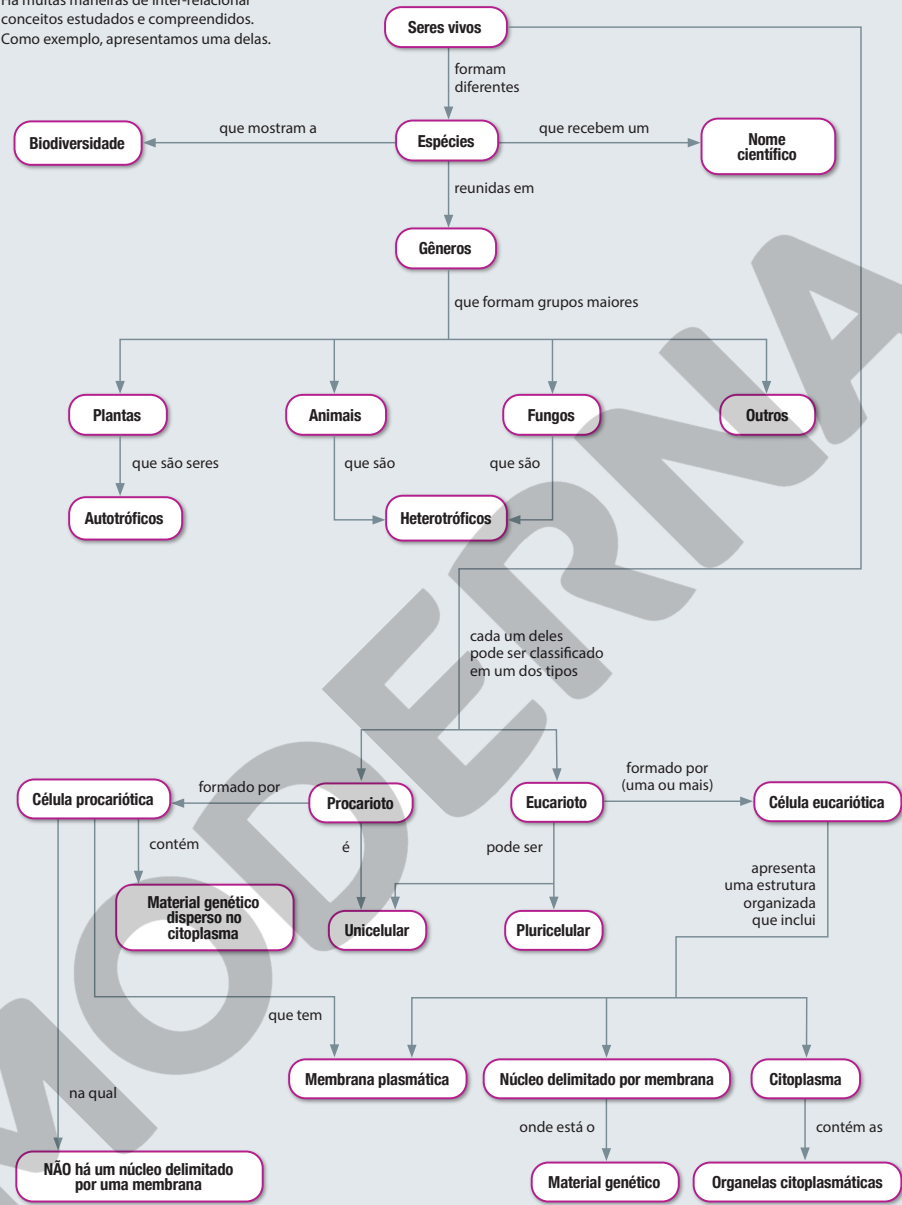
- Seres vivos formam diferentes espécies.
- Espécies reunidas em gêneros.

### De olho na BNCC!

O trabalho com mapas conceituais requer a utilização da linguagem científica para expressar e partilhar informações e ideias, produzindo sentidos sobre a realidade física e biológica (**competência geral 4**). A concatenação de ideias aprendidas estimulada por essa seção contribui para compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza (**competência específica 2**).

## Organização de ideias MAPA CONCEITUAL

Há muitas maneiras de inter-relacionar conceitos estudados e compreendidos. Como exemplo, apresentamos uma delas.



ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL/ARQUIVO DA EDITORA

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.



**Use o que aprendeu**

1. Que motivos levam os biólogos a classificar uma roseira como planta e não como animal?
2. Uma anêmona-do-mar aparece na foto. Ela é dotada de tentáculos que possuem estruturas que permitem imobilizar ou matar pequenos peixes que lhe servem de alimento.



DAVID WROBEL/VISUALS UNLIMITED, INC./IMAGEPLUS

Anêmona-do-mar.  
diâmetro: 10 cm

Com base nessas informações, responda em seu caderno:

- a) A anêmona-do-mar é um ser autotrófico ou heterotrófico?
  - b) Trata-se de um animal ou de uma planta?
3. Um ouriço-do-mar aparece na foto a seguir. Na parte de baixo de seu corpo, que não aparece na foto, há uma boca que permite a ele ingerir algas como alimento. O ouriço-do-mar tem o corpo revestido de espinhos e possui muitos pequenos pés que lhe permitem uma lenta locomoção pelo fundo do mar.

Conhecendo essas características, é mais correto classificar o ouriço-do-mar como um animal ou como uma planta? Explique.



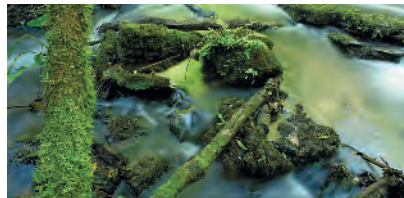
PALE ZUPPAN/PULSAR IMAGES

Ouriço-do-mar.  
diâmetro: 9 cm

4. Os musgos são organismos que vivem em lugares úmidos e formam "tapetes" verdes sobre rochas, barrancos e troncos de árvores. Embora vivam em locais com sombra, eles dependem da iluminação, pois realizam fotossíntese.

Responda em seu caderno:

- a) Os musgos são autotróficos ou heterotróficos?
- b) Os musgos devem ser classificados como fungos, como animais ou como plantas?



FABIO COLOMBINI

Esses musgos cresceram sobre rochas e troncos, em local úmido.

5. Por que os animais e as plantas são classificados como pluricelulares e as bactérias são classificadas como unicelulares?
6. Qual é o critério empregado para classificar uma célula como **procariótica** ou **eucariótica**? E para classificar um ser vivo como **procarioto** ou **eucarioto**?
7. Considere a divisão dos seres vivos em três domínios. Quantos e quais desses domínios são de organismos eucariotos?
8. Durante muito tempo, **Reino Monera** foi uma denominação comumente usada para seres procariotos, que, atualmente, podem ser classificados em dois domínios distintos.
  - a) Quais são esses dois domínios?
  - b) Consulte a tabela do item 12 e responda: Qual é a diferença fundamental entre as células dos seres desses dois domínios e as células dos seres do outro domínio?
9. O nome científico do limoeiro é *Citrus limon* e o da laranja é *Citrus sinensis*. Durante uma pesquisa sobre essas plantas, estudantes formularam as seguintes opiniões:

**Estudante 1** – Ambas pertencem à mesma espécie.

**Estudante 2** – Elas pertencem ao mesmo gênero e ao mesmo reino.

**Estudante 3** – Elas são do mesmo reino, mas não do mesmo gênero.

Qual dessas opiniões é correta? Justifique.

cados como pluricelulares. O organismo das bactérias consiste em uma única célula e, assim, elas são consideradas unicelulares.

6. Numa **célula eucariótica**, o material genético está contido no interior de um núcleo delimitado por uma membrana. Numa **célula procariótica**, o material genético não está contido em um núcleo. Um organismo **eucarioto** é formado por célula(s) eucariótica(s), e um organismo **procarioto** é formado por célula procariótica.
7. Apenas em um dos três domínios, o *Eukarya*, os organismos são eucariotos (protistas, fungos, plantas e animais).
  8. a) O Domínio *Bacteria* e o Domínio *Archaea*.
  - b) Esses dois domínios são constituídos por organismos (unicelulares) cuja célula é **procariótica**. No outro domínio, o *Eukarya*, os organismos são eucariotos, isto é, formados por células eucarióticas.
9. A opinião do **estudante 2** é correta. As espécies são diferentes, o que é expresso por diferentes nomes: *Citrus limon* e *Citrus sinensis*. Os gêneros são iguais, o que é indicado pela palavra *Citrus*. Como são plantas, ambas pertencem ao **Reino Plantae**.

**Respostas do Use o que aprendeu**

1. Espera-se que os estudantes não se esqueçam de que, entre outras razões possíveis, a roseira não se locomove e é um ser autotrófico (faz fotossíntese).
2. a) Heterotrófico.  
b) Animal.
3. Animal, pois é um ser heterotrófico e se locomove.
4. a) Autotróficos, pois realizam fotossíntese.  
b) Como plantas.
5. Os organismos de animais e de vegetais são formados por muitas células e, por isso, são classifi-

10. a) São 9 espécies, cada qual com seu nome científico representado em um dos quadros da tabela.
- b) São 3 gêneros, *Amazona*, *Anodorhynchus* e *Aratinga*.
- c) Apenas 1 reino, o Reino **Animalia**, já que são todos animais.
11. Resposta pessoal. Esperam-se respostas do tipo: de modo geral, o aumento da população exige maior gasto de recursos naturais e, por isso, ameaça a biodiversidade.
12. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes percebam que a importância dos seres vivos diz respeito à harmonia do ambiente em que vivem e não ao simples valor para o ser humano, que não é o senhor da natureza. Além disso, mesmo pensando do ponto de vista exclusivamente da importância para a nossa espécie, um vegetal pode não ter aplicação à luz dos conhecimentos atuais, mas pode vir a ter no futuro, com os avanços científicos.

### De olho na BNCC!

A atividade 11 do *Use o que aprendeu* requer argumentar para formular e defender pontos de vista referentes à consciência socioambiental (**competência geral 7**), bem como analisar e compreender a relação entre processos relativos ao mundo natural e social com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza (**competência específica 3**).

### Respostas do Explore diferentes linguagens

1. *Rhinella marina* (anteriormente, *Bufo marinus*) é o nome científico do sapo-cururu, sapo-boi ou, simplesmente, cururu. *Homo sapiens* é o nome científico da espécie humana. Uma possível redação é: “De fato, hoje eu sou um sapo-cururu, mas anteriormente era um ser humano”.

10. Na época das Grandes Navegações, os portugueses já se referiam ao Brasil como a “terra dos papagaios” e incluíam nessa denominação os papagaios e também as araras e os periquitos. A tabela relaciona algumas dessas aves:

Alguns papagaios, araras e periquitos brasileiros		
Papagaios	Araras	Periquitos
Curica <i>Amazona amazonica</i>	Arara-azul-de-lear <i>Anodorhynchus leari</i>	Periquito-de-bochecha-parda <i>Aratinga pertinax</i>
Papagaio-de-peito-roxo <i>Amazona vinacea</i>	Arara-azul-grande <i>Anodorhynchus hyacinthinus</i>	Periquito-de-cabeça-suja <i>Aratinga weddellii</i>
Papagaio-moleiro <i>Amazona farinosa</i>	Arara-azul-pequena <i>Anodorhynchus glaucus</i>	Jandaia <i>Aratinga solstitialis</i>

Fontes: SICK, H. *Ornitologia brasileira*. 3. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001; FRISCH, J. D.; FRISCH, C. D. *Aves brasileiras e plantas que as atraem*. São Paulo: Dalgas Ecoltec, 2005.

Analisando a tabela, pode-se concluir que há representantes de:

- a) quantas espécies?                      b) quantos gêneros?                      c) quantos reinos?

11. A população mundial está crescendo continuamente. Esse crescimento ameaça a biodiversidade? Justifique sua resposta.
12. Provavelmente existem muitas plantas, ainda não descobertas ou não estudadas pelos cientistas, que podem conter substâncias capazes de combater diversas doenças. Se uma planta não contiver substâncias que possam atuar como medicamento, pode-se dizer que essa espécie não tem valor e não precisa mais ser preservada? Explique.

### ATIVIDADE

#### Explore diferentes linguagens

A critério do professor, estas atividades poderão ser feitas em grupos.

#### CHARGE

1. Pesquise o significado de *Rhinella marina* e *Homo sapiens* e, a seguir, reescreva a fala do animal, tornando-a mais próxima da linguagem não científica.
2. Sobre os dois seres mencionados na fala, estudantes elaboraram as seguintes conclusões:
- Estudante 1** – Pertencem à mesma espécie e ao mesmo gênero.
- Estudante 2** – Pertencem à mesma espécie, mas a gêneros diferentes.
- Estudante 3** – Pertencem ao mesmo gênero, mas a espécies diferentes.
- Estudante 4** – Pertencem a espécies e gêneros diferentes.

Com qual dessas conclusões você concorda? Por quê?



28

2. A conclusão do estudante 4 é correta: pertencem a espécies e gêneros diferentes. O gênero do sapo-cururu é *Rhinella* e o do ser humano é *Homo*.

### Interdisciplinaridade

Expressões artísticas ligadas ao humor – por exemplo, piadas, tirinhas e charges – são exploradas em várias partes desta obra. Atividades envolvendo humor, como a 2, a 3, a 4 e a 12 do *Explore diferentes linguagens*, favorecem a interdisciplinaridade com Arte e Língua Portuguesa. Pode começar aqui uma **parceria recorrente** com os professores desses componentes curriculares, a fim de que os estudantes: (a) estejam atentos a essas formas de manifestação nas diferentes mídias; (b) tragam casos que julguem interessantes para socializar no ambiente escolar; e (c) produzam materiais desse tipo, que podem ser mostrados à comunidade em exposições na escola e/ou publicados nos *blogs*.



Curica. (São Carlos, SP)  
altura: 34 cm

IMAGEBROKER/ALAMY/FOOTRENA

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

NON SEQUITUR, WILEY MILLER © 1986 WILEY MILLER/ISTOCK BY ANDREWS MICHAEL STINDIG/ISTOCK



## TIRINHA

As atividades 3 e 4 referem-se à tirinha a seguir, que propõe uma **situação fictícia**.



3. O cruzamento entre uma pomba e um papagaio não ocorre em ambiente natural. Interprete essa informação utilizando o conceito de **espécie** de ser vivo.
4. Mesmo que esse cruzamento fosse tentado em laboratório, de modo artificial, é de esperar que os descendentes não sobreviveriam ou, se sobrevivessem, não seriam férteis. Com base em que é possível fazer essa previsão?

## TRECHO DE DISCURSO

5. Durante um discurso, um político de um país desenvolvido teria dito: "Ser a favor da natureza é ser contra o progresso!".  
Escreva um texto em seu caderno expressando sua opinião sobre essa fala do político.

## TRECHO DE ENTREVISTA

6. Durante uma entrevista, o presidente de uma Organização Não Governamental (ONG) voltada para a conservação ambiental afirmou:  
"Uma das formas de ajudar a conservar a biodiversidade é conversar com as pessoas sobre problemas como poluição e desmatamento."  
Explique de que maneira conversar com as pessoas sobre esses problemas pode ajudar na conservação da biodiversidade.

## TEXTO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

### Vida de borboleta

*"Espécie que vive apenas no Brasil está ameaçada de extinção [...]"*

Há milhares de borboletas no mundo. Mas algumas delas só ocorrem no Brasil. É o caso da borboleta-da-praia. Seu corpo alongado sustenta quatro belas asas negras e brancas, com desenhos avermelhados. Mas antes de se transformar neste

belo animal [...], que visita flores e embeleza a paisagem, ela tem uma longa história de vida para contar.

Tudo começa com a postura dos ovos, cerca de cem, que a borboleta-da-praia põe sobre as folhas de uma trepadeira conhecida como jarrinha.

29

## De olho na BNCC!

O trabalho com tirinhas e charges, bem como sua produção, estimulam valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural, indo ao encontro do desenvolvimento da **competência geral 3**.

## Respostas do Explore diferentes linguagens (continuação)

3. Os seres que são classificados em diferentes espécies não têm tendência a cruzar entre si em ambiente natural.  
A pomba e o papagaio pertencem a espécies diferentes.
4. A previsão é feita com base no fato de que pomba e papagaio pertencem a espécies diferentes.

5. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes concluam que há necessidade de que se conciliem ambas as coisas, tarefa que não é fácil.
6. Resposta pessoal. Espera-se que apareçam respostas cujo teor seja: a conscientização é o primeiro passo para as pessoas terem atitudes voltadas para conservar a biodiversidade.

## De olho na BNCC!

A atividade 5 do *Explore diferentes linguagens* favorece o desenvolvimento: da **competência geral 4**, pois requer utilizar a linguagem escrita, bem como conhecimentos da linguagem científica, para se expressar e partilhar ideias; da **competência geral 7**, uma vez que solicita argumentar para formular pontos de vista que respeitem e promovam a consciência socioambiental e o consumo responsável, com posicionamento ético em relação ao cuidado do planeta; e da **competência específica 5**, já que envolve construir argumentos com base em informações confiáveis e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental.

A atividade 6 do *Explore diferentes linguagens* também oportuniza o desenvolvimento da **competência geral 7** e da **competência específica 5**.

## Respostas do Explore diferentes linguagens (continuação)

- A estimativa do tempo total de vida é de aproximadamente 106 dias. O cálculo é feito adicionando 60 dias (do nascimento até transformar-se em pupa) com 21 dias (três semanas dentro do casulo) e 25 dias (como borboleta).
- Uma espécie está ameaçada de extinção quando os (poucos) indivíduos vivos dessa espécie correm risco de desaparecer da natureza em pouco tempo.
- É uma planta chamada jarriinha, que está ameaçada porque o ser humano está destruindo a vegetação nativa dos brejos, pântanos e restingas (terreno arenoso e salino próximo ao mar, coberto de vegetação herbácea) em que a planta cresce.
- A borboleta-da-praia coloca os ovos nas folhas da jarriinha. Quando as lagartas nascem, alimentam-se das folhas, que contêm uma substância que ficará no corpo do animal, inclusive quando se tornar borboleta. Essa substância dá gosto ruim ao animal e faz com que os predadores se acostumem a não se alimentar dela. O desaparecimento da planta impede que isso aconteça e torna as borboletas-da-praia mais vulneráveis aos predadores.
- A borboleta-da-praia é caçada para ser usada em quadros e outros objetos decorativos.

Borboleta-da-praia  
(*Parides ascanius*).  
envergadura: 4,5 cm



LUÍZ CLAUDIO MARGOTYBA

Quando esses ovos eclodem, sai de cada um deles uma lagarta, que se alimenta das folhas da jarriinha.

Após 60 dias, a lagarta para de comer e tece um casulo em torno de si, transformando-se em pupa. Dentro do casulo ocorre um fenômeno conhecido como metamorfose. Em três semanas, uma linda borboleta surge de seu interior. Seu ciclo de vida é breve: termina logo após a reprodução e postura dos ovos, o que leva em média 25 dias.

Quer saber por que a borboleta-da-praia só coloca os seus ovos em folhas e galhos da jarriinha ou bem próximos a ela? Porque essa planta possui uma substância chamada lantanina, que, apesar de ser bastante tóxica para outras espécies, mais tarde se torna o escudo protetor do animal na natureza. As lagartas, ao se alimentarem da planta, armazenam a lantanina em seu corpo, e a substância permanece no organismo do animal mesmo depois de se transformar em borboleta. Os animais que gostam de comer borboletas, como alguns pássaros, evitam comer essa espécie, pelo horrível e inesquecível sabor amargo de seu corpo. Assim, ela está protegida dos predadores.

Mas é por depender exclusivamente da jarriinha para garantir sua reprodução que a borboleta-da-praia corre risco de extinção. As planícies úmidas do estado do Rio de Janeiro — como brejos e pântanos onde esta planta se desenvolve — têm sofrido grandes transformações, principalmente pela destruição da vegetação nativa dessas baixadas. Para piorar, as áreas de restinga próximas à praia, onde a jarriinha também cresce, estão acabando por dar lugar a condomínios de casas e apartamentos. Além disso, a espécie foi, ao longo da história, caçada para compor quadros e outros objetos decorativos. Não seria muito melhor se a borboleta-da-praia pudesse voar livremente?"

Fonte: BRUNO, S. F.; MELLO, A. L. (UFF).  
Ciência Hoje das Crianças, p. 16. out. 2010.

- Utilize as informações dadas no quarto parágrafo para fazer uma estimativa do tempo total de vida do inseto mencionado.
- O texto informa que a borboleta-da-praia está ameaçada de extinção. Explique o que significa estar ameaçado de extinção.
- A borboleta-da-praia corre esse risco porque outro ser vivo também está ameaçado. Que ser vivo é esse e por que ele está ameaçado?
- Que relação há entre a borboleta-da-praia e a espécie citada na resposta anterior que faz com que o risco sofrido por esta última ameace também a borboleta?
- Há outro motivo, também mencionado no texto, que contribui para colocar a borboleta-da-praia em risco. Qual é ele?

30

## Interdisciplinaridade

A leitura e a interpretação dos textos de outras fontes, presentes nesta obra, serão enriquecidas com a atuação conjunta dos professores de Ciências da Natureza e de Língua Portuguesa.

Isso pode propiciar aos estudantes compreender que a aquisição de informações de textos escritos requer leitura atenta, capacidade de concentração (foco) e cuidadosa interpretação.

Trata-se de conteúdo procedimental e, portanto, a prática continuada aprimora significativamente o desempenho do leitor.

## TIRINHA

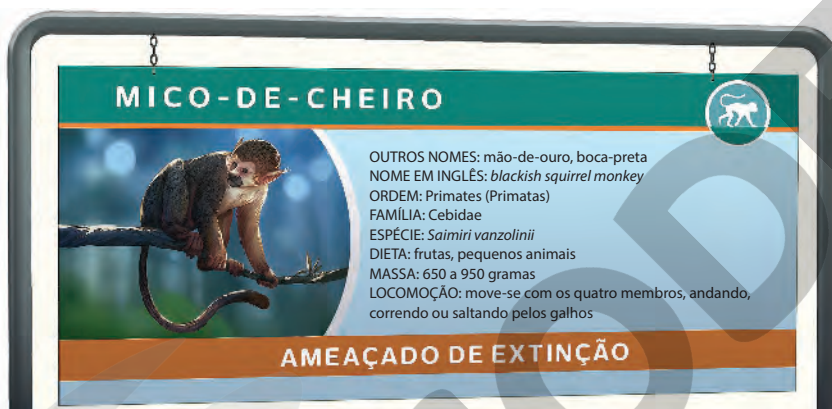
A atividade 12 se refere à seguinte tirinha.



12. A sigla DNA aparece em muitos filmes, livros e até em tirinhas, como essa. O DNA faz parte da constituição do material genético, que é fundamental para a vida. Explique, em linhas gerais, qual é a função do material genético em uma célula.

## BUSCA NA INTERNET

13. Estudantes de uma escola fizeram uma visita ao zoológico e deveriam, cada um, realizar uma busca na internet de informações mais detalhadas sobre um dos animais vistos. Um dos estudantes se interessou pelo animal identificado pela placa:



Para dar uma busca na internet, quais são as **duas** palavras mais indicadas para serem digitadas a fim de obter informações **específicas** sobre esse animal? Justifique sua escolha.

### Use a internet

Aproveite para fazer uma busca e aprender mais sobre esse animal. Qual é o seu *habitat*? Em que países é encontrado? Tem hábitos diurnos ou noturnos? Como interage com os outros da mesma espécie?

31

## Respostas do Explore diferentes linguagens (continuação)

12. O material genético contém informações a partir das quais são produzidas substâncias de que a célula necessita para seu funcionamento saudável.
13. Devem ser digitadas as palavras *Saimiri vanzolinii*, ou seja, o nome científico da espécie, que a designa em qualquer língua. Qualquer outra escolha de duas palavras não será tão específica. O nome popular do animal, por exemplo, varia dependendo do país e da localidade. A ordem e a família conduzirão a informações mais gerais, que incluem outros gêneros e espécies.

De fato, em **alguns** dos mecanismos de busca da internet, é conveniente digitar ambas as palavras **entre aspas**, "*Saimiri vanzolinii*", para que elas apareçam nos resultados **juntas** e na **ordem desejada**.

### De olho na BNCC!

A atividade 13 da seção *Explore diferentes linguagens* e o boxe *Use a internet* que a acompanha favorecem o desenvolvimento: da **competência geral 5**, porque estimulam compreender e utilizar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma reflexiva para acessar informações e resolver problemas; e da **competência específica 6**, por envolver o uso de tecnologias digitais de informação e comunicação para construir conhecimentos das Ciências da Natureza.



**Respostas do Explore diferentes linguagens (continuação)**

14. Nas colunas da tabela a ser construída, os estudantes devem relacionar os seres vivos apresentados da seguinte maneira:

**Bactérias:**

cianobactérias;  
bactéria causadora da peste bubônica.

**Arqueas:**

arqueas que vivem em ambientes com pouco ou nenhum gás oxigênio.

**Protistas:**

alface-do-mar;  
ameba;  
giárdia.

**Plantas:**

camomila;  
ipê-amarelo.

**Fungos:**

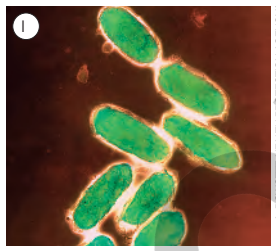
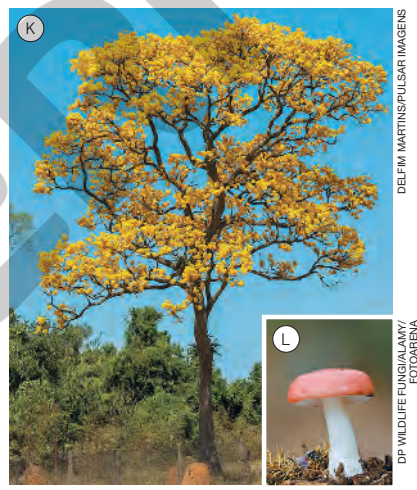
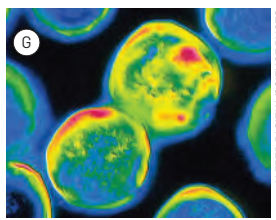
bolor;  
cogumelo.

**Animais:**

teiú;  
borboleta.

**TABELA/FOTOS**

14. Nesta atividade você vai exercitar a consulta à tabela de classificação dos seres vivos, apresentada no item 12. Construa uma tabela com seis colunas no caderno, colocando os seguintes títulos em cada coluna: **Bactérias, Arqueas, Protistas, Plantas, Fungos e Animais**. Coloque o nome dos seres das fotos a seguir na coluna correta.



- A. Bolor (em morango).
- B. Alga verde, conhecida como alface-do-mar.
- C. Camomila. (Altura: 50 cm.)
- D. Teiú. (Comprimento: 1,5 m.)
- E. Cianobactérias, unicelulares fotossintetizantes. O lago da foto recebeu despejo de esgoto. Algumas substâncias presentes no esgoto atuaram como nutrientes para essas formas de vida, favorecendo seu desenvolvimento. As cianobactérias são as responsáveis pela coloração esverdeada que a água adquiriu. (Hefei, China.)
- F. Ameba de água doce vista ao microscópio de luz, com ampliação de cerca de 240 vezes e colorido artificial.

- G. Arqueas que vivem em ambientes com pouco ou nenhum gás oxigênio, vistas ao microscópio eletrônico, com ampliação aproximada de 11 mil vezes e colorido artificial.
- H. Borboleta. (Envergadura: 4 cm.)
- I. Bactéria causadora da peste bubônica, vista ao microscópio eletrônico, com ampliação aproximada de 4.300 vezes e colorido artificial.
- J. Giárdia, causadora da doença intestinal giardiase, vista ao microscópio eletrônico, com ampliação de aproximadamente 3 mil vezes e colorido artificial.
- K. Ipê-amarelo. (Altura: 10 m.)
- L. Cogumelo. (Altura: 12 cm.)



Este texto foi extraído de um livro de Biologia. Interprete-o e, a seguir, realize as atividades 15 a 21.

“Arqueas e bactérias são as formas de vida mais antigas, estruturalmente simples e abundantes. Também são os únicos organismos com organização celular procariótica. Procariotos foram abundantes por mais de um bilhão de anos antes que os eucariotos surgissem no planeta. Bactérias fotossintetizantes primitivas (cianobactérias) alteraram a atmosfera por meio da produção de gás oxigênio [...].

Procariotos são ubíquos e vivem em qualquer lugar em que vivam eucariotos. Eles também conseguem sobreviver em locais onde nenhum eucarioto consegue. [...]

Muitas arqueas são *extremófilas*. Elas vivem em lagoas de água quente, que mataria outros organismos por cozimento, em ambientes com alta concentração de sal, que desidrataria outras células, e em atmosferas ricas em gases que seriam tóxicos a outras espécies, tais como metano e sulfeto de hidrogênio.

Esses ambientes hostis podem ser similares às condições existentes na Terra primitiva, quando a vida surgiu. É provável que os procariotos evoluíram nessas condições primitivas e que mantiveram a habilidade de viver em áreas desse tipo [...].”

Fonte: RAVEN, P. H. et al. *Biology*. 12. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020. p. 558-559. (Tradução dos autores.)

15. Segundo o texto, que tipo de organismo — procarioto ou eucarioto — surgiu primeiro na Terra? Quanto tempo levou para que surgisse o outro?
16. O texto diz que as cianobactérias produziram o gás oxigênio da atmosfera. Recorde o conceito de fotossíntese e responda: Quais são as duas substâncias que as cianobactérias precisaram usar para produzir oxigênio?
17. Procure o significado da palavra **ubíquo** e explique o significado do trecho “procariotos são ubíquos”.
18. Existem procariotos vivendo no seu organismo? Em caso negativo, por quê? Em caso afirmativo, dê três exemplos específicos de locais do seu corpo em que eles vivem.
19. A palavra **extremófilo** significa “amigo das condições extremas”. Dê exemplos dessas condições.
20. Considere a divisão dos seres vivos em três domínios. Quais são os dois domínios especificamente citados nesse texto?
21. Os autores do texto mencionam as *cianobactérias* e, para se referir a elas, utilizam uma palavra que deixa claro se são autotróficas ou heterotróficas. Localize essa palavra, registre-a em seu caderno e explique por que essa palavra esclarece a dúvida.

### Seu aprendizado não termina aqui

Jornais e revistas estão sempre noticiando situações criadas pelo ser humano que colocam em risco a biodiversidade. Preste atenção a essas notícias. Estar informado é possuir argumentos que podem ser utilizados para tentar conscientizar outras pessoas sobre a importância de conservar a biodiversidade, entre outras questões.

O conhecimento humano avança com tamanha velocidade que é possível que os esquemas de classificação que você está estudando no 7º ano sofram mudanças antes mesmo que você termine o Ensino Médio. Por isso, ao prosseguir seus estudos, é importante se habituar a procurar fontes de informação que tenham credibilidade e estejam atualizadas.

33

15. Organismos do tipo procarioto surgiram antes. Levou mais de um bilhão de anos para que surgissem os eucariotos.
16. Gás carbônico e água. (Pois a fotossíntese é um processo em que gás carbônico e água são transformados em gás oxigênio e açúcar. Este último é o alimento do ser fotossintetizante.)
17. **Ubíquo**: que existe ou que está em toda parte. O trecho significa que há procariotos vivendo em todos os lugares do planeta.
18. Sim, existem procariotos vivendo junto ao organismo humano. São encontrados normalmente na pele, na boca e no intestino.

Professor, o organismo de um ser humano adulto tem por volta de uma centena de trilhão de células ( $10^{14}$  células). E o número de indivíduos procariotos presentes nesse mesmo organismo é maior do que isso. Ou seja, há mais células procarióticas conosco do que nossas próprias células!

19. Temperatura muito alta ou muito baixa, alta concentração de sal, presença de gases que são tóxicos a outras espécies (e pouco ou nenhum oxigênio).

Julgando conveniente, o professor pode aproveitar para comentar o que são os seres anaeróbicos.

20. O domínio das bactérias (**Domínio Bacteria**) e o domínio das arqueas (**Domínio Archaea**).

21. No trecho “Bactérias fotossintetizantes primitivas (cianobactérias)...”, o uso da palavra **fotossintetizantes** esclarece que as cianobactérias são autotróficas, pois elas realizam fotossíntese.

### Seu aprendizado não termina aqui

Saliente que nunca é possível aprender tudo sobre um tema, qualquer que seja ele. É importante adquirir gosto pelo aprendizado e **aprender a aprender** – aprender a buscar a informação e interpretá-la, a fim de que se transforme em conhecimento. A seção *Seu aprendizado não termina aqui* é um lembrete disso e apresenta alguns pontos que poderiam ser aprendidos pelo estudante por seus próprios meios, sem precisar do ambiente escolar ou da ajuda do professor.

### De olho na BNCC!

O *Seu aprendizado não termina aqui* vai ao encontro do desenvolvimento da **competência específica 1**, já comentada neste capítulo.

## Este capítulo e seus conteúdos conceituais

- Adaptação e sobrevivência
- Conceito de ecossistema
- Exemplos de adaptações aos fatores não vivos
- Interação com outros seres vivos como formas de adaptação
- Adaptação à alimentação: herbívoros, carnívoros, onívoros, decompositores e sua participação nas cadeias alimentares
- Teias alimentares
- Importância da fotossíntese para as teias alimentares
- Fluxo de matéria nos ecossistemas
- Fluxo de energia nos ecossistemas

O capítulo visa despertar a atenção dos estudantes para a maneira como as características dos seres vivos são encaradas do ponto de vista biológico. O ponto central do capítulo é o conceito de **adaptação**.

Considerando a diversidade dos seres vivos existentes, podemos afirmar que, de modo geral, todos eles estão adaptados ao ambiente natural em que vivem.

### CAPÍTULO

# 2

## Adaptação dos seres vivos



SOUBALUNA/ISTOCK PHOTO/GETTY IMAGES

O caranguejo-de-esponja (*Lauriea siagiani*) tem um aspecto que possibilita sua camuflagem em meio às esponjas marinhas de coloração similar à dele. Essa adaptação é vantajosa para o caranguejo. Por quê? (Oceano Pacífico, Indonésia, 2017; comprimento do caranguejo: 2,5 cm.)



## Sangue latino, coração baiano

[...]

Por onde passa, tem um apelido, mas jupará (*Potos flavus*) é o nome verdadeiro deste animal de cor marrom-avermelhada, de no máximo um metro de comprimento — sem contar a cauda de 40 centímetros — e 4,5 quilogramas. Este pequeno gracioso é da família dos prociônidos, primo próximo dos quatis (*Nasua nasua*) e dos guaxinins (*Procyon cancrivorus*). A diferença entre os parentes é a cauda preênsil do jupará, usada como um quinto membro, que o ajuda a se pendurar no topo das árvores mais altas e também serve para lhe dar apoio, como uma terceira perna. A cauda é o principal motivo de ser sempre confundidos com macaquinhos, como o sagui.

[...] é pelo cacau que o jupará se mistura entre mitos e lendas no folclore do povo baiano, mais especificamente do sul do estado [...].

O cacaueiro não é uma árvore nativa na região, foi trazida no século 17 e criou raízes. Atualmente, o sul da Bahia é responsável por 95% da produção do Brasil, que por sua vez é o quinto maior produtor de cacau do mundo. E todo esse potencial só foi possível devido a um lavrador de mão cheia.

‘Aqui, o jupará é conhecido como o maior plantador e disseminador do cacaueiro no sul da Bahia’, atesta o jornalista e historiador Adelindo Kfoury Silveira. ‘O cacaueiro produz um fruto em forma de cabaça e dentro dele têm as sementes em forma de amêndoas. Ele usa seus trinta e oito dentes e suas unhas afiadas para quebrar a cabaça e pegar as amêndoas. Quando defeca espalha as sementes pelo solo. Segundo nossos ancestrais, as primeiras plantações surgiram em razão disso’, completa. [...]

[...]

O hábito noturno rendeu outro apelido, macaco-da-meia-noite. Durante o dia, o jupará passa entocado, normalmente dentro de árvores ocas. [...] Mas é só começar a cair a noite que a movimentação toma conta do animal. É a hora de se alimentar, brincar e reproduzir. [...] Sua visão tem a mesma característica de outros animais notívagos. Os olhos são grandes e bastante sensíveis à luz. A pupila é vertical, assim como a dos gatos e a das jiboias. Esse detalhe também facilita a entrada de luz. Por causa dessa sensibilidade, dificilmente são vistos em dias de sol.

### ATIVIDADE



#### Certifique-se de ter lido direito

Você já tinha ouvido falar no jupará? Após ler atentamente, tente responder: de quantas características do jupará, citadas no texto, você consegue se lembrar?



TOM BRANKFIELD/STOCK/GETTY IMAGES

Jupará (*Potos flavus*). comprimento do focinho à ponta da cauda: 1,4 m

## Motivação

A motivação dos estudantes ficará mais rica se for possível, além da leitura e interpretação do texto de abertura, realizar o que está na *Sugestão de atividade*, proposta a seguir, neste Manual do professor.

## Atividades

As atividades 1 a 5 do *Explore diferentes linguagens* são sobre a interpretação do texto dessa seção *Motivação*.

## Sugestão de atividade

Dois dos vídeos da série de documentários *Vida* (BBC, 2009, aproximadamente 50 minutos cada episódio, disponível em DVD) podem ser úteis nesta altura do curso: *Os desafios da vida* e *Primatas*.

Após assisti-los, o professor pode solicitar aos estudantes que, em grupos, relacionem características que sejam adaptações dos seres mostrados e as vantagens que elas conferem àqueles que as possuem. O vídeo *Primatas*, em particular, permite que sejam observadas semelhanças e diferenças entre os animais mostrados.

Alternativamente, o professor, a seu critério, pode tirar o som e as legendas e exibir os trechos que considerar de maior interesse para ilustrar suas aulas, comentando-os.

Ao trabalhar com documentários desse tipo, é importante **evitar** quaisquer abordagens que antropomorfizem os animais (isto é, que deem características humanas a eles). Procure enfatizar e destacar adaptações ao ambiente e ao modo de vida, bem como comportamentos instintivos.

Outra sugestão de atividade é coletar dados sobre plantas e animais que habitam, ou não, a localidade. Organizar e registrar as informações obtidas alusivas à adaptação dos seres vivos é, sem dúvida, um bom exercício de pesquisa, reflexão, análise e organização de informações. A atividade pode ser desenvolvida de inúmeras maneiras, de acordo com a **realidade local**.

Uma outra sugestão de atividade é pedir aos estudantes que, divididos em grupos, façam uma lista daquilo que julgam ser adaptações do ser humano e que as comparem com as de outros animais.

## Itens 1 e 2

Ao trabalhar os itens 1 e 2, explique o que é adaptação e esclareça que ela é resultado de um processo que leva muito tempo e acontece ao longo de muitas gerações. Não é um evento que envolve um único indivíduo.

Sobre a palavra **adaptação**, é importante que você esteja atento aos significados com que ela pode ser empregada no contexto do estudo dos seres vivos, conforme destaca o seguinte texto:

“Ligeiras diferenças em uma característica entre indivíduos aumentam a probabilidade de que um determinado indivíduo sobreviva e se reproduza, o que aumenta a frequência da característica [hereditária] favorável na próxima geração. Uma característica favorável que evolua por meio da seleção natural é conhecida como uma **adaptação**; essa palavra é usada tanto para descrever a característica em si quanto o processo que a produz. Os biólogos consideram que um organismo está adaptado a determinado ambiente quando podem demonstrar que um organismo ligeiramente diferente sobrevive e se reproduz com menos sucesso nesse ambiente. Para entender a adaptação, os biólogos comparam o desempenho de indivíduos que diferem em suas características”. (HILLIS, D. M. *et al.* **Life: the science of Biology**. 12. ed. Sunderland: Sinauer, 2020. p. 427. Tradução dos autores.)

Assim, ao trabalhar este capítulo, é essencial que você fique atento à linguagem para não transmitir “lamarckismos” do tipo: “como o urso-polar sentia muito frio nas regiões polares, ele foi adquirindo gradualmente uma camada de gordura para protegê-lo da baixa temperatura” ou “as girafas esticaram seus pescoços para procurar comida e, ao longo do tempo, foram ficando com eles mais compridos”.

A **adaptação é decorrência da evolução** por meio da seleção natural.

A noite é sua única companhia. O jupará é um animal solitário. As duplas só são avistadas em época de reprodução. [...] A gestação dura aproximadamente quatro meses e normalmente nasce um filhote por vez, que fica junto da mãe até atingir a maturidade sexual. O jupará, assim como todos os procionídeos, cria os filhotes em ninhos no alto das árvores.

O mamífero só é visto em grupos na hora de se alimentar. As frutas são seu prato predileto, mas o guloso não se aperta na hora da fome. É um animal onívoro, ou seja, tem um cardápio bem variado com frutas, carnes (normalmente roedores e pequenos vertebrados) e até folhas.

[...]

Este baiano de coração e latino de sangue também tem outros apelidos. Na América Central é conhecido como kinkajou ou chucumbi. [...] São doze centímetros de língua, usados para alcançar pequenos animais ou insetos a distância, além de auxiliar na busca pelos melhores e mais escondidos frutos.

Outra particularidade do jupará são alguns pontos em seu corpo, como o tórax e o abdômen, onde não existem pelos. Nessa região, ficam algumas glândulas que, acreditam os pesquisadores, são usadas para demarcar território. [...] [...]”

Fonte: CAPP, N. Sangue latino, coração baiano. **Terra da Gente**, p. 16-23, jan. 2011.

## Desenvolvimento do tema

### 1 O que é adaptação?

De maneira geral, verifica-se que os seres vivos estão adaptados a um ambiente e a um modo de vida. Os cientistas consideram **adaptação** qualquer característica de um ser vivo que o torne integrado ao ambiente e aumente as suas chances de sobrevivência.

No texto que abre este capítulo você pode perceber algumas adaptações do jupará relacionadas a diversos aspectos da vida desse animal.

Algumas adaptações têm relação com os fatores não vivos do ambiente. Outras dizem respeito à interação com outros seres vivos. Há aquelas ligadas à obtenção de energia para a sobrevivência e as que influem na reprodução e na propagação da espécie.

### 2 Como acontece a adaptação?

Em primeiro lugar, é importante saber que a adaptação **não** acontece para satisfazer a necessidade de um ser vivo nem porque esse ser vivo está submetido a determinadas condições durante sua vida.

Em outras palavras, a adaptação não acontece ao longo da vida de um indivíduo. Ela faz parte de um processo denominado **evolução**, que ocorre ao longo das gerações. A evolução é um assunto que será detalhado em outro ano do curso de Ciências.

Neste capítulo, vamos conhecer alguns exemplos de adaptação dos seres vivos ao ambiente.

#### ATIVIDADE

##### Refleta sobre suas atitudes

O ser humano é dotado de muitas características adaptativas.

Uma delas é a inteligência, que permite que tomemos cuidado com nossa saúde e nosso corpo.

Você realmente se preocupa com sua saúde e seu corpo?

Dê exemplos.

#### ATIVIDADE

##### Amplie o vocabulário!

*Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.*

- adaptação
- evolução

36

## Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **adaptação** Qualquer característica que aumente a chance de um organismo sobreviver e se reproduzir em um ambiente.
- **evolução** Processo em que as características dos seres vivos vão sendo modificadas ao longo das gerações.

## Refleta sobre suas atitudes

A reflexão proposta estimula os estudantes a desenvolver a capacidade de produzir análises críticas e propositivas. Inicialmente, peça a eles que façam uma análise dos próprios hábitos.



### 3 O conceito de ecossistema

Em um ambiente podemos encontrar:

- **Fatores vivos** (chamados fatores **bióticos**), os organismos que compõem a comunidade biológica.
- **Fatores não vivos** (chamados fatores **abióticos**), como a luz, o ar e a água.

Damos o nome de **ecossistema** ao conjunto de todos os seres vivos e fatores não vivos de determinada região. Uma floresta e uma lagoa são exemplos de ecossistema.

Os diversos ecossistemas diferem nas particularidades dos fatores vivos e dos fatores não vivos. De um ecossistema para outro podem mudar o tipo de solo, a quantidade de chuva que costuma cair, a temperatura ao longo do ano, a intensidade da luz solar, a presença ou ausência de rios, a diversidade de seres vivos, entre outros aspectos.

A **Ecologia** é a ciência que estuda os ecossistemas. Em cada ecossistema, os seres vivos que encontramos estão **adaptados** à vida naquele ambiente. Ao estudar um ecossistema, os ecologistas, os ecólogos, se preocupam com as relações que existem entre os vários seres aí presentes. Preocupam-se, também, em verificar como os fatores não vivos influenciam as formas de vida.

### 4 Adaptações aos fatores não vivos

#### Baixas temperaturas

Um urso-branco consegue sobreviver em um lugar frio como as geleiras da região norte da Terra porque tem, entre outras características, uma **grossa camada de gordura** debaixo da pele.

No inverno, algumas aves **migram**, ou seja, voam em busca de locais mais quentes. Elas só retornam ao lugar de origem na época em que a temperatura volta a subir.

Nas regiões frias do planeta, certas espécies de roedores, de morcegos e de anfíbios entram num sono profundo, dentro de suas tocas, durante as épocas mais frias do ano. Isso é chamado de **hibernação**.

A hibernação desses animais, o comportamento migratório das aves e a grossa camada de gordura sob a pele do urso-branco são exemplos de adaptações aos ambientes sujeitos a baixas temperaturas.



ALEXEY SEAFARER/SHUTTERSTOCK

O urso-branco (*Ursus maritimus*) consegue viver em regiões frias. (Ilha Spitsbergen, Noruega.) comprimento: até 2,6 m

#### ATIVIDADE



#### Amplie o vocabulário!

*Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.*

- ecossistema
- Ecologia

### Itens 3 e 4

No item 3, estabeleça uma retomada sobre as conceituações de fatores vivos e não vivos, ecossistemas e Ecologia, já trabalhadas no volume anterior. No item 4, apresente os exemplos de adaptações que estão no livro do estudante e amplie essa discussão, aproveitando os exemplos levantados pelos estudantes ao realizarem o proposto na *Sugestão de atividade* da seção *Motivação* do início deste capítulo.

No subitem *Ambientes com pouca água*, comente com os estudantes que os cactos, além de serem plantas típicas de ambientes com pouca água, estão presentes na Amazônia, no Pantanal, na Mata Atlântica, no Cerrado e nos Pampas, pois existem espécies de cacto adaptadas a esses ambientes.

A flor-de-maio, por exemplo, é um cacto tropical nativo do Brasil. Nas florestas tropicais, a flor-de-maio cresce sobre árvores ou arbustos como uma planta epífita, mas também pode se desenvolver sobre rochas, em lugares sombreados. Essa planta, diferentemente de cactos típicos de regiões desérticas, se desenvolve em solos úmidos e não suporta exposição direta ao Sol intenso.

#### De olho na BNCC!

O *Refleta sobre suas atitudes*, na medida em que estimula o cuidado com a própria saúde, favorece o desenvolvimento da **competência geral 8** e da **competência específica 7**.

#### Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **ecossistema** Conjunto formado por todos os organismos que vivem em certa área natural e os fatores não vivos existentes nessa mesma área.
- **Ecologia** Estudo dos ecossistemas, de suas características, das relações entre seus seres vivos e entre eles e os fatores não vivos.

Para isso, oriente-os a construir no caderno um quadro com duas colunas. Na coluna da esquerda, eles devem listar os hábitos que julgam saudáveis. Na coluna da direita, devem ser listados os hábitos que eles consideram que podem ser danosos ao corpo e à saúde. Durante o trabalho, estimule-os a pensar no que comem, quais são os hábitos de higiene e como é a rotina deles, se dormem o suficiente, praticam atividades físicas e têm momentos de lazer.

Em seguida, peça aos estudantes que comparem as duas listas e analisem se estão se preocupando com seu corpo e sua saúde. O próximo passo é propor mudanças de atitude e de comportamento que possam melhorar os cuidados com o corpo e a saúde.

Quando todos terminarem, proponha uma roda de conversa para que os estudantes compartilhem com a turma o que fizeram. Explique que durante o bate-papo as colocações de todos devem ser respeitadas e consideradas um momento de reflexão. Nesse momento, esteja atento para que toda a turma tenha oportunidade de se manifestar, em especial os estudantes mais tímidos.

## De olho na BNCC!

### • EF07CI07

“Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, temperatura etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas.”

Essa habilidade será trabalhada de modo específico no capítulo 9 e na atividade de encerramento da unidade C. O que é estudado neste capítulo 2 também tem relação com ela, na medida em que possibilita aos estudantes entenderem que as especificidades de cada ecossistema (quantidade de água, tipo de solo, temperatura etc.) estão relacionadas à flora e à fauna específicas, que são adaptadas a tais características.

### • 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.”

Conforme comentamos no capítulo anterior, o desenvolvimento dessa habilidade requer a construção de alguns conhecimentos ao longo do volume (especialmente nos capítulos 1, 2 e 9), a fim de trabalhá-la explicitamente na atividade de encerramento da unidade C.

## Conteúdos atitudinais sugeridos

- Ser consciente de que a natureza não está a serviço do ser humano e de que ele é apenas um dos componentes dos ecossistemas.
- Respeitar a vida em sua diversidade.
- Valorizar a observação como um importante meio para obter informações.

Neste capítulo, é oportuno trabalhar a conscientização de que a natureza não está a serviço do ser humano e de que ele é apenas um dos componentes dos ecossistemas.

VISHNEVSKY VASILY/SHUTTERSTOCK



Marrecas-piadeiras (*Anas penelope*) em voo migratório. (Mar Branco, Rússia.)  
comprimento: 34-43 cm

## Ambientes com pouca água

Cactos são plantas típicas de regiões desérticas e semiáridas. São encontrados, por exemplo, na Caatinga, ambiente típico nos sertões do Nordeste brasileiro. Em locais com pouca água disponível, é importante que a planta não perca muita água por evaporação.

Vamos fazer uma comparação. Uma roupa seca mais rápido quando estendida do que quando enrolada. Da mesma maneira, se tivessem folhas grandes, os cactos perderiam muita água por evaporação. Suas folhas seriam como roupas estendidas. Assim, os cactos exibem uma adaptação: seus espinhos são folhas modificadas, os quais podem ser comparados a roupas enroladas, que perdem água mais lentamente.

Um interessante exemplo de adaptação relacionada à obtenção de água é encontrado em certas plantas do Cerrado, ambiente muito comum no Brasil central. Nessas áreas, a superfície do solo fica seca durante parte do ano, mas existe bastante água nos lençóis subterrâneos, a alguns metros de profundidade. Muitas plantas do Cerrado têm raízes profundas, algumas com mais de 15 metros, adaptação que permite a elas obter água e sobreviver.

- A. Cactos na Caatinga: adaptados a um ambiente com pouca água. (Petroliana, PE, 2021.)
- B. Vegetação do Cerrado em Campinópolis, MT, 2021. Algumas árvores adaptadas a esse ambiente possuem raízes muito profundas, que possibilitam obter água do lençol freático durante as épocas mais secas do ano.

ADRIANO KIRIHARA/PULSAR IMAGENS



B



FABIO COLMBINI

38

Este é, certamente, um dos pontos mais importantes do estudo da Ecologia: o ser humano não é o senhor da natureza e não pode apenas pensar em utilizar-se dela em benefício próprio sem atentar aos efeitos nocivos de muitas de suas atividades. O ser humano deve aprender a viver respeitando os delicados equilíbrios naturais.

O respeito à diversidade de formas de vida, unido à compreensão de que a conservação da diversidade é necessária, deve ser gradualmente estimulado nos estudantes, aprendido que é facilitado à medida que eles perceberem a relação entre adaptação e sobrevivência.

Já a valorização da observação como importante meio para obter informações é atitude que pode ser discutida ao realizar a *Sugestão de atividade*, proposta anteriormente.



## 5 Adaptação e teias alimentares

### Herbívoros, carnívoros e onívoros

Cada ser vivo tem necessidades alimentares específicas. A capivara, por exemplo, é um animal que se alimenta de plantas. Dizemos que ela é um **herbívoros**. Se ela estiver num local sem plantas, morrerá de fome.

A onça-pintada apresenta uma alimentação diferente. Ela é um animal **carnívoro**, ou seja, que se alimenta de outros animais, como as capivaras. Há animais que são **onívoros**, isto é, que se alimentam de animais e de plantas. É o caso do ser humano.

### Fotossíntese

As plantas não se alimentam como os animais. As plantas produzem o próprio alimento pelo processo de **fotossíntese**. Nesse processo, a água e o gás carbônico são transformados, com o auxílio da luz e na presença de clorofila, em gás oxigênio e açúcar. Este último é o alimento da planta. A água é absorvida pela planta por meio de suas raízes, e o gás carbônico, presente no ar, entra por pequeninos orifícios (denominados estômatos) existentes nas folhas.

### Teias alimentares terrestres

Nos ambientes terrestres, as plantas são a base das cadeias alimentares. As plantas produzem o próprio alimento e são, por esse motivo, chamadas de seres vivos **produtores**. Esse alimento não serve apenas para a própria planta. Ele é útil também para qualquer animal que se alimente de plantas. Assim, todos os animais herbívoros dependem das plantas. Esses herbívoros, por sua vez, servem de alimento para carnívoros e onívoros.

Herbívoros, carnívoros e onívoros são seres vivos **consumidores**, pois precisam consumir outros organismos para obter alimento.

Após a morte de um organismo, seus restos vão apodrecendo, ou seja, vão sofrendo decomposição sob a ação dos seres vivos **decompositores**. Alguns exemplos de organismos decompositores são os fungos e as bactérias. Podemos dizer que eles estão adaptados a obter seu alimento em restos de organismos mortos.

Folhas, frutos, galhos, troncos de árvores, fezes e cadáveres são utilizados pelos decompositores em sua alimentação. Esses seres vivos são bastante importantes para o ambiente, pois fazem uma espécie de reciclagem nos restos produzidos pelos seres vivos. Ao realizar a decomposição, deixam no solo muitos nutrientes importantes para as plantas. São nutrientes que adubam o solo, isto é, que são essenciais para o desenvolvimento das plantas, que são o ponto de partida das cadeias alimentares terrestres.

Os seres que realizam fotossíntese produzem substâncias que servem de alimento para si e para outros seres vivos, ou seja, são organismos **autotróficos**. Os seres não produtores, por outro lado, são **heterotróficos**, isto é, estão adaptados a obter energia a partir de outros organismos. São heterotróficos os seres **consumidores** e os **decompositores**.

#### ATIVIDADE



#### Para discussão em grupo

Se, por acaso, o Sol se apagasse, os animais seriam prejudicados? Explique.



Ao decompor os restos de seres vivos, os seres decompositores, como os cogumelos (que são uma variedade de fungo) desta foto (*Lycoperdon perlatum*), deixam no solo muitos nutrientes para as plantas.  
altura: 3-7,5 cm

PRZEYSŁAW MUSZYŃSKI/SHUTTERSTOCK

Nessa discussão, os estudantes deverão fazer uma inferência para explicar a importância do Sol na manutenção da vida animal no planeta Terra.

Uma forma de conduzir o trabalho é fazer um questionamento sobre os hábitos alimentares dos animais. Inicie perguntando o que o ser humano come. Certamente, os estudantes citarão alimentos de origem animal e de origem vegetal. Em seguida, questione: E o que comem os animais dos quais a carne é obtida (por exemplo, aves, suínos, bovinos)? O questionamento permite convergir para o ponto inicial das cadeias alimentares. E como a planta obtém seu alimento? Nesse momento, espera-se que os estudantes considerem que as plantas realizam fotossíntese e dependem da luz solar para produzir o próprio alimento.

Em função dessa linha de raciocínio, deve ficar claro que os animais dependem direta ou indiretamente dos seres fotossintetizantes para obter alimento.

Se achar adequado ampliar a discussão, comente sobre a importância do Sol sob outros aspectos, como manter o planeta aquecido, por exemplo. Ressalte também que sem o Sol não haveria vida na Terra, ou seja, a situação proposta é meramente hipotética.

### De olho na BNCC!

O tema proposto para discussão estimula: recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade (**competência geral 2**), compreender e explicar fenômenos e processos relativos ao mundo natural com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza (**competência específica 3**).

### Itens 5, 6, 7 e 8

Para que as habilidades EF07CI07 e EF07CI08 sejam desenvolvidas ao longo deste volume, é necessário assegurar que os estudantes recordem conceitos importantes, como os de fotossíntese, cadeia alimentar e teia alimentar, estudados no volume anterior e retomados no item 5. Também é necessário ressaltar a existência de adaptações dos seres vivos relacionadas à obtenção de alimento, à sobrevivência a predadores (item 6) e à propagação da espécie (item 7), bem como revisar a existência de interações entre os seres vivos (item 8) nos ambientes.

### Para discussão em grupo

A proposta para discussão que aparece no item 5 permite retomar a importância da fotossíntese para as cadeias alimentares.

## Sobre o Esquema simplificado de uma teia alimentar em ambiente terrestre

Amplie a discussão sobre a leitura da teia alimentar ilustrada propondo aos estudantes que representem algumas cadeias alimentares presentes no esquema. A título de exemplos de respostas possíveis, consideremos as cadeias das quais o macaco faz parte:

- fruto → macaco → decompositores
- fruto → macaco → gavião → decompositores
- fruto → macaco → onça → decompositores

Também a título de exemplo, são estas as cadeias das quais o cupim participa:

- árvore → cupim → decompositores
- árvore → cupim → tamanduá → decompositores

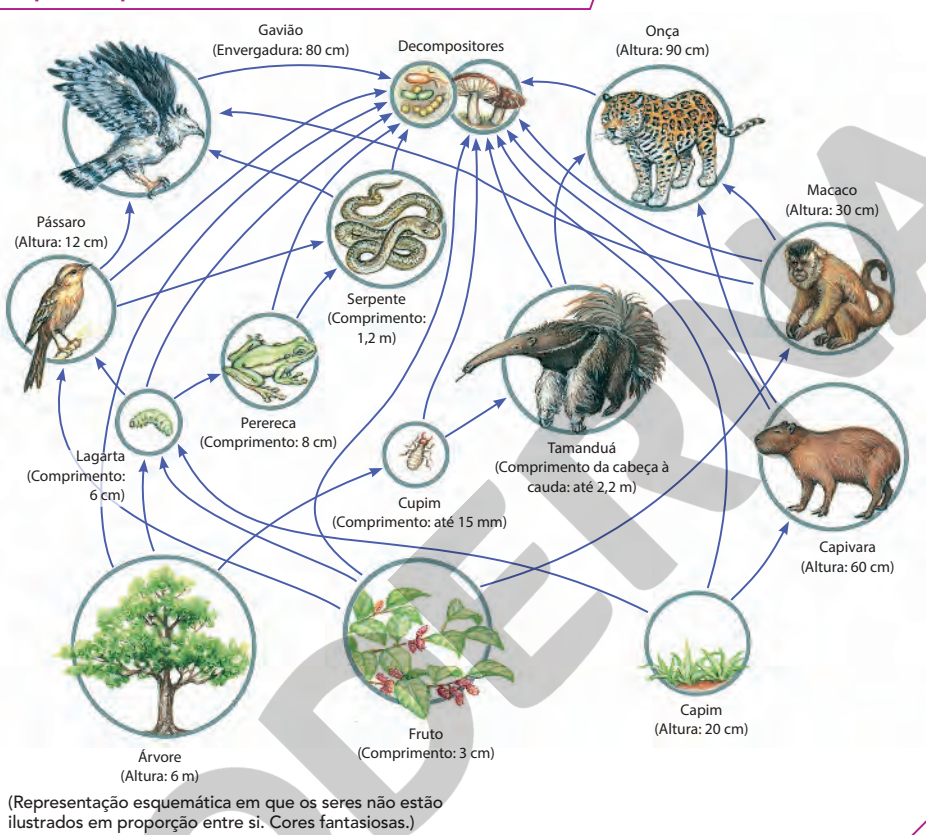
Aproveite esses exemplos para comentar que as cadeias alimentares podem apresentar um ou mais seres em comum, ou seja, que as cadeias alimentares se entrelaçam em uma teia alimentar. Também saliente que todos os seres vivos podem servir de alimento para os decompositores.

Se considerar conveniente, sugira aos estudantes que incluam, na relação de terminologias científicas compiladas nas atividades do *Amplie o vocabulário!*, o verbete **teia alimentar**. Uma redação possível, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes, é:

- **teia alimentar** Conjunto interligado de cadeias alimentares envolvendo espécies de determinado ambiente, que mostra a complexidade das relações alimentares que se estabelecem entre elas.

Como cada ser vivo participa em geral de várias cadeias alimentares, uma representação mais real das relações de alimentação num ecossistema é feita por meio de uma **teia alimentar**, como a que aparece no esquema a seguir. Neste tipo de esquema, cada seta pode ser interpretada como "serve de alimento para".

### Esquema simplificado de uma teia alimentar em ambiente terrestre



Exemplo de teia alimentar, que consiste em várias cadeias alimentares entrelaçadas.

Fontes: Esquema elaborado a partir de MILLER JUNIOR, G. T.; SPOOLMAN, S. E. *Living in the environment*. 19. ed. Boston: Cengage, 2018. p. 53, 59, 61; PRICE, G. *Biology: an illustrated guide to Science*. Nova York: Chelsea House, 2006. p. 197.

### Teias alimentares aquáticas

Nos ambientes aquáticos, como os rios, os lagos e os oceanos, as cadeias alimentares se iniciam, de modo geral, com organismos muito pequenos que fazem fotossíntese. O conjunto desses organismos que vivem na água é chamado **fitoplâncton**, e os seres que o formam são tão pequenos que só podem ser vistos em detalhes com o auxílio de microscópio. Entre esses seres incluem-se muitas espécies de algas.



O fitoplâncton serve de alimento para outros organismos aquáticos, inclusive para vários seres muito pequenos, que normalmente também só podem ser vistos em detalhes com a ajuda do microscópio e que são coletivamente denominados zooplâncton.

O plâncton (conjunto formado pelo zooplâncton e pelo fitoplâncton) é o alimento de muitos organismos aquáticos como é o caso de alguns peixes pequenos, que, por sua vez, são devorados por peixes maiores, e assim por diante. O plâncton também pode servir de alimento para animais bem grandes, como a maioria das baleias, a raia-manta e o tubarão-baleia. Nas cadeias alimentares aquáticas também há atuação de decompositores, que devolvem à água nutrientes necessários ao desenvolvimento do fitoplâncton.

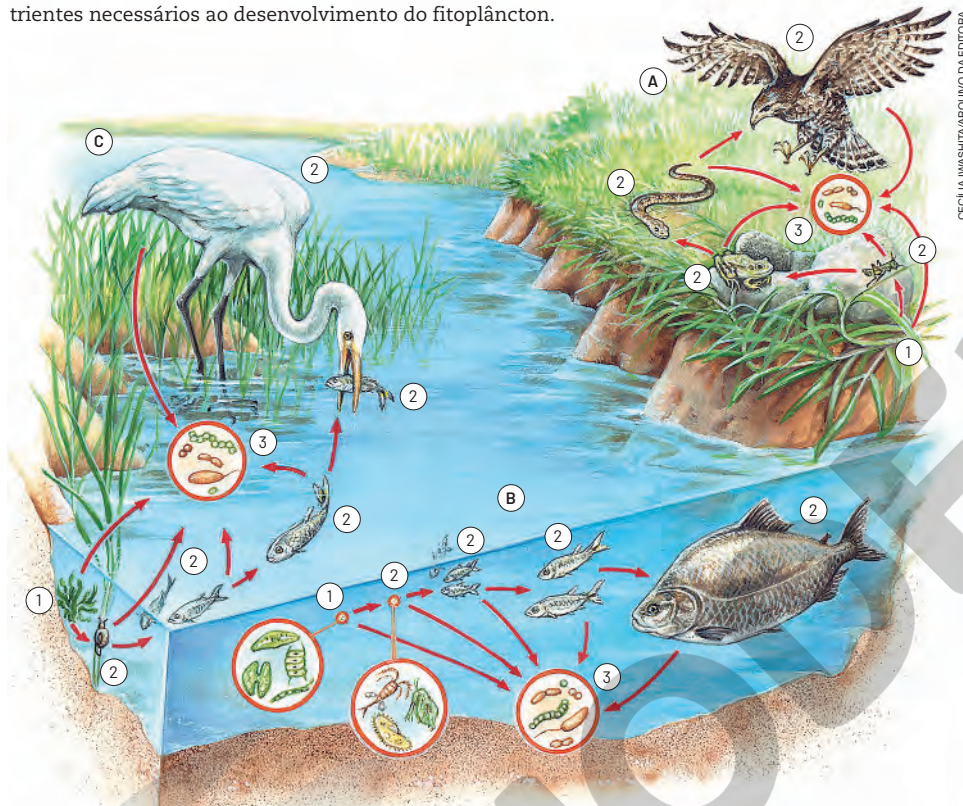
#### ATIVIDADE

A-Z

#### Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- fitoplâncton
- zooplâncton



CECLIA IWASHITA/ARQUIVO DA EDITORA

Fonte: Elaborado com base em TAYLOR, M. R. et al. *Campbell Biology: concepts & connections*. 10. ed. Harlow: Pearson, 2022. p. 790.

Representação de algumas das diversas cadeias alimentares que constituem a teia alimentar de um ambiente. Cada uma dessas cadeias alimentares tem início com um ser vivo produtor (1) e termina com um decompositor (3). Os demais seres que participam das cadeias alimentares são os consumidores (2). Observe na imagem exemplos de cadeias alimentares: terrestre (A), aquática (B) e cadeia alimentar da qual participam organismos aquáticos e terrestres (C). (Representação esquemática fora de proporção e em cores fantasiosas. As setas vermelhas indicam "serve de alimento para" e os círculos alaranjados indicam a ampliação de seres microscópicos.)

### Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **fitoplâncton** Conjunto formado por seres vivos muito pequenos que realizam fotossíntese, vivem em ambientes aquáticos e são levados pela movimentação da água. São, em geral, o ponto de partida das cadeias alimentares aquáticas.
- **zooplâncton** Conjunto dos seres vivos pequenos que vivem em ambientes aquáticos, se movimentam livremente – no entanto, são levados pelas correntes da água – e podem se alimentar de fitoplâncton.

### Sobre o esquema ao final do item 5

Amplie a discussão sobre a leitura da imagem ilustrada propondo aos estudantes algumas questões:

1. Escolha uma das cadeias alimentares do esquema e represente-a.
2. Fitoplâncton e zooplâncton agrupam seres vivos que, coletivamente, são chamados de plâncton. Sem ler a legenda, como poderíamos identificar que números indicam cada um desses grupos na cadeia B? Explique sua resposta.

As respostas são dadas a seguir.

1. Exemplos de cadeias que podem ser escolhidas:
  - fitoplâncton → zooplâncton → decompositores
  - algas → caramujo → decompositores
2. O fitoplâncton é representado pelo número 1, já que agrupa seres produtores, que iniciam a cadeia alimentar B. Já o zooplâncton é representado pelo número 2, pois este indica seres consumidores que se alimentam dos produtores constituintes do fitoplâncton.

## Atividades

Ao final do item 6, são recomendadas as atividades 6 a 9 do *Explore diferentes linguagens*.

FIONLINE DIGITALE BILDAGENTUR  
GMBH/ALAMY/FOTODARENA



A língua da rã é uma adaptação que favorece a obtenção de alimento. comprimento da rã totalmente esticada: 16 cm

ALEN THIEN/SHUTTERSTOCK



São conhecidas várias espécies de insetos parecidos com folhas, como esse da foto. Esses insetos são popularmente chamados de **bicho-folha** e ficam camuflados no ambiente ao qual estão adaptados. (*Eulophophyllum lobulatum*, Ilha de Bornéu, Indonésia.) comprimento: 4 cm

## 6 Adaptações ligadas à alimentação

### Adaptações e obtenção de alimento

A língua do tamanduá, que é revestida de muco (líquido pegajoso), é um exemplo de característica relacionada à obtenção de comida. O tamanduá consegue alcançar formigas em alguns locais que lhe são acessíveis somente porque ele possui essa característica adaptativa.

O bico do beija-flor, fino e comprido, é uma adaptação que lhe possibilita alcançar líquidos nutritivos nas flores.

Insetos servem de alimento, por exemplo, para certos pássaros. Se um inseto se parece com uma folha, então é menos provável que seus predadores o vejam entre as folhas, o que aumenta suas chances de sobreviver. Assim acontece com o bicho-folha. Trata-se de um exemplo de **camuflagem**, isto é: por ser visualmente parecido com outras formas presentes em seu ambiente, o bicho-folha é frequentemente confundido com elas.

### Adaptações e sobrevivência a predadores

A zebra corre de predadores, tais como o leão. A habilidade de fuga é uma característica adaptativa que reduz a chance de presas virarem alimento para predadores.

O porco-espinho tem o corpo revestido de espinhos. Quando um predador, um cachorro-do-mato, por exemplo, tenta morder um deles, os espinhos espetam o focinho do predador, que acaba fugindo. Os "espinhos" da roseira têm uma função parecida: evitar que as rosas sejam devoradas por herbívoros.

A capacidade de correr para fugir e a presença de espinhos são exemplos de adaptações que permitem a um ser vivo reduzir a chance de virar alimento para outro e, portanto, sobreviver por mais tempo.



Correr para fugir do predador é uma adaptação (como faz a impala para escapar do guepardo, nessa foto tirada na Reserva Masai Mara, Quênia). Os mais ágeis terão maior possibilidade de sobrevivência. comprimentos: 2 m (guepardo) e 1,4 m (impala)

VICTOR LAPAEV/SHUTTERSTOCK

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.



## 7 Adaptações relacionadas à propagação da espécie

Nas plantas com frutos, estes costumam conter sementes que podem gerar novas plantas. Frutos bonitos, suculentos e saborosos são apreciados por muitos animais. Eles comem os frutos e engolem as sementes ou as deixam cair.

Acontece que sementes engolidas saem intactas nas fezes desses animais. O animal muito provavelmente estará em outro local no momento em que eliminar as sementes nas fezes. Nesse local crescerá uma nova planta, se as sementes encontrarem boas condições para a germinação. Esse tipo de adaptação está relacionado não só à continuidade da espécie, mas também à sua dispersão para outros lugares. Lembre-se do texto da abertura deste capítulo, que conta como o jupará ajuda a semear cacauzeiros.

O carrapicho exibe um outro exemplo de adaptação ligada à propagação da espécie. Esse fruto gruda no pelo de animais e pode ser levado por eles a outros lugares, onde eventualmente cai e suas sementes podem originar novas plantas.

Existem certos frutos de plantas que possuem pequenos prolongamentos laterais e outros que são leves e com prolongamentos que parecem plumas. Esses frutos podem ser levados a grandes distâncias pelo vento.



DIANE DIEDERICH/SHUTTERSTOCK

Frutos do dente-de-leão também podem ser dispersos pelo vento. Na foto, alguns deles estão se soltando da planta que os originou. diâmetro da estrutura: 6 cm



FABIO COLOMBINI

O fruto do carrapicho pode ser levado a lugares distantes do local onde foi gerado, grudado no pelo de animais ou, até mesmo, nas roupas que vestimos. diâmetro do carrapicho: 5 mm



HANS WIRANG/SHUTTERSTOCK

Frutos alados da árvore tipuana. Eles podem ser espalhados pelo vento graças aos prolongamentos laterais. comprimento do fruto: 5 cm



FABIO COLOMBINI

Tucanuçu comendo mamão. (Pantanal, MT.) comprimento do bico à cauda: 56 cm

## Outro exemplo interessante

Ao trabalhar o item 8, comente com os estudantes um exemplo interessante de propagação envolvendo duas espécies de seres vivos: o pinheiro-do-paraná (araucária) e a gralha-azul, uma ave de médio porte que vive principalmente em regiões de clima temperado.

O comportamento da gralha-azul favorece a dispersão das sementes da araucária, os pinhões. Enquanto se alimentam, as galhas levam o pinhão de uma árvore para a outra. Durante o trajeto, diversas vezes a semente cai no solo e, pelo impacto da queda, acaba penetrando nele. Se vier a germinar, no local nascerá uma nova árvore.

Ainda que seja um potencial agente dispersor do pinheiro, a gralha-azul não é totalmente dependente dessa espécie. No entanto, a população de galhas-azuis no estado do Paraná reduziu drasticamente, já que a cobertura vegetal mata de araucárias está reduzida a cerca de 2% da área original.

A gralha-azul é a ave-símbolo do Paraná (de acordo com a Lei Estadual nº 7957, de novembro de 1984).

## 8 Interação com outros seres vivos

Em qualquer ecossistema, podemos encontrar inúmeros exemplos de interações entre seres vivos.

A relação do herbívoro com o vegetal que ele come ou do carnívoro com sua presa são exemplos de interações adaptativas entre seres vivos.

## Atividades

Após trabalhar o item 8, podem ser propostos os exercícios 1 a 7 do *Use o que aprendeu* e as atividades 10 a 15 do *Explore diferentes linguagens*.

### Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **camuflagem** Adaptação em que um animal apresenta grande semelhança visual com elemento(s) do ambiente em que vive. Por isso, confunde-se com ele, dificultando ser visto por predadores.
- **interação entre seres vivos** Dois seres vivos interagem quando um deles age sobre o outro (atua sobre o outro, interfere no outro) e esse outro **também** age sobre o primeiro.



Peixe-palhaço em meio aos tentáculos de uma anêmona-do-mar. comprimento do peixe: até 10 cm

#### ATIVIDADE

A-Z

#### Amplie o vocabulário!

*Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.*

- camuflagem
- interação entre seres vivos

Um outro exemplo de interação acontece entre as espécies de peixe-palhaço e certas espécies de anêmonas-do-mar. Nos tentáculos, essas anêmonas-do-mar têm estruturas que disparam minúsculos filamentos que podem injetar substância tóxica, paralisando as presas das quais se alimentam. O peixe-palhaço não é atingido porque produz uma substância que reveste seu corpo e impede o disparo desses filamentos.

Essa característica adaptativa de conseguir viver em meio aos tentáculos das anêmonas-do-mar ajuda o peixe-palhaço a se proteger de seus predadores e, também, a obter as sobras de alimento das anêmonas.

### 9 Fluxo de energia nos ecossistemas

Todo ser vivo precisa de **energia** para sobreviver. Os autotróficos captam essa energia da luz e a convertem em energia química, que é armazenada na glicose. Os heterotróficos obtêm energia dos seres vivos dos quais se alimentam. Sobre isso, leia atentamente o texto a seguir.

#### EM DESTAQUE

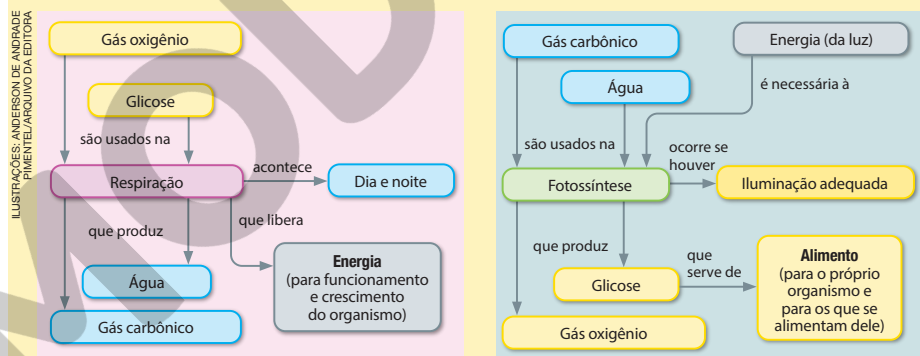
### Não confunda respiração com fotossíntese

**Respiração**, ou **respiração celular**, é um processo em que a glicose (um tipo de açúcar) e o gás oxigênio são transformados em gás carbônico e água. Nessa transformação é liberada energia, utilizada para o funcionamento do organismo. Os animais e as plantas são exemplos de seres vivos que realizam respiração celular.

As plantas (e também as algas e alguns microrganismos) elaboram o açúcar de que necessitam

por meio da **fotossíntese**. Nesse processo, há consumo de água e de gás carbônico, e produção de glicose e de gás oxigênio.

Para que a fotossíntese aconteça é preciso que a planta receba iluminação adequada. A energia proveniente da luz é transformada em outra forma de energia, a energia química, que é armazenada na glicose e que será aproveitada quando essa glicose for usada na respiração celular.



Elaborado com dados obtidos de: NELSON, D. L.; COX, M. M. *Lehninger Principles of Biochemistry*. 8. ed. Nova York: Freeman, 2021.

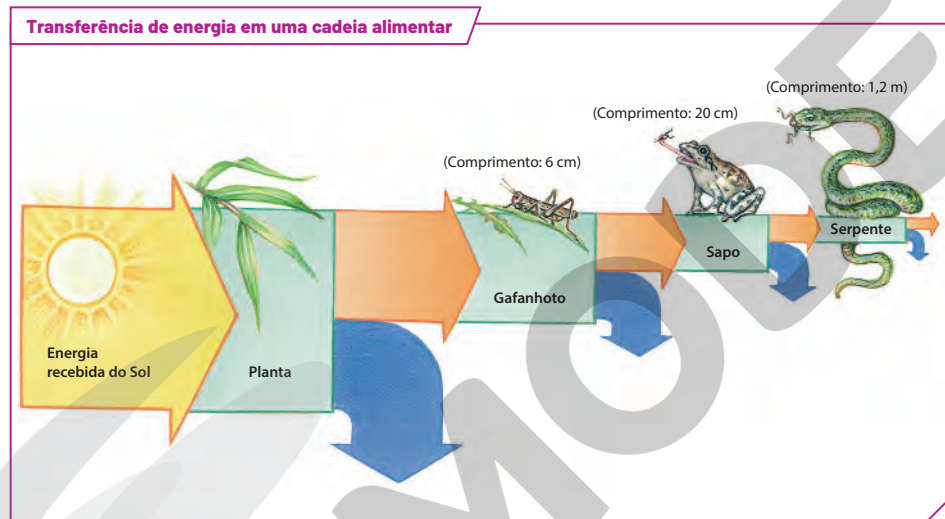


A entrada de energia numa teia alimentar, sob a forma de luz solar, ocorre por meio dos produtores, que a captam e a utilizam na fotossíntese. Essa energia é usada para produzir glicose, que é armazenada. Parte dessa glicose é consumida pelo próprio ser produtor no processo de respiração celular. Um organismo produtor serve de alimento para diferentes organismos consumidores, que, por sua vez, servirão de alimento para outros consumidores. Assim, por meio da alimentação, a energia é gradualmente transferida de um organismo para outro ao longo da teia alimentar de um ecossistema, até chegar aos decompositores.

Nessa passagem sucessiva ao longo das teias alimentares, parte da energia armazenada nos organismos vivos não é disponibilizada para os organismos que vêm a seguir. Isso ocorre porque:

- Há partes de um organismo que não são ingeridas e há outras que, mesmo ingeridas, não são aproveitadas.
- Parte da energia obtida por autotróficos e por heterotróficos é empregada para sustentar as atividades do próprio organismo, por isso, consumida dessa maneira, fica indisponível para os indivíduos que vêm na sequência da teia alimentar.
- Parte da energia também é dissipada (perdida para o ambiente) na forma de calor.

Uma conclusão muito importante dessa discussão é que, nas cadeias e teias alimentares, a energia sempre flui num único sentido. Ela é captada pelos produtores, passa pelos consumidores e chega aos decompositores.



Representação esquemática da transferência de energia ao longo de uma cadeia alimentar. As setas de cor laranja representam a energia transferida para outro ser vivo. As setas azuis representam a energia utilizada (por meio da respiração) para sustentar as atividades do corpo e a energia dissipada como calor. (Fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: Esquema elaborado a partir de MILLER JUNIOR, G. T.; SPOOLMAN, S. E. *Living in the environment*. 19. ed. Boston: Cengage, 2018. p. 59.

## Item 9

Ao trabalhar o item 9, estabeleça a diferença entre fotossíntese e respiração celular e lembre aos estudantes que todo ser vivo necessita de energia para sobreviver (tema estudado no volume anterior).

Saliente que a energia flui unidirecionalmente nos ecossistemas. Ela entra sob forma de luz solar, é usada pelos seres fotossintetizantes e, a partir deles, é transferida ao longo das cadeias alimentares.

Ajude os estudantes a interpretar a representação esquemática intitulada *Transferência de energia em uma cadeia alimentar*. Enfatize que, da esquerda para a direita, nessa representação, há transferência de energia. As setas alaranjadas representam a energia transferida. Quanto mais larga a seta, maior a quantidade de energia que passa para o nível trófico seguinte. Já as setas azuis representam (por meio de sua espessura) a energia que não é aproveitada pelo nível trófico seguinte. Esse não aproveitamento se deve às razões listadas no texto do livro do estudante.

## Item 10

O item 9 abordou o fluxo unidirecional da energia nos ecossistemas, que requerem entrada de energia solar.

Ao trabalhar o item 10, saliente aos estudantes que o fluxo de matéria nos ecossistemas é distinto. Não há necessidade de entrada de matéria para a manutenção do ecossistema, ou seja, ele não necessita de uma fonte externa de substâncias químicas. A matéria é continuamente reciclada, sendo transferida, ao longo das cadeias alimentares, em direção aos seres decompositores. Estes, por sua vez, disponibilizam a matéria como nutrientes para o crescimento de seres produtores, o que configura um padrão cíclico.

### Para fazer no seu caderno

Nessa atividade, alguns aspectos merecem destaque.

Um deles, que já apareceu no capítulo anterior, é a presença da redação como uma das formas de expressão na área de Ciências da Natureza.

Um segundo aspecto refere-se ao estímulo para que os estudantes desenvolvam a capacidade de argumentar em textos escritos.

E um terceiro aspecto relevante é o aprimoramento da consciência de que a minimização do descarte de resíduos e sua correta destinação são grandes desafios da sociedade, requerendo atitudes individuais e coletivas. A percepção de que as coisas descartadas permanecem no planeta (ou seja, elas não estão, de fato, sendo descartadas) é um passo extremamente importante para desenvolver uma consciência ambiental efetiva.

Procure estar atento a esses aspectos, de modo a auxiliar os estudantes em seu aprimoramento durante a realização da atividade proposta.

### ATIVIDADE

#### Para fazer no seu caderno

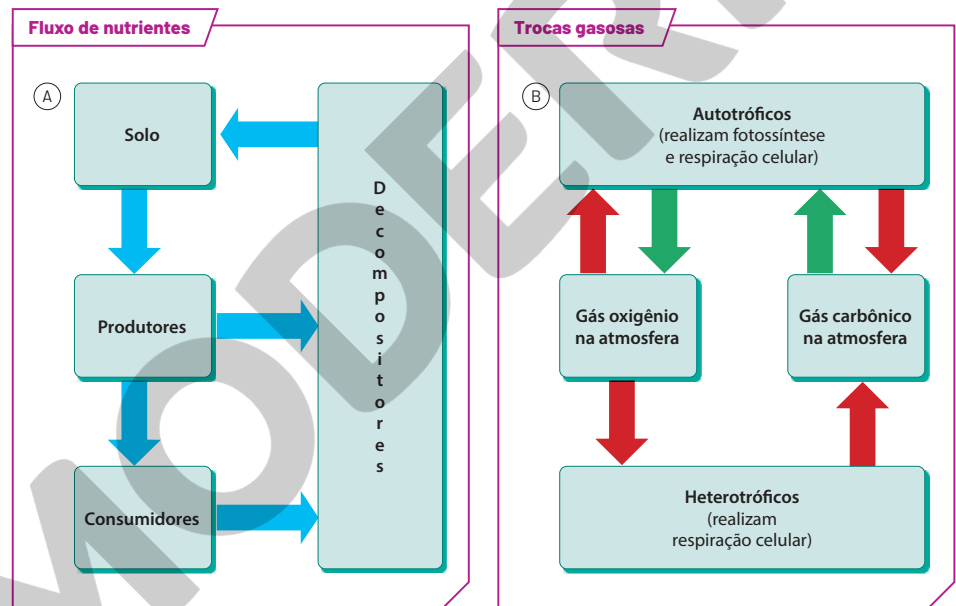
Redigir um texto, semelhante a um artigo de jornal, que explique que o conceito de **lixo** é decorrência das atividades humanas; nos ambientes naturais **não** existe lixo.

## 10 Fluxo de matéria nos ecossistemas

As plantas produzem glicose por meio da fotossíntese e absorvem do solo alguns nutrientes minerais de que necessitam. Parte da glicose e dos nutrientes minerais passa para os consumidores ao longo da teia alimentar. Os restos provenientes dos organismos que compõem essa teia — folhas caídas no chão, troncos mortos, fezes, cadáveres etc. — servem de alimento para os decompositores, que, ao atuar sobre tais restos, liberam nutrientes que se incorporam ao solo: são nutrientes minerais. As plantas podem absorver esses nutrientes minerais e, dessa maneira, todo o ciclo se repete (figura A, a seguir).

O gás oxigênio e o gás carbônico participam de trocas gasosas entre os seres vivos e a atmosfera. Ao realizarem respiração celular, seres vivos consomem gás oxigênio e produzem gás carbônico. Os organismos produtores, além de respirarem, executam a fotossíntese, que consome gás carbônico e produz gás oxigênio (figura B).

As substâncias que constituem os seres vivos são aproveitadas por outros seres vivos, numa sequência interminável. A natureza recicla constantemente a matéria, permitindo às novas gerações de seres vivos reaproveitá-la.



A. Esquema do fluxo de nutrientes num ecossistema terrestre. As setas azuis representam o fluxo dessas substâncias.

B. Esquema de trocas gasosas com o ambiente. As setas vermelhas representam trocas envolvidas na respiração celular, e as verdes, na fotossíntese.

Fonte: Esquemas elaborados a partir de MADER, S. S.; WINDELSPECHT, M. *Biology*. 13. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2019. p. 861, 866.

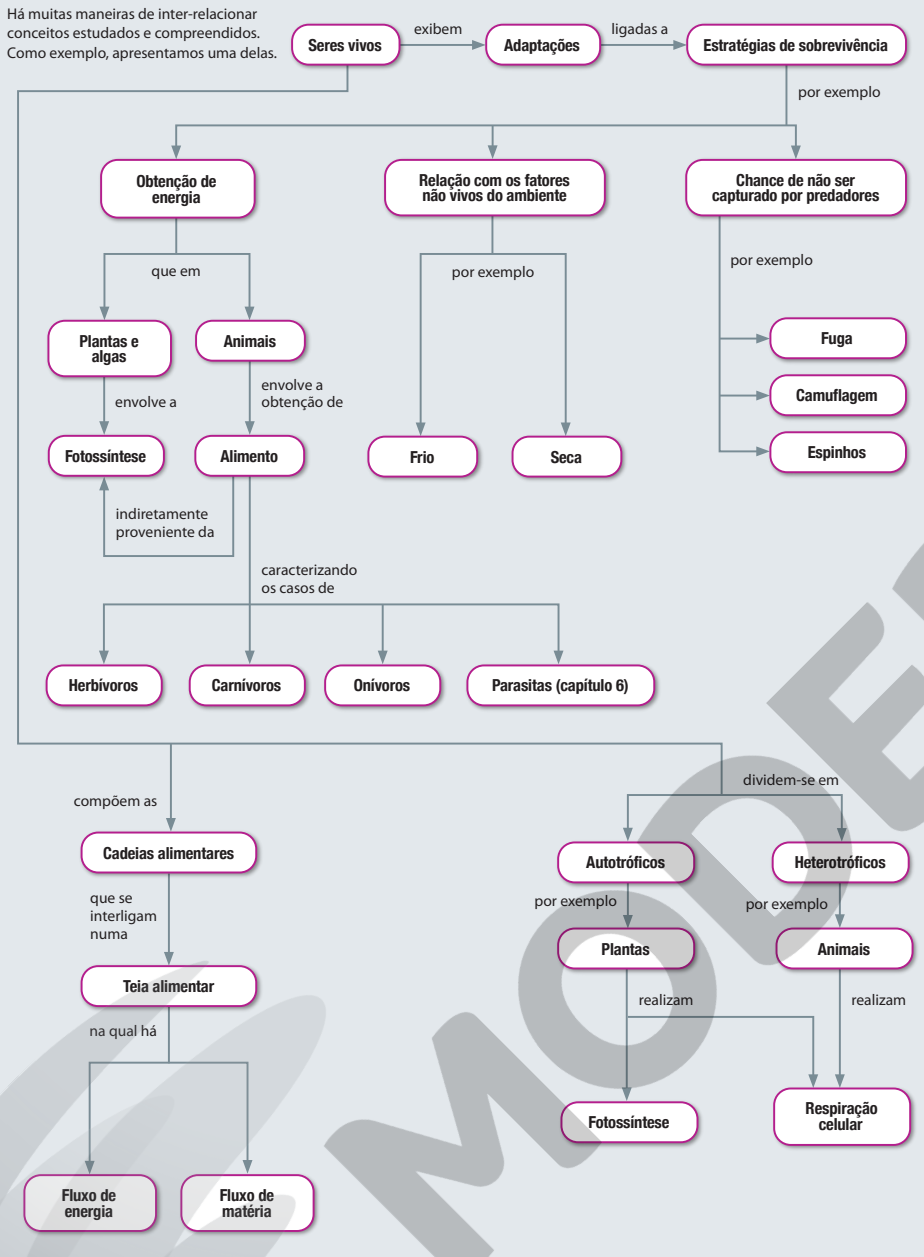
46

### De olho na BNCC!

A atividade do *Para fazer no seu caderno* possibilita que os estudantes: utilizem a linguagem escrita para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos sobre as questões relacionadas ao lixo gerado pela humanidade (**competência geral 4**); argumentem com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões que respeitem e promovam a consciência socioambiental e o consumo responsável, com posicionamento ético em relação ao cuidado do planeta (**competência geral 7**); compreendam e utilizem conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza (**competência específica 2**); e utilizem a linguagem para disseminar informações e produzir conhecimentos (**competência específica 6**).

## Organização de ideias MAPA CONCEITUAL

Há muitas maneiras de inter-relacionar conceitos estudados e compreendidos. Como exemplo, apresentamos uma delas.



Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL/ARQUIVO DA EDITORA

## Atividades

Após o item 10, os estudantes têm condições de realizar os exercícios 8 a 11 do *Use o que aprendeu*.

## Organização de ideias: mapa conceitual

Auxilie os estudantes na interpretação desse mapa conceitual. Isso é importante até que adquiram familiaridade com esse tipo de representação.

Se necessário, desmembre o mapa nas várias proposições nele contidas, ou seja, extraia dele as “frases” que contém.

## Respostas do Use o que aprendeu

1. Sobrevivência. Após um predador tentar comer um animal desse tipo, terá uma sensação tão ruim que evitará comer outros semelhantes a ele. (Se julgar conveniente, aproveite para comentar com os estudantes a importância dos odores na atração sexual entre animais.)
2. Evitar servir de alimento para herbívoros.
3. a) Aumentar, pois não haverá tantos predadores.  
b) Sim, pois, provavelmente, com o aumento de coelhos grande parte da vegetação será comida por eles. Aproveite essa questão para explorar o significado da expressão *desequilíbrio ecológico*.
4. a) Respostas possíveis: O sapo é predador do mosquito. O sapo se alimenta do mosquito. O mosquito serve de alimento para o sapo.  
b) Exemplos de respostas possíveis:  
árvore (fruto) →  
→ ser humano →  
→ mosquito (fêmea) →  
→ sapo  
capim → gado →  
→ ser humano →  
→ mosquito (fêmea) →  
→ sapo

### De olho na BNCC!

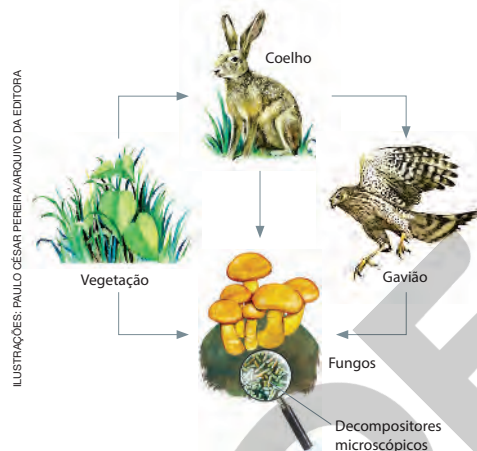
A atividade 4 do *Use o que aprendeu* oportuniza, mais uma vez neste capítulo, o desenvolvimento da **competência específica 3**, pois exige analisar, compreender e explicar processos relativos ao mundo natural, exercitando a curiosidade para buscar respostas com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.

Já a atividade 8 da mesma seção, por requerer a construção de uma argumentação fundamentada em saberes científicos, favorece a **competência geral 7** e a **competência específica 5**.

### ATIVIDADE

#### Use o que aprendeu

1. O cheiro ruim liberado por alguns animais — como algumas variedades de gambás e alguns insetos, como a popular maria-fedida — é uma adaptação. Escreva no caderno que vantagem essa adaptação proporciona a esses animais.
2. A urtiga é uma planta que provoca uma irritação muito grande na pele de animais que encostam em suas folhas. Escreva no caderno que vantagem essa característica adaptativa proporciona a essa planta.
3. Num local existe a cadeia alimentar representada pelo esquema.



(Representações sem proporção e em cores fantasiosas.)

- a) O que pode acontecer com a quantidade de coelhos se o número de gaviões diminuir?
  - b) Se o número de gaviões diminuir, a vegetação pode ser afetada?
- Justifique suas respostas.
4. Há alguns anos, o Ministério da Saúde divulgou um cartaz no qual apareciam um sapo e a seguinte frase: “Na luta contra a dengue, você faz a sua parte que eu faço a minha”. A frase foi redigida como se tivesse sido dita pelo animal.
    - a) Qual é a relação ecológica entre o sapo e a espécie do mosquito que transmite a dengue?

b) Levando em conta que a fêmea do mosquito da dengue suga o sangue humano, represente uma cadeia alimentar da qual participem, entre outros, o sapo, o ser humano e o mosquito fêmea.

5. Em muitas regiões do país podem ser vistas aves pousadas sobre o gado bovino ou sobre cavalos ou capivaras, pois alimentam-se de seus carrapatos.

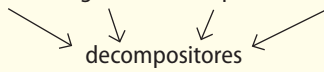


Gavião-carrapateiro sobre gado.  
altura da ave: 30 cm

- a) Qual é a vantagem dessa relação para as aves? E para o gado, os cavalos e as capivaras?
  - b) Represente uma cadeia alimentar envolvendo uma planta existente no pasto onde vivem o gado, a ave, o carrapato e também seres decompositores.
6. O fitoplâncton é importante para as cadeias alimentares em ambientes aquáticos. Explique por quê.
  7. Há insetos que se parecem com folhas verdes ou com gravetos secos. Qual é a vantagem que tal semelhança oferece a esses insetos?

48

### Respostas do Use o que aprendeu (continuação)

5. a) As aves obtêm alimento e o gado (ou o cavalo, ou a capivara) se livra dos carrapatos (ou de, pelo menos, uma parte deles).  
b) planta → gado → carrapato → ave  

6. As cadeias alimentares em ambientes aquáticos geralmente se iniciam com o fitoplâncton, organismos fotossintetizantes que servem de alimento para outros organismos aquáticos.
7. Esses insetos podem se camuflar no ambiente e suas chances de sobreviver aumentam, caso não sejam identificados por predadores.



8. Após assistir a um filme sobre ecossistemas, um estudante do 7º ano afirmou que “matéria e energia têm comportamento semelhante nos ecossistemas, fluindo por um mesmo trajeto na teia alimentar e sendo continuamente recicladas”. Existe algum erro nesse raciocínio? Explique.
9. Com base nos conceitos estudados neste capítulo, faça uma previsão do que pode acontecer num ecossistema terrestre se os nutrientes que tornam o solo fértil forem eliminados dele por algum motivo. Justifique.
10. Imagine que duas ilhas isoladas e de mesmo tamanho tenham as mesmas características de solo, clima etc. e, por causa disso, ambas ofereçam a mesma capacidade para produção agrícola. Na ilha **A**, os habitantes têm hábito alimentar predominantemente carnívoro e, na ilha **B**, têm hábito alimentar principalmente vegetariano. Considerando que as ilhas não recebem alimento de fora, qual pode suportar uma população humana maior? Por quê?
11. No seu caderno, utilize o seguinte código de letras para indicar a vantagem adaptativa de cada uma das características da lista numerada.

<p>A – Favorece a vida em local frio.                  B – Favorece a obtenção de alimento.                  C – Favorece a dispersão das sementes.                  D – Evita ser vítima de predadores.</p>
--

1. Camada grossa de gordura sob a pele do leão-marinho.
2. Frutos doces e suculentos do caqui.
3. Cheiro repugnante do cangambá (jaritataca).
4. Estruturas com aspecto de “espinhos” que revestem o corpo do porco-espinho.
5. Hibernação de alguns animais no inverno.
6. Músculos fortes, dentes pontudos e garras afiadas da onça.
7. Semelhança de uma espécie de besouro amarelo com outra espécie, que tem gosto ruim e é rejeitada por predadores.
8. Frutos leves e com estruturas que lhes permitam ser levados pelo vento.
9. Língua ágil, comprida e pegajosa do sapo.
10. Frutos cheirosos da goiaba.
11. Camuflagem de insetos que se parecem com folhas verdes ou com gravetos secos.
12. Asas do pinguim, modificadas sob a forma de nadadeiras.

10. A ilha **B**. Ao se alimentar diretamente de plantas, na ilha **B**, o ser humano ocupa o segundo nível da cadeia alimentar envolvida. Ao se alimentar de carne, na ilha **A**, o ser humano ocupa o terceiro nível; no segundo nível estão os herbívoros (bovinos e ovinos, por exemplo). No caso da ilha **B**, a massa corporal humana gerada a partir de uma **mesma massa vegetal** é maior do que no caso da ilha **A**.
11. 1 – A; 2 – C; 3 – D; 4 – D; 5 – A; 6 – B; 7 – D; 8 – C; 9 – B; 10 – C; 11 – D; 12 – B.

### Respostas do Explore diferentes linguagens

1. É o nome científico da espécie do jupará.
2. “Preênsil” significa que prende. A cauda preênsil está adaptada para segurar ou prender e possibilita que o animal se prenda aos galhos ou se pendure neles (liberando a atuação dos quatro membros, quando necessário). Como outro exemplo, os estudantes podem citar, por exemplo, macaco-barrigudo, macaco-aranha, mono-carvoeiro, macaco-prego e bugio.
3. O jupará se alimenta do cacau (fruto do cacauzeiro), engolindo sementes. Essas sementes saíram (intactas) nas fezes e poderão germinar, originando novos cacauzeiros. Assim, o jupará atua na dispersão das sementes dessa espécie de árvore, cujo fruto é usado na fabricação de chocolate.
4. Significa que ele é ativo (alimentação, reprodução etc.) durante a noite e que se recolhe durante o dia.
5. Em um trecho, o texto cita frutos, roedores e outros pequenos vertebrados, folhas. Mais à frente, o texto menciona também insetos. Como o animal consome plantas e animais, ele é onívoro.

#### ATIVIDADE

### Explore diferentes linguagens

A critério do professor, estas atividades poderão ser feitas em grupos.

#### TEXTO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

As atividades 1 a 5 referem-se ao texto *Sangue latino, coração baiano*, que aparece na abertura deste capítulo.

1. Explique o que indica a expressão *Potos flavus* que aparece entre parênteses no início do texto.
2. O texto explica que a cauda do jupará é **preênsil** e permite deduzir o que isso significa. Explique o que é cauda preênsil e cite outro exemplo de animal que tenha esse tipo de cauda.
3. A capa da revista da qual foi extraído o texto diz que o jupará é o semeador das árvores que garantem nosso chocolate. Explique como o animal atua nesse processo.
4. O que significa dizer que esse animal é de hábito noturno?
5. Elabore uma lista com o nome de quatro alimentos consumidos pelo jupará citados no texto. A partir dessa lista, justifique se o animal é herbívoro, carnívoro ou onívoro.

49

8. Embora matéria e energia sigam um mesmo trajeto na teia alimentar, a energia vai sendo dissipada gradualmente até chegar aos decompositores. Já a matéria é continuamente reciclada por processos naturais. Os ecossistemas estão continuamente recebendo energia (luz do Sol), mas não necessitam de matéria vinda do seu exterior. Assim, o **erro** contido na afirmação, e que se espera seja indicado pelos estudantes, está em dizer que a energia é continuamente reciclada num ecossistema.
9. Se o solo perde os nutrientes, a quantidade de plantas no ecossistema diminui. Com essa redução de comida, haverá diminuição da população de consumidores herbívoros e, por consequência, também da população de consumidores carnívoros. Portanto, haverá diminuição da população de todos os níveis das cadeias alimentares. Se, devido à perda de nutrientes do solo, todas as plantas morrerem, os consumidores que não migrarem para outros locais morrerão.

6. A do leão, pois o gato é carnívoro.
7. A do boi, pois o cavalo é herbívoro.
8. São os dentes **caninos**. Esse nome vem dos dentes mais longos dos cães, que são adaptações para rasgar a carne.

### De olho na BNCC!

As atividades 6 a 8 e 15 do *Explore diferentes linguagens* relacionam-se ao desenvolvimento da **competência específica 3** porque envolvem analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, exercitando a curiosidade para buscar respostas com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.

A atividade 15 também se alinha com o desenvolvimento da **competência geral 2**, ao proporcionar uma situação que permite exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das Ciências da Natureza.

#### ILUSTRAÇÃO CIENTÍFICA

Leia o texto, analise as ilustrações nele contidas e faça as quatro atividades a seguir.

### Os dentes estão adaptados à dieta

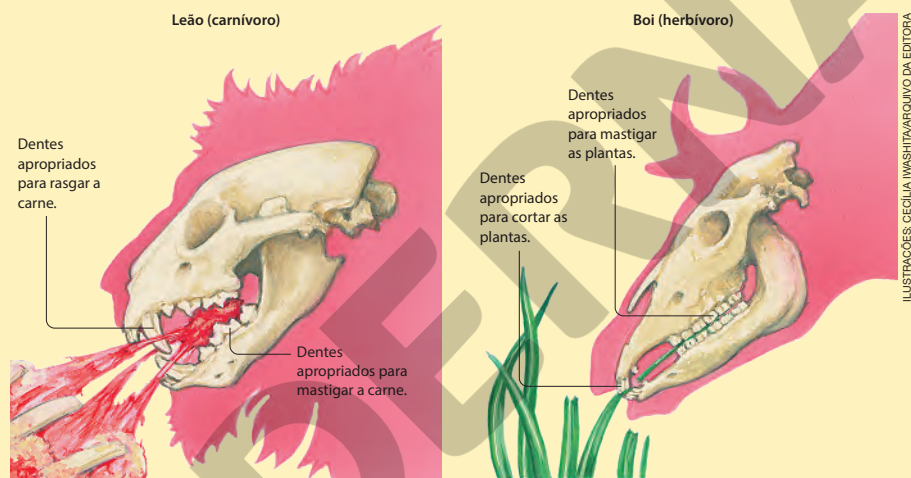
As figuras mostram o crânio e os dentes de dois animais: um leão, que é carnívoro, e um boi, que é herbívoro.

Perceba que o carnívoro tem dentes apropriados para rasgar a carne dos animais que captura para comer. São dentes pontudos, próprios para essa tarefa.

Já o herbívoro tem os dentes dianteiros apropriados para cortar as plantas — um punhado de capim, por exemplo. Com os dentes do fundo, mais planos, ele pode mastigar esse alimento.

O ser humano, que é onívoro, não apresenta dentes tão adequados para nenhuma dessas duas tarefas. Sua dieta é bastante variada.

Examine seus dentes no espelho e compare-os com os destes desenhos. Que conclusão você tira?



(Representações sem proporção e em cores fantasiosas.)

Fonte das ilustrações: MADER, S. S.; WINDELSPECHT, M. *Biology*. 13. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2019. p. 640.

6. Qual das dentições apresentadas — a do leão ou a do boi — você acha que deve ser mais parecida com a do gato? Por quê?
7. A dentição do cavalo deve se assemelhar mais a qual das dentições apresentadas? Justifique.
8. Pesquise o nome dos dentes humanos indicados pelas setas nesta foto. Qual deve ser a origem desse nome?



9. Observe as ilustrações a seguir e indique se o castor e a raposa são animais carnívoros ou herbívoros.

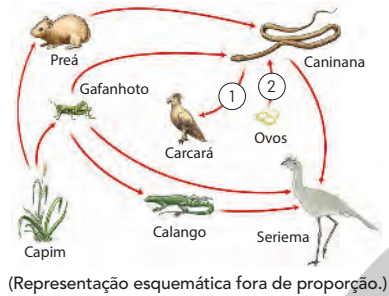


Fontes: RAVEN, P. H. et al. *Biology*. 12. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020. p. 748; HICKMAN JUNIOR, C. P. et al. *Integrated principles of Zoology*. 18. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020. p. 715.

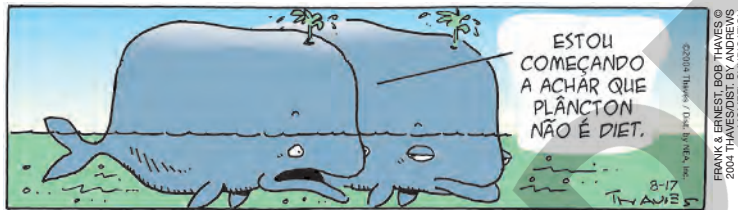
#### ESQUEMA

As atividades 10 a 13 se referem ao esquema.

10. Quais dos seres vivos mencionados são autotróficos?  
 11. Quais dos seres vivos mencionados são consumidores?  
 12. Qual dos seres vivos ilustrados é a base de todas as cadeias alimentares mostradas?  
 13. As setas 1 e 2 ilustram uma relação entre a espécie do carcará e a espécie da caninana. Explique o significado dessas setas.



#### CHARGE



14. Qual é a diferença entre fitoplâncton e zooplâncton quanto à nutrição?  
 15. O traçado do desenhista pode sugerir que a espécie em questão é o cachalote. Pesquise sobre esse animal e seu comportamento.  
 Além do **ERRO** de atribuir comportamentos humanos a animais, há outro **ERRO** na charge. Que erro é esse? Justifique sua resposta com base em fatos que encontrou na sua pesquisa.

#### Seu aprendizado não termina aqui

Eventualmente lemos ou ouvimos nos noticiários que um tubarão se aproximou de alguma praia frequentada por banhistas e foi morto. Você acha correto que, para garantir o lazer do ser humano, um animal seja morto no ambiente em que vive?

Há outra forma de solucionar o problema que não seja matando o animal?

Há outras situações como essa que acontecem na vida diária ou aparecem em noticiários. Esteja sempre atento a essas situações e reflita sobre elas.

51

#### Respostas do Use o que aprendeu (continuação)

9. O castor é herbívoro e a raposa é carnívora.  
 10. Somente o capim.  
 11. Todos, exceto o capim.  
 12. O capim, pois realiza fotossíntese.  
 13. Setas 1 e 2: O carcará é predador da caninana.  
 Setas 1 e 2: A caninana é predadora dos ovos de carcará.  
 14. Os dois são constituídos por minúsculos seres vivos aquáticos. A diferença é que os seres que constituem o fitoplâncton fazem fotossíntese (são autotróficos), e os que compõem o zooplâncton não fazem (são heterotróficos).

15. O cachalote se alimenta de lulas, polvos e peixes, e não de plâncton como sugere a tirinha.

Aproveite para comentar com os estudantes algumas curiosidades sobre o cachalote. A cabeça desse mamífero pode atingir 5 m, um terço do comprimento de um animal adulto. Quando adulto, um cachalote pode ficar submerso durante 90 minutos. Os cachalotes vivem em grupos de aproximadamente 40 indivíduos, em geral fêmeas com seus filhotes. Quando um animal do grupo é ferido, os demais o protegem, ajudando-o a subir à tona para respirar.

#### Seu aprendizado não termina aqui

A proposta estimula os estudantes a desenvolver a capacidade de produzir análises críticas e propositivas. Se considerar adequado, reserve um tempo da aula para que eles possam debater sobre as questões propostas. No caso dos tubarões que atacam banhistas, a interdição da localidade para o banho de mar é uma solução ambientalmente benígna. Entre outros exemplos de matança de animais, podem ser citadas serpentes. Em vez de acabar com elas para evitar acidentes, pode ser considerada a criação de aves nas proximidades das residências para que possam afugentá-las. É o caso da galinha-d'angola, que, além de serpentes, come lagartas, formigas, carrapatos e escorpões.

#### De olho na BNCC!

O *Seu aprendizado não termina aqui* propõe questionamentos que vão ao encontro das **competências gerais 7 e 10** e da **competência específica 8**, ao requererem argumentar, formular e defender pontos de vista sobre questões socioambientais, com base em princípios éticos e sustentáveis, recorrendo a conhecimentos das Ciências da Natureza.



## Este capítulo e seus conteúdos conceituais

- Protozoários e bactérias: unicelulares
- Importância das bactérias para o ambiente
- Vírus: acelulares parasitas obrigatórios no interior das células
- Principais doenças humanas causadas por protozoários, bactérias e vírus
- Noção sobre antibióticos e vacinas

Este é um capítulo extenso, no qual vários conceitos importantes são apresentados. Ele merece várias aulas em seu planejamento e, como sempre, a expectativa não é a de que os estudantes memorizem minúcias sobre doenças ou sobre os seres vivos estudados. A ideia é relacionar protozoários, bactérias e vírus com acontecimentos cotidianos e medidas necessárias à saúde individual e coletiva.

## Conteúdos procedimentais sugeridos

- Buscar informações referentes a doenças humanas causadas por bactérias e vírus.
- Organizar e registrar as informações obtidas.
- Expor à classe os resultados da pesquisa.
- Usar microscópio para visualizar microrganismos.

Os três primeiros são conteúdos procedimentais que podem ser desenvolvidos a partir do *Trabalho em equipe*, indicado em dois locais no livro do estudante e comentado mais à frente.

Usar microscópio para visualizar microrganismos é procedimento que se pode trabalhar com o **Projeto 1**, sugerido para este capítulo.

## CAPÍTULO

# 3

## Diversidade da vida microscópica



REELDAUID ON OFFSET/SHUTTERSTOCK

Medidas de proteção foram adotadas pelo mundo todo a fim de reduzir a transmissão do vírus causador da covid-19. Além de distanciamento social, uso correto de máscara e medição da temperatura corporal na entrada de locais públicos, que outros cuidados devem ser tomados, com base científica, para evitar a propagação desse vírus? (Na foto, rapaz tem a temperatura corporal medida antes de entrar em estabelecimento. Caso a medição indique febre, a entrada de pessoas em espaços públicos não deve ser permitida e elas devem ser orientadas a procurar atendimento médico. O termômetro utilizado na foto mede a temperatura captando calor emanado pelo organismo, não oferece nenhum risco à pessoa e não entra em contato direto com ela.)

52

## De olho na BNCC!

- EF07CI11

“Analisar historicamente o uso da tecnologia, incluindo a digital, nas diferentes dimensões da vida humana, considerando indicadores ambientais e de qualidade de vida.”

Essa habilidade tem seu desenvolvimento progressivo ao longo dos capítulos 3, 9, 10, 12 e da atividade de encerramento (*Isso vai para o nosso blog!*) da unidade D. Neste capítulo 3, serão mencionados alguns dos primeiros eventos que conduziram à criação de vacinas e fornecidas informações para que os estudantes possam compreender que elas são uma importante aplicação tecnológica de descobertas científicas.



## Motivação

### EM DESTAQUE

#### SAÚDE

### Doenças negligenciadas

“Doenças negligenciadas são doenças que não só prevalecem em condições de pobreza, mas também contribuem para a manutenção do quadro de desigualdade, já que representam forte entrave ao desenvolvimento dos países. Como exemplos de doenças negligenciadas, podemos citar: dengue, doença de Chagas, esquistossomose, hanseníase, leishmaniose, malária, tuberculose, entre outras. Segundo dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), mais de um bilhão de pessoas estão infectadas com uma ou mais doenças negligenciadas, o que representa um sexto da população mundial.

Embora exista financiamento para pesquisas relacionadas às doenças negligenciadas, o conhecimento produzido não se reverte em avanços terapêuticos, como novos fármacos, métodos diagnósticos e vacinas. Uma das razões para esse quadro é o baixo interesse da indústria farmacêutica nesse tema, justificado pelo reduzido potencial de retorno lucrativo para a indústria, uma vez que a população atingida é de baixa renda e presente, em sua maioria, nos países em desenvolvimento.

[...]”

Fonte: DEPARTAMENTO de Ciência e Tecnologia do Ministério da Saúde (Decit). Doenças negligenciadas: estratégias do Ministério da Saúde. Revista de Saúde Pública, v. 44, n. 1, p. 200, 2010.

## Desenvolvimento do tema

O texto menciona doenças causadas por seres muito pequenos, que só podem ser vistos com a ajuda de microscópios.

Entre as enfermidades citadas estão a doença de Chagas, a tuberculose e a dengue. A doença de Chagas é causada por um **protozoário** e a tuberculose, por uma **bactéria**. Protozoários e bactérias são seres formados por uma só célula e que podem ser vistos ao **microscópio de luz**.

A dengue é causada por **vírus**. Os vírus têm estruturas que são mais simples que a dos protozoários e a das bactérias. São desprovidos de células e podem ser vistos com o auxílio de um **microscópio eletrônico**, que é muito mais poderoso para ampliar as imagens do que um microscópio de luz.

Os melhores microscópios de luz podem ampliar imagens até aproximadamente 2 mil vezes.

### ATIVIDADE



#### Certifique-se de ter lido direito

Significado de algumas palavras e expressões do texto:

**Negligenciada** – considerada com falta de atenção, de interesse ou de motivação, tratada com indiferença.

**Prevalecer** – persistir, continuar a existir, predominar.

**Entrave** – obstáculo, impedimento.

**Reverter** – resultar em benefício.

**Avanços terapêuticos** – progressos nos métodos para tratar uma doença.

**Fármaco** – medicamento.

**Método diagnóstico** – procedimento para descobrir se a pessoa tem uma doença (por exemplo, exame médico ou de laboratório).

**Indústria farmacêutica** – indústria de medicamentos.

**Potencial de retorno lucrativo** – possibilidade de dar lucro.

Procure no dicionário qualquer outra palavra cujo significado não conheça.



PEOPLEIMAGES/ISTOCK PHOTO/GETTY IMAGES

53

## Motivação

É importante que esse texto seja lido em voz alta e que cada uma de suas passagens seja comentada e explicada. Palavras e expressões que possivelmente são novas para a maioria dos estudantes estão explicadas no box *Certifique-se de ter lido direito*. Preste atenção especial a outras palavras cujo significado os estudantes porventura não conheçam e esclareça seu significado.

## De olho na BNCC!

O texto da seção *Motivação* que abre o capítulo favorece o desenvolvimento da **competência específica 1**, pois permite perceber que a atividade científica é um empreendimento humano e que o conhecimento científico é cultural e histórico, sendo influenciado por aspectos socioeconômicos.

## TCT Saúde

Neste capítulo, diversas partes permitem ressaltar a preocupação com a própria saúde e enfatizar a importância que os conhecimentos de Ciências da Natureza oferecem no autoconhecimento e no autocuidado. Essas partes estão demarcadas com o selo do Tema Contemporâneo Transversal **Saúde**, que faz parte da macroárea homônima. São elas o *Em destaque* do início do capítulo (sobre doenças negligenciadas), o item 2, o item 4, o *Em destaque* do item 5, o item 9 e todas as suas seções *Em destaque* e várias das atividades do *Explore diferentes linguagens*.

## De olho na BNCC!

Todas as partes do capítulo destacadas com o selo do Tema Contemporâneo Transversal **Saúde** potencializam o desenvolvimento da **competência geral 8**, pois possibilitam conhecer o próprio corpo e adotar cuidados com a saúde individual, e da **competência específica 7**, pois estimulam os estudantes a cuidar do seu bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza.

## Projeto

O **Projeto 1** (que aparece no *Suplemento de projetos*, no final do livro do estudante) pode ser realizado ao iniciar a seção *Desenvolvimento do tema*. Ele versa sobre o uso do microscópio de luz. Esse projeto é comentado neste Manual do professor, junto da respectiva ocorrência no final do livro do estudante.

## Aprofundamento ao professor

Em relação ao **Projeto 1**, veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “Exemplos de preparações simples para uso em microscopia”.

## Conteúdos atitudinais sugeridos

- Rejeitar o consumo de água não potável.
- Valorizar a prática cotidiana de hábitos de higiene favoráveis à saúde.
- Reconhecer a importância da higiene corporal para a convivência.
- Interessar-se por temas e notícias relacionados à saúde.

As três primeiras atitudes estão relacionadas a diversos capítulos deste volume, especialmente este e os três seguintes.

As atitudes que se pretende desenvolver são uma decorrência do entendimento dos conceitos e da realização das atividades propostas. Procure trabalhar esses conteúdos atitudinais ao longo de todo o capítulo.

### Itens 1 e 2

Ao trabalhar os itens 1 e 2, exponha os aspectos fundamentais referentes aos protozoários, que são aqueles que constam do livro do estudante.

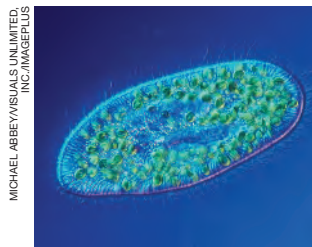
Aproveite para tratar das atitudes listadas anteriormente, bem como do cuidado de, ao ingerir açaí industrializado, certificar-se de que ele foi pasteurizado ou esterilizado. Esses procedimentos consistem em tratamentos térmicos que matam o *Trypanosoma cruzi*, causador da doença de Chagas, evitando a possibilidade de contaminação.

Se considerar conveniente, comente com os estudantes sobre a **toxoplasmose**, uma zoonose causada pelo protozoário *Toxoplasma gondii*, que é encontrado nas fezes de gatos e outros felinos contaminados e que pode se hospedar em humanos, aves e outros animais.

Uma das formas de transmissão é entrar em contato com a areia na qual um gato infectado tenha defecado, situação comum em tanques de areia onde crianças brincam.



Com o uso de microscópios eletrônicos podem ser feitas ampliações de até aproximadamente 100 mil vezes.



*Paramecium bursaria*, protozoário de vida livre que pode ser encontrado em água doce. (Imagem ao microscópio de luz, com cor artificial e ampliação aproximada de 460 vezes.)



FABIO YOSHIMOTO MITSURUZA / MESAQUO FOTOGRAFIA

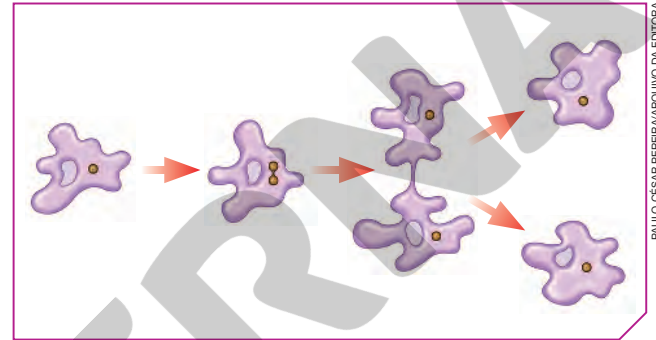
54

## 1 Protozoários

Os **protozoários** são seres unicelulares heterotróficos, ou seja, são formados por uma só célula e obtêm energia por meio de alimentos vindos do meio externo. Os biólogos os incluem no grupo de seres vivos genericamente denominados **protistas** (capítulo 1).

A maioria das espécies de protozoários vive em ambientes aquáticos, de água doce ou salgada. Algumas espécies habitam a terra úmida ou a lama. Há espécies adaptadas para a vida parasitária, provocando doenças em animais, inclusive no ser humano.

Um protozoário pode se reproduzir por meio do processo de **fissão** ou **divisão binária**, no qual sua célula cresce e se divide em duas, cada qual com as mesmas características da original.



Protozoários, de modo geral, se reproduzem por meio da divisão da célula em duas, como mostra esse esquema. (Cores fantasiosas.)

Fonte: elaborado a partir de HICKMAN JUNIOR, C. P. et al. *Integrated principles of Zoology*. 18. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020. p. 138.

## 2 Há protozoários que causam doenças

SAÚDE

Entre as principais doenças causadas por protozoários estão:

- doença de Chagas;
- amebíase;
- giardíase;
- malária.

A **doença de Chagas** é provocada pelo protozoário *Trypanosoma cruzi*. Ele é transmitido pelo inseto chamado **barbeiro**, que tem esse nome porque costuma picar o rosto das pessoas. O protozoário, que está presente nas fezes do inseto infectado por ele, passa para o ser humano quando essas fezes entram em contato com o local da picada do inseto. O protozoário também pode ser adquirido quando uma pessoa consome alimentos que foram contaminados com barbeiros infectados pelo *Trypanosoma cruzi*. Uma vez dentro do organismo humano, o protozoário se instala no músculo do coração, causando sérios problemas nesse órgão.

Caldo de cana e polpa de açaí são alimentos que, se estiverem contaminados pelo *Trypanosoma cruzi*, transmitem a doença de Chagas a quem os consome.

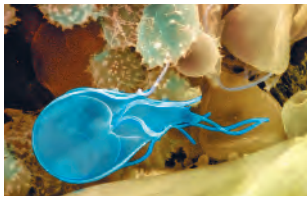
Nesses casos, não adianta fazer apenas a remoção das fezes do gato, porque o protozoário permanece na areia. Caso alguma criança brinque ali e leve a mão à boca, pode adquirir toxoplasmose.

Em geral, essa doença tem sintomas parecidos com os da gripe, mas há casos muito mais graves. É o que pode acontecer, por exemplo, em mulheres infectadas durante a gestação. Nesse caso, há riscos de abortamento ou nascimento de criança com icterícia, macrocefalia, microcefalia e crises convulsivas.

A *Entamoeba histolytica* é um tipo de protozoário que pode estar presente na água ou em frutas e verduras. Uma vez ingerido, age como parasita do intestino humano, provocando lesões na sua parede. A doença causada por esse protozoário é a **amebíase**, que se caracteriza por diarreias com sangue.

Outro protozoário que pode ser adquirido por meio de água, frutas ou verduras contaminadas é a *Giardia lamblia*, causadora da enfermidade denominada **giardíase**. O doente apresenta diarreias acompanhadas de dores no abdômen.

A **malária** é outro exemplo de doença causada por protozoário. O seu agente causador é o *Plasmodium vivax* (geralmente chamado apenas de *plasmódio*), que é transmitido pela picada de um pernilongo conhecido como mosquito-prego. O protozoário permanece no sangue humano, no qual libera substâncias tóxicas que provocam febre e mal-estar a intervalos regulares.



*Giardia lamblia*, protozoário que parasita o intestino humano, causando a giardíase. (Imagem, ao microscópio eletrônico, com cor artificial e ampliação aproximada de 1 920 vezes, de giárdia, em azul, no intestino delgado.)

Mosquito-prego sobre a pele humana. Ele mede cerca de 1 cm de comprimento. Esse inseto é o vetor (transmissor) do *Plasmodium vivax*, causador da malária.



Barbeiro, inseto com tamanho entre 2 e 3 centímetros, transmissor do *Trypanosoma cruzi*, protozoário causador da doença de Chagas.

**ATIVIDADE**



**Amplie o vocabulário!**

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- protozoários
- amebíase
- malária
- doença de Chagas
- giardíase

**Saiba de onde vêm as palavras**

“Malária” vem do italiano *mala, mau, e aria, ar*. A origem do nome está ligada à crença (incorreta) de que locais pantanosos favorecem a doença porque neles se respira “mau ar”.

**EM DESTAQUE**

**Malária e locais pantanosos**

Locais alagados favorecem a proliferação do mosquito-prego, facilitando a transmissão da malária, caso haja pessoas contaminadas com o protozoário *Plasmodium vivax*.

A malária é conhecida desde a Antiguidade. A descrição da doença foi encontrada em papiros egípcios e também em inscrições (hieróglifos) no interior de templos do Antigo Egito. Os surtos da doença aconteciam com as cheias anuais do Rio Nilo, porque nas áreas inundadas havia aumento da quantidade dos mosquitos que atuavam como vetores (transmissores) da doença.

Elaborado com dados obtidos de: BRUSCA, R. C.; MOORE, W.; SHUSTER, S. M. *Invertebrados*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

**Amplie o vocabulário!**

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **protozoários** Unicelulares heterotróficos, de vida livre ou parasitas, que incluem os agentes causadores da doença de Chagas, da amebíase, da giardíase e da malária.
- **doença de Chagas** Doença que acarreta problemas cardíacos causada por um protozoário (*Trypanosoma cruzi*) transmitido pelo inseto conhecido como barbeiro. (O nome da doença é uma homenagem a seu descobridor, o médico e cientista brasileiro Carlos Ribeiro Justiniano das Chagas.)
- **amebíase** Doença causada por um protozoário (*Entamoeba histolytica*) que se instala no intestino e nele provoca lesões. O doente tem diarreia, sente dores no abdômen e pode evacuar sangue.
- **giardíase** Doença causada por um protozoário (*Giardia lamblia*), que causa diarreia e dores abdominais.
- **malária** Doença causada por um protozoário (chamado *Plasmodium vivax*), transmitido pela picada do pernilongo conhecido como mosquito-prego. Os sintomas incluem mal-estar e febre a intervalos regulares.

**Atividades**

Após o texto *Em destaque* do item 2, é oportuno propor aos estudantes os exercícios 1 a 3 do *Use o que aprendeu* e as atividades 1 e 2 do *Explore diferentes linguagens*.



## Itens 3, 4 e 5

No item 3, enfatize a importância ambiental das bactérias em processos como a decomposição da matéria orgânica e a fixação biológica de nitrogênio.

No item 4, comente sobre as doenças que algumas delas podem causar e já aproveite para propor a atividade do boxe *Trabalho em equipe* (comentada à frente). Essa é uma parte essencial do desenvolvimento da sequência de itens 3 a 5.

No item 5, explique que a reprodução das bactérias envolve divisões celulares e comente que isso tem uma importante implicação para a nossa saúde: em condições adequadas, bactérias podem se multiplicar rapidamente. Assim, bactérias patogênicas (causadoras de doenças) instaladas no organismo humano causam infecções que podem ter consequências graves. Isso fornece um gancho para explicar a importância dos antibióticos (seção *Em destaque*) e de seu uso apenas sob orientação médica.

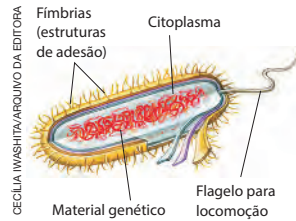
### De olho na BNCC!

#### • 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.”

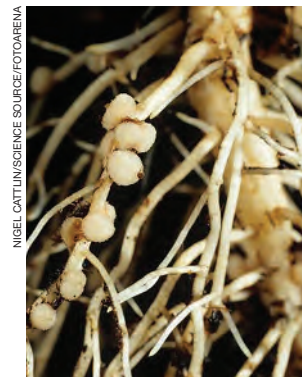
Dada a amplitude dessa habilidade, seu desenvolvimento abrangerá os capítulos 3, 4, 6 e também a atividade de encerramento (*Isso vai para o nosso blog!*) da unidade B.

No que diz respeito ao presente capítulo 3, os estudantes conhecem diferentes doenças causadas por protozoários, bactérias e vírus, e têm participação ativa em atividades como aquelas propostas nos boxes *Trabalho em equipe*.



Esquema, em corte parcial e fora de proporção, de bactéria ampliada cerca de 50 mil vezes, com cores fantasiosas. Note que não há núcleo na célula.

Fonte: URRY, L. A. et al. *Campbell Biology*. 12. ed. Hoboken: Pearson, 2021. p. 97.



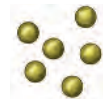
Nesta raiz de fabácea (leguminosa) podem ser vistos nódulos (bolinhas) formados por muitas bactérias fixadoras de nitrogênio. Em média, os nódulos apresentam de 4 mm a 8 mm.

O papel das bactérias decompositoras é essencial para a fertilidade do solo. (Plantação de hortaliças em Presidente Prudente, SP, 2021.)

## 3 Bactérias

As bactérias são os organismos mais simples conhecidos. São unicelulares procaríotas e existem centenas de espécies diferentes já identificadas. Os biólogos as incluem no **Domínio Bacteria**.

Há bactérias com formato de esfera (cocos), de bastonete (bacilos), de espiral (espirilos) ou de vírgula (vibriões). Algumas se agrupam formando cachos ou sequências, como se fossem colares de contas.



Cocos  
(Ampliação aproximada: 2 700 vezes.)



Bacilos  
(Ampliação aproximada: 1 620 vezes.)



Espirilos  
(Ampliação aproximada: 3 380 vezes.)



Vibriões  
(Ampliação aproximada: 2 700 vezes.)

(Representações esquemáticas. Cores fantasiosas.)

Fonte: TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. *Microbiology: an introduction*. 13. ed. Harlow: Pearson, 2021. p. 100-101.

A maioria das bactérias é heterotrófica, ou seja, depende de alimento produzido por outros organismos.

Muitas delas podem ser encontradas nos solos férteis, onde atuam como **decompositoras** de restos de organismos mortos. Juntamente com os fungos, essas bactérias desempenham um papel fundamental na natureza: decompor os resíduos de seres vivos, devolvendo ao solo os nutrientes importantes ao crescimento das plantas. Em apenas um grama de solo podem ser encontrados 2,5 bilhões de bactérias!

Além disso, há algumas variedades de bactérias que também vivem no solo e que são capazes de transformar o gás nitrogênio do ar em “adubos” para as plantas. Ao fazer isso, aumentam, e muito, a fertilidade do solo. Essas bactérias, chamadas de **fixadoras de nitrogênio**, frequentemente vivem associadas à raiz de plantas fabáceas (leguminosas), como feijão e soja.



Nos demais pontos do volume em que a habilidade continuará a ser desenvolvida, serão trabalhados os seus demais aspectos, tais como conhecer doenças causadas por endo e ectoparasitas, buscar e analisar indicadores de saúde e estabelecer sua relação com os resultados de políticas públicas.



#### 4 Há bactérias que causam doenças

SAÚDE

As bactérias exibem muitas adaptações diferentes, que lhes permitem viver em condições muito variadas.

Uma notável adaptação de certas bactérias é a capacidade de viver em associação com outros organismos. Algumas são encontradas, por exemplo, em nossa pele, em nossa boca e em nosso intestino e, normalmente, não nos causam mal.

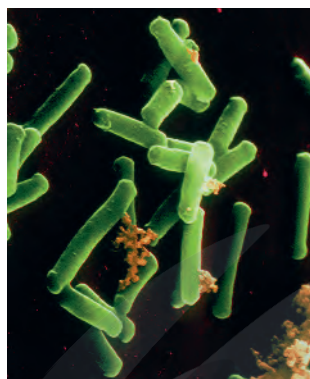
Outras bactérias, porém, são capazes de provocar doenças no ser humano ou em outros animais. Entre as doenças humanas causadas por bactérias merecem destaque:

- tétano;
- coqueluche;
- tuberculose;
- leptospirose;
- hanseníase;
- tifo;
- pneumonia bacteriana;
- meningite bacteriana;
- cólera;
- botulismo.

#### 5 Reprodução das bactérias

Assim como os protozoários, as bactérias podem se reproduzir por divisão binária.

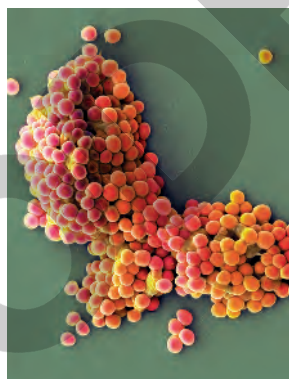
Nesse processo, a célula de uma bactéria vai crescendo até o momento em que se divide em duas, com as mesmas características da original. Encontrando condições apropriadas de temperatura e alimento, uma célula pode crescer e originar duas novas células em cerca de 20 ou 30 minutos. Depois de igual período, cada uma delas cresce e se divide em mais duas, e assim por diante. Como você percebe, em pouco tempo uma única bactéria consegue dar origem a um verdadeiro batalhão delas.



Bactérias *Clostridium tetani*, em forma de bastonete, ao penetrarem no corpo, provocam o tétano, doença infecciosa grave (ao microscópio eletrônico, com cor artificial e ampliação aproximada de 5 300 vezes).



Bactérias *Bifidobacterium bifidum*, naturalmente presentes no intestino humano (ao microscópio eletrônico, com cor artificial e ampliação aproximada de 9 000 vezes).



Bactérias *Streptococcus thermophilus*, uma das espécies de microrganismos empregadas para transformar o leite em iogurte (ao microscópio eletrônico, com cor artificial e ampliação aproximada de 2 230 vezes).

#### Saiba de onde vêm as palavras

A palavra “bactéria” vem do grego *baktêrion*, que quer dizer bastonete. Algumas bactérias têm forma de bastonete: os bacilos. A introdução dessa palavra no vocabulário científico é atribuída ao biólogo alemão Gottfried Ehrenberg (1795-1876).

#### ATIVIDADE



#### Trabalho em equipe

A critério do professor, cada grupo deve pesquisar as características de uma doença causada por bactérias e expor à classe. Merecem destaques: o agente causador, as formas de contágio, a profilaxia (prevenção), os sintomas, o tratamento, as possíveis consequências para o doente e se há ocorrência na região em que vocês vivem.

Nesse *Trabalho em equipe* e também no que será proposto no item 9 deste capítulo, a atuação conjunta com Língua Portuguesa pode ser muito oportuna para enriquecer o aprendizado de conteúdos procedimentais ligados à coleta e ao tratamento de informações e à sua exposição em público.

No caso de estabelecer a parceria com o docente de Língua Portuguesa, a atividade pode ser mais elaborada, e a apresentação em público pode também incluir a utilização de recursos digitais (de acordo com a conveniência e a disponibilidade). É oportuno auxiliar os estudantes em aspectos como a assertividade na exposição, a clareza e a objetividade de materiais audiovisuais produzidos para a apresentação e o equilíbrio entre os usos da linguagem culta e da linguagem coloquial ao falar em público.

#### Turmas numerosas

A proposta do boxe *Trabalho em equipe* se mostra muito interessante para turmas com muitos estudantes. Ela permite ressaltar as qualidades de todos que compõem a turma, ou seja, as habilidades vinculadas a conhecimentos, procedimentos, atitudes e valores de cada um. Nesse sentido, esteja atento à formação dos grupos, de modo que a divisão de trabalho contemple essa variedade de habilidades. Isso cria oportunidades para que os estudantes possam aprender mediante a interação com seus colegas.

#### Trabalho em equipe

Essa atividade pode ser realizada no próprio ambiente escolar, se houver condições, mediante uso de um computador ou outro meio de acesso à internet por equipe.

Promova uma roda de conversa para que cada equipe possa compartilhar as informações que mais chamaram sua atenção. Durante esse diálogo, insista sempre na atenção e no respeito ao outro.

Esteja também atento para intervir caso perceba situações de *bullying* (veja o texto sobre *bullying* na parte inicial deste Manual do professor), a fim de enfatizar o respeito ao outro e ao seu modo de ser, não permitindo qualquer forma de violência verbal ou física.

Durante essa e todas as demais oportunidades de interação entre estudantes, insista na necessidade de valorizarmos a **cultura de paz** no ambiente escolar e na sociedade como um todo.

#### De olho na BNCC!

A utilização de TDICs na exposição favorece o desenvolvimento da **competência geral 5** e da **competência específica 6**.

Em função da proposta de tema apresentada, a atividade também proporciona a chance de desenvolver as **competências gerais 2 e 4** e a **competência específica 3**.

## De olho na BNCC!

O trabalho com o texto “Os antibióticos e a saúde humana”, da seção *Em destaque*, favorece: a **competência geral 1**, pois permite valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico e cultural para entender e explicar a realidade; a **competência específica 1**, uma vez que o texto exemplifica que as Ciências da Natureza são um empreendimento humano e o conhecimento científico é provisório, cultural e histórico; e a **competência específica 8**, posto que o conhecimento sobre a importância e a correta utilização de antibióticos sob indicação médica possibilita agir com autonomia, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões a respeito da saúde individual e coletiva.

## Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **bactérias** Seres unicelulares procariotas pertencentes a muitas espécies diferentes, que vivem em ambientes variados. Algumas provocam doenças, outras não. Várias atuam como decompositores de restos de seres vivos.
- **antibiótico** Substância que mata microrganismos (notadamente bactérias e, às vezes, alguns fungos) ou impede seu desenvolvimento, usada no combate a doenças causadas por esses agentes.

### Saiba de onde vêm as palavras

O nome “penicilina” vem de *Penicillium* (gênero de fungo), que é uma palavra do latim e significa pincel. O bolor *Penicillium notatum*, quando observado sob ampliação, tem aspecto de pincel.

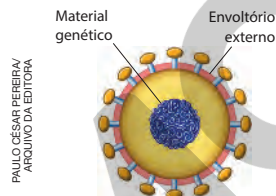
### ATIVIDADE

A-Z

### Amplie o vocabulário!

*Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.*

- bactérias
- antibiótico



PAULO CÉSAR PEREIRA  
ARQUIVO DA EDITORA

Representação esquemática de um vírus causador da gripe em ampliação de, aproximadamente, 290 mil vezes. (Cores e formas fantasiosas.)

Fonte: ALBERTS, B. et al. *Essential Cell Biology*. 5. ed. Nova York: Norton, 2019. p. 319.

58

## EM DESTAQUE

SAÚDE

## Os antibióticos e a saúde humana

Em 1928, durante suas pesquisas, o cientista escocês Alexander Fleming (1881-1955) deixou uma placa contendo uma cultura de bactérias *Staphylococcus* destampada. Por acaso, ela se contaminou com esporos de um bolor, vindos do ar. (Fazer uma cultura de bactérias é deixá-las crescer em um material nutritivo, para serem estudadas.)

Fleming percebeu que as bactérias da cultura morriam nas proximidades da região em que o fungo cresceu. Atento a essa observação casual, ele estudou melhor a placa e concluiu que o fungo, o *Penicillium notatum*, produzia uma substância capaz de matar as bactérias ao redor. Testes posteriores indicaram que essa substância, que ele denominou **penicilina**, podia ser administrada no combate a infecções bacterianas. Estava descoberto o primeiro **antibiótico**. Graças ao trabalho de outros pesquisadores, a penicilina pôde ser produzida em escala industrial e, em 1941, passou a ser comercializada. Fleming recebeu o Prêmio Nobel em 1945.

Um **antibiótico** é uma substância capaz de impedir o crescimento e o desenvolvimento de microrganismos. Os antibióticos são especialmente úteis como medicamentos no **combate às doenças causadas por bactérias**.

Atualmente são conhecidos vários antibióticos. Alguns são produzidos por seres vivos microscópicos. Outros são obtidos artificialmente, utilizando conhecimentos químicos em indústrias farmacêuticas.

Os antibióticos são extremamente úteis na Medicina atual. Sem eles, algumas infecções bacterianas seriam fatais para o ser humano.

Antibióticos só devem ser tomados **sob orientação médica**. Seu uso pode acarretar **efeitos colaterais** (efeitos não pretendidos) indesejáveis, além do que, se ingeridos de forma incorreta ou por tempo muito prolongado, favorecem a **seleção de bactérias resistentes** a eles. Se isso ocorrer, terá surgido uma nova variedade de bactéria mais difícil de combater e, portanto, que oferece mais riscos à saúde humana.

Elaborado com dados obtidos de: TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. *Microbiology: an introduction*. 13. ed. Harlow: Pearson, 2021.

## 6 Vírus

Você já deve ter ouvido falar que a gripe é causada por vírus. Mas como eles provocam essa doença?

Os **vírus** não são pluricelulares nem unicelulares. Eles não são sequer formados por células.

Então, já que não são formados por células, como são os vírus?

A estrutura dos vírus é menos complexa que a das bactérias. De modo bem simples, podemos descrever um vírus como sendo formado por um **envoltório externo**, dentro do qual se abriga o que é chamado **material genético do vírus**.

Por não serem feitos de células, os vírus não se alimentam e não são capazes de se reproduzir por si mesmos. **Para se reproduzirem, eles necessitam de uma célula que os hospede.**

## Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, os textos “Como antibióticos combatem bactérias?”, “Bactérias resistentes a antibióticos: como surge tal resistência?”, “‘Superbactéria’ KPC nas manchetes: o que significa essa sigla?” e “Crescimento microbiano e deterioração de alimentos”.

## Atividades

Após trabalhar o texto *Em destaque* do item 5, o momento é oportuno para as questões 4 a 7 do *Use o que aprendeu* e para as atividades 3 a 5 do *Explore diferentes linguagens*.

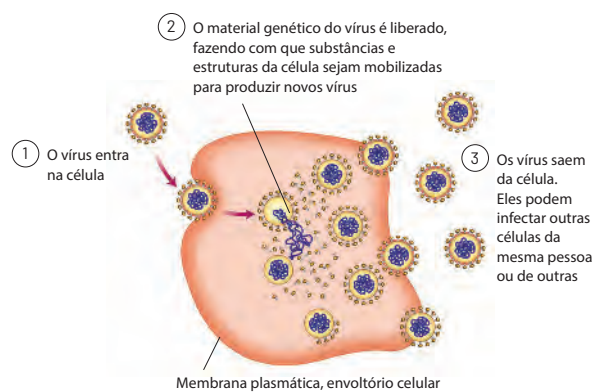
## 7 Como ficamos gripados?

Quando uma pessoa gripada tosse ou espirra, muitas pequenas gotinhas de saliva são espalhadas pelo ar. Cada uma delas pode conter vírus causadores da gripe. Se uma delas entrar pela boca ou pelo nariz de outra pessoa, esta será contaminada.

Dentro desse novo indivíduo, o vírus da gripe invade uma célula do nariz ou da garganta, por exemplo. Dentro da célula, o vírus libera o seu material genético. Esse material tem a capacidade de **assumir o controle da célula e usar sua estrutura para produzir novos vírus**.

Os vários novos vírus formados deixam a célula e se espalham pelo organismo. Cada um deles vai entrar em outra célula e repetir todo esse processo, originando mais vírus. Por meio da saliva da pessoa contaminada, alguns deles podem ser transmitidos, deixando outras pessoas também gripadas.

### Esquema da atividade de um vírus da gripe numa célula humana



Os vírus estão ampliados, aproximadamente, 75 mil vezes. (Representação fora de proporção. Cores e formas fantasiosas.)

Fonte: Elaborado a partir de ALBERTS, B. et al. *Essential Cell Biology*. 5. ed. Nova York: Norton, 2019. p. 319.

PALLO CÉSAR PEREIRA/ARQUIVO DA EDITORA



JASON STITT/SHUTTERSTOCK

Num único espirro, uma pessoa gripada elimina centenas de vírus em gotículas de saliva.

## 8 Então os vírus são seres vivos?

Para se reproduzir, os vírus precisam de uma célula que os hospede. Assim, todos os vírus são, obrigatoriamente, parasitas do interior de células.

Quando fora de uma célula, um vírus não costuma ser considerado um ser vivo. Afinal de contas, ele não tem as características de um. Quando dentro de uma célula hospedeira, os vírus atuam como parasitas e, aí sim, até podem ser considerados viventes.

Como você percebeu, os vírus são bem distintos das bactérias, dos protozoários e de outros seres mais complexos, como animais, plantas e fungos.

59

### Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “O que significa a sigla A (H1N1), atribuída ao vírus da gripe suína?”.

## Itens 6 a 9

Esta parte do capítulo trata dos vírus, sua atividade reprodutiva como parasitas intracelulares e as doenças causadas por eles.

Ao fazer a leitura e interpretação em sala do *Esquema da atividade de um vírus da gripe numa célula humana* (no item 7), resalte que a célula infectada pode ou não se manter íntegra. Explique que a forma de replicação viral na qual a célula se mantém íntegra (denominada *ciclo lisogênico*) é comum em vírus envelopados, como o influenza. Outro tipo (denominado *ciclo lítico*) se caracteriza pelo rompimento (*lise*) da célula. Esse processo ocorre porque a quantidade de vírus produzida no interior da célula é tão grande que ela se rompe, liberando novas partículas virais que irão infectar outras células. Geralmente, esse tipo de ciclo lítico acontece com os vírus não envelopados, como os adenovírus humanos (HAdV), que podem causar diversas infecções, por exemplo, respiratórias, gastrointestinais e oculares. Ciclo com rompimento da célula hospedeira também acontece com os vírus causadores da varíola, da poliomielite, do sarampo, da rubéola e da dengue.

Comente com os estudantes que vírus podem infectar células de quase todos os seres vivos – animais, plantas, fungos, bactérias e protistas.

Quando as viroses acontecem em culturas de plantas, pode haver prejuízo econômico muito grande, em especial quando a planta é infectada na fase inicial de desenvolvimento, quando ainda é uma muda. O desenvolvimento da infecção provoca alterações no metabolismo da planta que podem conduzir, por exemplo, à paralisação do crescimento e à redução da sua capacidade de produção agrícola.



## Trabalho em equipe

Com referência ao *Trabalho em equipe* do item 9, valem todos os comentários e sugestões apresentados anteriormente sobre modo de desenvolvimento e possível atuação em conjunto com Língua Portuguesa.

Ao distribuir os temas para as equipes, lembre-se de incluir a **dengue**, pois isso estabelecerá um gancho logo mais à frente.

## Noções de pensamento computacional

O boxe *Trabalho em equipe* do item 9 possibilita trabalhar também a **identificação de padrões**, um dos aspectos do pensamento computacional. No caso, trata-se de reconhecer semelhanças entre padrões de contágio (transmitidos por contato direto a partir de vírus presentes em gotículas expelidas ao falar, espirrar ou tossir *versus* não transmitidos dessa maneira), nos sintomas (por exemplo, causar febre e/ou erupções na pele e/ou ataque às vias aéreas) e nas medidas profiláticas (como higienização regular das mãos, não compartilhar objetos de uso pessoal, evitar contato direto com indivíduos infectados, aplicação de vacina).

## De olho na BNCC!

Conforme comentado anteriormente, em função da proposta de tema, da situação de produção coletiva de material e da solicitação de exposição dos resultados em público, a atividade do *Trabalho em equipe* oportuniza o desenvolvimento das **competências gerais 2, 4 e 5** e das **competências específicas 3 e 6**.

## Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “Ebola”.

## 9 Doenças causadas por vírus

SAÚDE

Além da gripe, muitas outras doenças humanas são causadas por vírus. Entre elas, podemos destacar:

- aids;
- sarampo;
- caxumba;
- hepatite infecciosa;
- febre amarela;
- ebola;
- dengue;
- febre chicungunha;
- catapora (varicela);
- varíola;
- raiva;
- poliomielite ou paralisia infantil.

Os modos de transmissão dessas doenças são muito variados. Algumas, como gripe, sarampo e caxumba, são transmitidas por gotículas de saliva contendo vírus.

O vírus da dengue é transmitido pela fêmea do mosquito *Aedes aegypti*, que o adquire ao picar uma pessoa contaminada. O vírus da febre amarela, em ambiente silvestre, é transmitido principalmente pelas fêmeas de mosquitos do gênero *Haemagogus* e, em ambiente urbano, pelas fêmeas de *Aedes aegypti*.

O vírus da aids **não** é transmitido por saliva, aperto de mão ou abraço, mas por contato com o sangue da pessoa contaminada ou por relações sexuais desprotegidas (isto é, sem o uso adequado de preservativos) com ela. A aids é uma enfermidade grave que, sem tratamento especializado, mata.

### ATIVIDADE



#### Trabalho em equipe

A critério do professor, cada grupo pode pesquisar as características de uma doença causada por **vírus** e expor à classe. Após a exposição dos resultados, a classe deve debater: **quais padrões podem ser identificados** nos sintomas, no contágio e nas medidas profiláticas relativas a essas doenças?



**MULTICULTURALISMO** O Carnaval é uma importante manifestação cultural brasileira, mesclando elementos de diferentes origens, muitos deles provenientes de povos africanos. Essa festa popular ocorre em todo o país e se expressa em diferentes modalidades, por exemplo os blocos de rua, como o mostrado na foto. Contudo, situações de elevada proximidade social como essa podem favorecer a transmissão de algumas doenças causadas por vírus, como as gripes, a caxumba e o sarampo. Nesse tipo de festa, infelizmente, às vezes ocorrem assédios e brigas. Discriminar, assediar ou agredir (verbal ou fisicamente) qualquer pessoa, seja por motivos de gênero, etnia, religião ou quaisquer características individuais são crimes muito sérios. O carnaval é uma celebração cultural que deve ser aproveitada com respeito aos outros. (Bloco de Carnaval de rua na cidade de Belo Horizonte, MG, 2017.)

## TCT Multiculturalismo

A foto do Carnaval de rua permite que você fale da importância de valorizar as múltiplas manifestações culturais brasileiras e a influência de povos africanos na formação de nossa cultura. Isso vai ao encontro do tema **Educação para a valorização do multiculturalismo nas matrizes históricas e culturais Brasileiras**, que está inserido na macroárea de TCTs intitulada **Multiculturalismo**. Aproveite para estimular os estudantes a mencionar manifestações carnavalescas típicas de sua região.

## De olho na BNCC!

Abordar a importância cultural do Carnaval potencializa fruir manifestações artísticas e culturais (**competência geral 3**) e promover o acolhimento e a valorização da diversidade de indivíduos, seus saberes, identidades e culturas, sem preconceitos de qualquer natureza (**competência geral 9**).



## EM DESTAQUE

## SAÚDE

## Febre chikungunya (ou chikungunha)

“A febre chikungunya é uma doença causada por vírus do gênero *Alphavirus*, transmitida por mosquitos do gênero *Aedes*, sendo o *Aedes aegypti* (transmissor da dengue) e o *Aedes albopictus* os principais vetores.

Os sintomas da doença são febre alta, dor muscular e nas articulações, cefaleia e exantema e costumam durar de três a 10 dias. A letalidade da chikungunya, segundo a (OPAS) Organização Pan-Americana de Saúde, é rara, sendo ainda menos frequente que nos casos de dengue.

Para evitar a transmissão do vírus, é fundamental que as pessoas tomem as mesmas medidas adotadas para o controle da dengue. [Verificar se a caixa-d'água está bem fechada; não deixar vasilhames ao ar livre; verificar se as calhas não estão entupidas; colocar areia nos pratos dos vasos de planta e evitar qualquer acúmulo de água parada.]”

Fonte: AGÊNCIA Fiocruz de Notícias. Doenças virais estarão em debate na Fiocruz. Disponível em: <https://agencia.fiocruz.br/doencas-virais-estarao-em-debate-na-fiocruz>. Acesso em: 11 abr. 2022.



CHALAMP/SHUTTERSTOCK

A artrite, uma inflamação das articulações que provoca dor intensa, é um dos sintomas da chikungunha.

## EM DESTAQUE

## SAÚDE

## Zika vírus

“O *Zika vírus* foi isolado, pela primeira vez, em 1947, num macaco *Rhesus* utilizado para pesquisas na Floresta de Zika, em Uganda, no continente africano. Aproximadamente 20 anos depois, ele foi isolado em seres humanos na Nigéria. Dali, ele se espalhou por diversas regiões da África e da Ásia e alcançou a Oceania. Possivelmente, ele entrou no Brasil trazido por turistas que vieram assistir à Copa do Mundo de Futebol, em 2014.

No nosso país, o vírus *Zika* encontrou o mosquito que, entre outros do mesmo gênero [...], serve de vetor para sua transmissão: o *Aedes aegypti*, também transmissor da dengue, da febre chikungunha e da febre amarela. Macacos e seres humanos costumam ser os hospedeiros.

De certa forma, os sintomas são semelhantes nessas doenças, porém menos graves na febre zika: febre por volta dos 38 graus, dor de cabeça, no corpo e nas articulações, diarreia, náuseas, mal-estar. A erupção cutânea (exantema) acompanhada de coceira intensa pode tomar o rosto, o tronco e os membros e atingir a palma das mãos e a planta dos pés. Fotofobia [aversão à luz] e conjuntivite são outros sinais da infecção pelo *Zika vírus*.

[...]

Não existe vacina contra a doença, que é de notificação compulsória. A única forma de prevenção é combater os focos do mosquito *Aedes*, típico das regiões urbanas de clima tropical e subtropical e que ataca principalmente nos períodos de muito calor e chuva, pela manhã e ao entardecer.

[...] É muito importante manter o paciente bem hidratado e procurar um médico assim que os primeiros sintomas se manifestarem.”

Fonte: VARELLA, Drauzio. Zika, o vírus da doença misteriosa. Disponível em: <https://drauziovarella.uol.com.br/doencas-e-sintomas/zika-o-virus-da-doenca-misteriosa/>. Acesso em: 11 abr. 2022.

61

## Em destaque (sobre febre chikungunha e zika vírus)

Aproveite o que foi exposto pelos estudantes encarregados de tratar do tema **dengue** (ao realizar a proposta do *Trabalho em equipe* anteriormente comentado) como um importante gancho para iniciar a abordagem desses dois boxes.

A propagação da dengue é um problema presente em muitas cidades brasileiras. Seus sintomas incluem forte dor de cabeça, sensação de muito cansaço, manchas vermelhas na pele e dor atrás dos olhos, nos músculos e nas articulações. (O nome vem do espanhol *dengue*, que significa melindre, choradeira, manha. É uma referência ao estado de desânimo e cansaço sentido pelo doente.)

Quando contraída pela primeira vez, geralmente não é fatal. Porém, numa próxima vez em que se adquire essa doença, ela pode ser acompanhada de hemorragia, isto é, perda de sangue, que pode levar à morte: é a dengue hemorrágica.

A dengue é causada por um vírus transmitido às pessoas pela picada do mosquito chamado *Aedes aegypti*, cuja reprodução é favorecida por água limpa e parada, próximo da qual a fêmea põe os ovos e na qual as larvas se desenvolvem.

Você encontra mais informações sobre a dengue na página da Fiocruz. Disponível em: <https://www.ioc.fiocruz.br/dengue/>. Acesso em: 14 maio 2022. Se o endereço tiver mudado, busque-o por *fiocruz dengue*.

Aproveite a discussão sobre a dengue e trabalhe os textos sobre a febre chikungunha e o *zika vírus*, salientando que o vetor pode ser o mesmo (*Aedes aegypti*) e que as medidas de combate a esse vetor também.

## Cultura de paz e agenda de não violência contra a mulher

Aproveite a mesma foto e sua legenda para salientar que o Carnaval, assim como todas as festas populares, oferece uma oportunidade de convivência social – pacífica e cordial –, explicitando assim a valorização da cultura de paz. Essa valorização deve ser uma bandeira permanente de nossa sociedade e deve manifestar-se em todas as situações de convivência.

Saliente que, em nosso país, a lei assegura a **igualdade** entre todas as pessoas, independentemente de fatores como sexo, religião, características individuais e condição socioeconômica.

Enfatize também que uma festa popular como o Carnaval não pode ser pretexto para situações de violência (física ou verbal) ou qualquer forma de assédio contra a mulher. Desenvolver uma sociedade pacífica e na qual a mulher tenha seu valor e seu protagonismo respeitados requer, entre outras medidas, propagar as ideias de paz e de equidade por todas as instâncias da sociedade.

## De olho na BNCC!

Os textos *Em destaque* sobre a febre chicungunha e o *zika virus* favorecem o desenvolvimento: da **competência geral 1**, pois permitem valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico e cultural para entender e explicar a realidade; da **competência geral 10**, já que fornecem subsídios para agir com autonomia e determinação no tocante a prevenir a proliferação do mosquito que transmite os vírus causadores; da **competência específica 2**, porque favorecem compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas e socioambientais; e da **competência específica 8**, na medida em que apoiam a autonomia, a responsabilidade, a solidariedade e a determinação na ação contra os potenciais focos de reprodução do *Aedes aegypti*, com fundamentação em conhecimentos das Ciências da Natureza.

## Em destaque (sobre vacinas)

O *Em destaque* sobre vacinas e o *Saiba de onde vêm as palavras*, anexo a ele, desempenham papel fundamental neste capítulo, pois permitem que você explique como funciona (em linhas gerais) uma vacina, esclareça o que é imunização e saliente a grande importância das vacinas na prevenção de certas doenças.

Isso prepara os estudantes para, no *Em destaque* seguinte, perceber que se vacinar não é uma decisão ligada somente à saúde pessoal, mas também um ato de solidariedade com a coletividade. Erradicar doenças como poliomielite, varíola e sarampo, e mantê-las erradicadas, requer que a população esteja vacinada. A atitude individualista de não se vacinar só tem eficácia (que é **ilusória**) enquanto a maior parte da coletividade estiver imunizada.

### Saiba de onde vêm as palavras

O termo “vacina” vem do latim *vaccina*, referente a vaca. Usava-se a palavra *vaccina* para designar a varíola bovina, que, quando infectava pessoas, tinha desenvolvimento brando e as deixava parcialmente imunizadas contra a varíola humana.

Com base nisso, o médico inglês Edward Jenner (1749-1823) elaborou as primeiras formas de imunização contra a varíola em 1798.

Por volta de 1880, o francês Louis Pasteur (1822-1895) aprimorou a ideia de Jenner, aplicando-a a outras doenças, e sugeriu o nome de vacina para essa prática de imunização.

### ATIVIDADE

A-Z

### Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- vírus
- vacina
- imunização

62

## De olho na BNCC!

- 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.”

Essa habilidade tem seu desenvolvimento progressivo ao longo deste capítulo e das atividades de encerramento (*Isso vai para o nosso blog!*) das unidades A e B. Neste capítulo, são fornecidos os subsídios conceituais acerca das vacinas e sua utilidade.

Proponha a cada estudante que verifique as vacinas que tomou (registradas em sua caderneta de vacinação), pesquise e relate no caderno a importância de cada uma, ou seja, doenças contra as quais imuniza e possíveis consequências de não ser vacinado e contraí-las.

## EM DESTAQUE

SAÚDE

## As vacinas, a saúde e as defesas do organismo

Quando somos infectados por um vírus, nosso organismo imediatamente entra em atividade para combatê-lo e criar defesas contra ele. O funcionamento das vacinas se baseia justamente nessa capacidade de reação que nosso corpo tem.

**Vacinas** são substâncias que, após serem administradas, “enganam” o nosso corpo, fazendo-o achar que foi invadido pelo agente causador de certa doença. Assim, ele se prepara para combatê-lo, desenvolvendo as defesas necessárias.

Se, um tempo após ter sido vacinado, um indivíduo for realmente infectado pelo agente causador da doença, seu organismo estará preparado para enfrentá-lo e não ficará doente. Dizemos que o indivíduo foi **imunizado** contra a doença.

Há muitos meios diferentes usados para preparar as vacinas. Eles variam dependendo da doença. Um desses métodos é tomar o vírus inofensivo, por exemplo, por meio de aquecimento. Ao entrar no organismo de uma pessoa, tais vírus inofensivos desencadeiam a mesma resposta que o corpo teria se fosse infectado por vírus normais, criando imunidade à doença.

Já que as doenças de origem viral não podem ser tratadas com antibióticos, o que se deve fazer é preveni-las. A **prevenção** é feita com vacinas adequadas.

As vacinas contra a gripe não são completamente eficientes nas diferentes epidemias. Isso porque o vírus está sempre sofrendo pequenas mudanças em sua estrutura, decorrentes de alterações em seu material genético, chamadas mutações.

O vírus da gripe de um ano não é igual ao do ano anterior. Isso dificulta a obtenção de uma vacina que imunize contra todas as gripes.

Elaborado com dados obtidos de: ABBAS, A. K. et al. *Cellular and molecular immunology*. 10. ed. Philadelphia: Elsevier, 2022.

Cartaz de campanha de vacinação contra gripe. (São Roque, SP, 2021.)



PREFEITURA DE SÃO ROQUE, SP

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

## Covid-19

A **covid-19** (do inglês *coronavirus disease* – doença do coronavírus – e 19, por ter surgido em 2019) é uma doença respiratória viral, que foi identificada pela primeira vez em Wuhan, na China, no início de dezembro de 2019. Os estudos mais recentes indicam que o vírus **SARS-CoV-2**, identificado como causador dos casos registrados em Wuhan, surgiu por mutações de um vírus que circula em alguns animais silvestres, chamado **coronavírus**. Algumas pessoas contraíram o vírus ao entrarem em contato com animais vivos contaminados, vendidos em feiras-livres na China. Assim, surgiram os primeiros casos de covid-19.

Doenças respiratórias emergentes em situações semelhantes às da covid-19 (contato direto com animais silvestres) apareceram diversas vezes ao longo da história da humanidade, no entanto a rapidez com que essa doença se espalhou entre as pessoas e para outras regiões foi surpreendente.

Uma forma de transmissão do vírus causador da enfermidade é por meio de gotículas de saliva. Elas podem permanecer em suspensão no ar durante certo tempo após serem expelidas ao tossir, espirrar ou falar e, ao serem inaladas, propiciam a contaminação de um novo indivíduo. O vírus também pode ser adquirido se essas gotículas atingirem os olhos. Outra forma de contrair o vírus é levar as mãos contaminadas com ele à boca, ao nariz ou aos olhos.

O vírus da covid-19 invade as células do sistema respiratório de forma bastante similar ao vírus da gripe. Alguns dias após contraí-lo, iniciam-se os sintomas, sendo os mais comuns febre, tosse e cansaço. Outros possíveis sintomas são dor de cabeça, congestão nasal, perda de olfato e paladar, dor de garganta, dores musculares, dor nas articulações, náusea, vômito, diarreia e falta de ar. A covid-19 pode se apresentar de forma bastante grave em algumas pessoas, podendo causar a morte. Para dar uma dimensão do problema, nos anos de 2020 e 2021, morreram mais de 5 milhões de pessoas de covid-19 no mundo.

Algumas doenças, como asma e diabetes, e condições, como obesidade e gravidez, costumam conferir quadros mais graves de covid-19 para seus portadores quando são infectados com o vírus SARS-CoV-2, por isso esses indivíduos são classificados como pacientes de risco para a covid-19.

No entanto, para a população de forma geral, **não há como prever se um indivíduo apresentará uma forma mais branda ou mais grave da doença.**

Isso justifica, portanto, a necessidade de todos os cidadãos realizarem **procedimentos para evitar contrair o vírus**, entre eles: lavar as mãos com água e sabão sempre que possível, higienizá-las com álcool gel 70% quando não for possível lavá-las, utilizar máscaras adequadas cobrindo boca e nariz ao frequentar locais públicos, evitar aglomerações e manter os ambientes arejados.

O risco de surgimento de novas variantes do SARS-CoV-2 (ou de outros vírus, emergentes ou reemergentes) obriga a humanidade a se preparar adequadamente para o possível aparecimento de novas epidemias e pandemias. Isso significa que as organizações envolvidas nessa preparação – governamentais ou não – precisam planejar e desenvolver procedimentos a serem executados de forma extremamente rápida e eficiente, a fim de conter o avanço de uma nova doença. Entre as medidas necessárias, destacam-se implantar a estrutura para desenvolver e fabricar vacinas rapidamente e imunizar em massa a população.

A **vacina é essencial**. Para o indivíduo, propicia imunidade e reduz a chance de apresentar uma forma grave de covid-19. Para a sociedade, diminui a velocidade de propagação da doença, o surgimento de variantes do vírus e de possíveis novas ondas de infecção. A vacinação tem resultados satisfatórios quando é encarada como atitude coletiva e não de alguns indivíduos.



A imunização contra a covid-19 é um procedimento fundamentado em pesquisas científicas e avanços tecnológicos, sendo de extrema importância para os indivíduos e para a sociedade como um todo.

Essa proposta permite a cada estudante contextualizar a vacinação na sua própria vida e reconhecer sua relevância. Os demais aspectos da habilidade **EF07CI10** serão contemplados nos outros momentos em que for trabalhada. Na atividade de encerramento da unidade A, os estudantes conhecerão defesas humanas contra doenças. No encerramento da unidade B, realizarão um trabalho específico de análise da importância da vacinação para a saúde individual e coletiva.

O *Em destaque* sobre vacinas e o *Saiba de onde vêm as palavras*, anexo a ele, estão relacionados ao desenvolvimento da **competência específica 1**, por evidenciarem que as Ciências da Natureza são um empreendimento humano e o conhecimento científico é cultural e histórico, e da **competência específica 2**, já que fornecem informações que ajudam a compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas e tecnológicas, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade solidária.

## Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **vírus** Entidade microscópica, formada por material genético protegido por um envoltório, capaz de invadir células específicas e utilizar a estrutura dessa célula para se reproduzir.
- **vacina** Substância preparada a partir do agente causador de certas doenças com a finalidade de, injetada ou ingerida, estimular as defesas do organismo e fazer a pessoa adquirir proteção contra aquelas doenças.
- **imunização** Capacidade que o organismo adquire de reagir contra o agente causador de determinadas doenças. A imunização pode ocorrer por se contrair a doença ou ao receber vacina apropriada.

## Aprofundamento ao professor

As alterações no vírus da gripe resultam dos fenômenos **deriva antigênica** e **desvio antigênico**, comentados no texto “Por que a designação A (H1N1) não indica apenas o vírus da ‘gripe suína’?”. Esse texto está na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*.

## Em destaque (sobre a covid-19)

Para trabalhar esse conteúdo, proponha uma aula invertida, na qual os estudantes é que explanarão o conteúdo.

Inicie pedindo à turma que se organize em grupos de três estudantes e leiam todo o conteúdo. Durante a leitura, circule na sala para esclarecer eventuais dúvidas. Oriente os grupos de estudantes a fazer um esquema/resumo.

Saliente que, com finalidade interpretativa, o conteúdo do boxe pode ser dividido em blocos, cada qual sobre um tema central. Uma das divisões possíveis é dada a seguir.



- O primeiro bloco do texto fala da origem da covid-19 e de como o vírus causador é transmitido.
- O segundo bloco informa como o vírus atua no organismo, os sintomas e as complicações da doença.
- Uma terceira parte enfoca as formas de prevenção, a necessidade de desenvolver vacinas e promover a imunização em massa da população mundial.
- A parte final do texto aborda a *fake news* que desestimulam a vacinação e disseminam desinformação científica na população, o que cria dificuldades para engajar parte da população nas campanhas de vacinação.
- Para efeito da realização da atividade, podemos considerar o esquema sobre a anatomia das *fake news* como um quinto bloco.

Quando todos terminarem, sorteie dois grupos para expor em público o que aprenderam sobre um desses blocos. Assim, dez grupos serão acionados nessa atividade. Os demais, se houver (esse é o caso de turmas numerosas), poderão dar suas contribuições mediante um diálogo mediado por você após as exposições referentes a cada um dos cinco blocos (ou seja, após a fala de duas equipes).

Enquanto os estudantes estiverem apresentando, faça pausas periódicas para questionar os demais estudantes sobre algum ponto. Complemente com o que for necessário, a fim de que todo o conteúdo tenha sido trabalhado.

Conduza a discussão para que todos possam se expressar, sempre atentando ao ambiente de **respeito mútuo** entre os estudantes. Esteja atento a situações de *bullying*, tomando uma posição firme contra tais ações ao mesmo tempo que explica a necessidade da valorização da **cultura de paz** no ambiente escolar e na sociedade.

As diferentes vacinas contra covid-19 foram criadas em tempo recorde graças a novas tecnologias que vêm sendo desenvolvidas há décadas. Se não houvesse essas tecnologias disponíveis, as vacinas teriam demorado muito mais tempo para ficarem prontas e a pandemia seria ainda mais grave.

A existência dessas tecnologias, desconhecidas por boa parte da população, causou muitas dúvidas e foi um terreno fértil para o surgimento de *fake news*, notícias intencionalmente falsas. É comum encontrar textos e vídeos propagando informações absurdamente incorretas sobre vacinas (mencionando, por exemplo, efeitos colaterais não comprovados, doenças que seriam intencionalmente causadas por elas e *chips* supostamente injetados na população pelos governos) e indicações de procedimentos caseiros ou de remédios sem eficácia para o tratamento de covid-19.

A difusão de notícias intencionalmente falsas desestimulando a vacinação (e a retransmissão dessas mensagens por pessoas que não verificam sua veracidade) causa enorme desserviço à população.

Estimuladas por *fake news*, há pessoas que se automedicam com remédios inadequados, perigosos e/ou em dosagens muito altas, ocasionando problemas de saúde e até a morte.

Como consequência da desinformação causada por desconhecimento científico e/ou por *fake news*, houve pessoas que se recusaram a receber a vacina e morreram com formas graves da doença.

Assim, é muito importante que **todo cidadão busque fontes confiáveis de informação e nunca reencaminhe notícias e informações sem verificar sua veracidade**. Cada um de nós deve fazer a sua parte para evitar a circulação de *fake news*.

Elaborado com dados obtidos de: ABBAS, A. K. et al. *Cellular and molecular immunology*. 10. ed. Philadelphia: Elsevier, 2022; SARIOL, A.; PERLMAN, S. Lessons for covid-19 immunity from other coronavirus infections. *Immunity*. v. 53, 2020. p. 248-263; MILLER, J. et al. *The vaccine: inside the race to conquer the covid-19 pandemic*. Nova York: McMillan/St. Martin's Press, 2022; HEATH, D. *Longshot: the inside history of the race for a covid-19 vaccine*. Nova York: Center Street/Hachette, 2022; MOHAPATRA, M. et al. (ed.). *Covid-19 pandemic: research and development activities from modeling to realization*. Singapura: Springer, 2022.

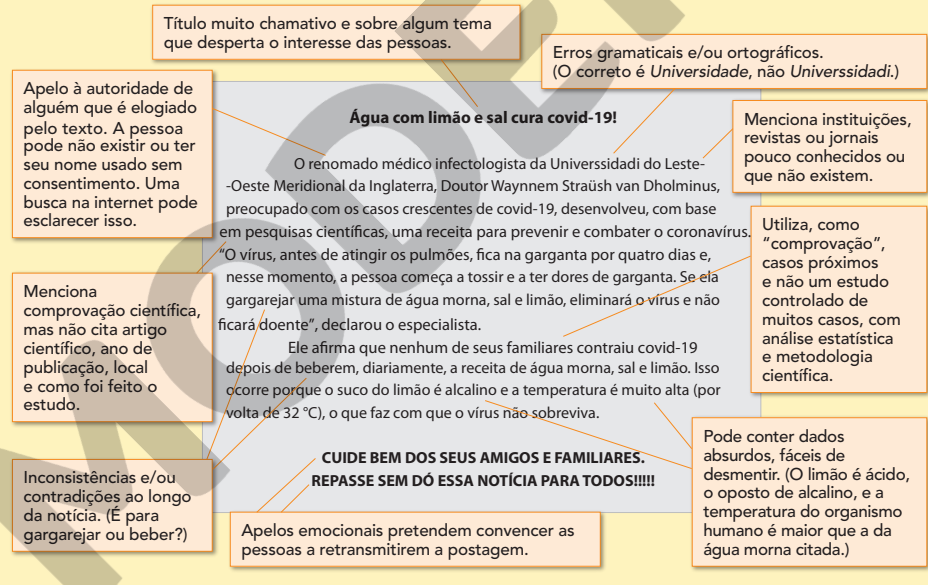
**FAKE NEWS**

## ANATOMIA DE UMA FAKE NEWS

Veja algumas indicações de que uma postagem pode ser uma notícia propositalmente falsa.

**FAKE NEWS**

DEEPSTOCK/SHUTTERSTOCK



64

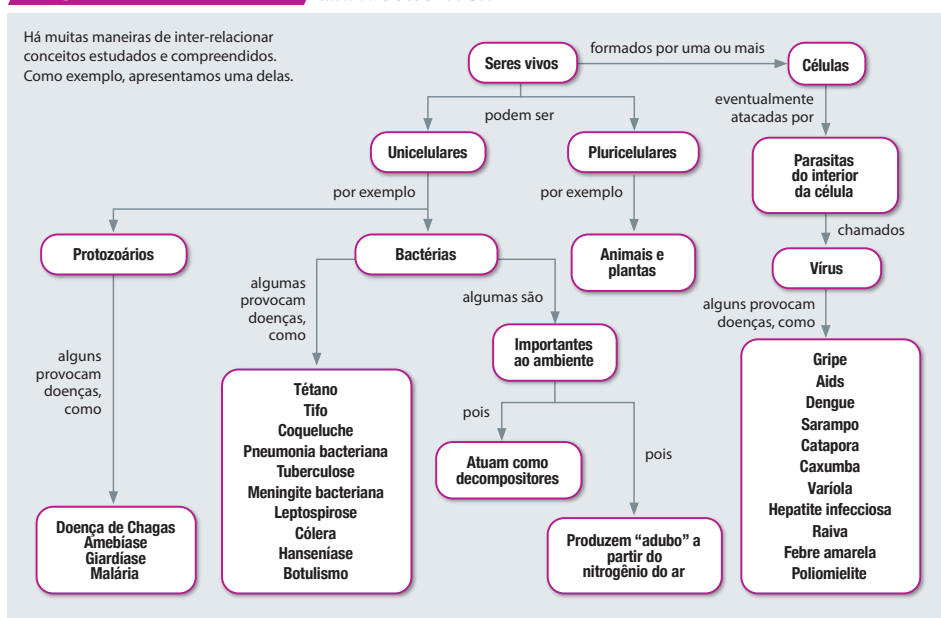
### Visão crítica sobre fake news

Dentro da condução sugerida, você pode comentar com os estudantes que existem diferentes categorias de *fake news*, por exemplo, *sátira* ou *paródia* (quando a intenção é o humor, mas o conteúdo acaba se disseminando como se fosse notícia), *falsa conexão* (quando manchetes de fontes confiáveis são usadas para sustentar argumentações que nada têm a ver com a notícia original), *conteúdo enganoso* (uso de informações forjadas para criar implicações ou manchar a reputação de alguém), *falso contexto* (quando texto ou imagem são tirados do contexto e apresentados como se fizessem referência a outras situações, distintas do contexto original), *conteúdo impostor* (quando se atribui a autoria de uma fala ou de um texto a alguém, em geral uma personalidade dotada de credibilidade em certos grupos sociais, mas essa atribuição é falsa), *conteúdo manipulado* (distorção de notícias ou imagens para enganar) e *conteúdo fabricado* (quando a totalidade da informação é criada para enganar ou prejudicar).



## Organização de ideias MAPA CONCEITUAL

Há muitas maneiras de inter-relacionar conceitos estudados e compreendidos. Como exemplo, apresentamos uma delas.



FERNANDO JOSÉ FERREIRA/ARQUIVO DA EDITORA

### ATIVIDADE



### Use o que aprendeu

- A amebíase e a giardíase são doenças que afetam o intestino humano.
  - Elas são causadas por vírus, bactérias ou protozoários?
  - Explique de que maneira o tratamento da água ajuda a evitá-las.
- Sobre a doença de Chagas, responda:
  - Qual é o agente causador?
  - Qual é o agente transmissor?
  - Comente dois modos de transmissão da doença.
- Na década de 1950, o pesticida DDT era usado no combate à malária. Como era muito eficiente, a Organização Mundial de Saúde (OMS) acreditava que, com o DDT, seria possível erradicar a malária do mundo. No entanto, com o passar do tempo, os efeitos nocivos aos seres vivos e ao ambiente foram ficando conhecidos.

No Brasil, o uso do DDT na agricultura está proibido por lei. Existem, entretanto, várias discussões de entidades e grupos (alguns, favoráveis; outros, contrários) sobre o uso do DDT em caso de epidemia de malária.

Se necessário, consulte um dicionário ou outra fonte de informação e responda às seguintes perguntas:

- Para que serve um pesticida?
- O que significa "erradicar"?
- O que você entende por "efeitos nocivos aos seres vivos e ao ambiente"?
- O que é epidemia?
- Qual é o agente causador da malária?
- Qual é o agente transmissor da malária?
- O que é DDT?
- O DDT pode matar o agente causador ou o agente transmissor da malária?

65

Se julgar adequado para aprofundar a discussão sobre *fake news*, peça aos estudantes que busquem exemplos que ilustrem esses diferentes tipos e faça uma roda de conversa para que os exponham.

No tocante às *fake news* sobre vacinas, o grupo *Todos Pelas Vacinas* é um coletivo de cientistas que surgiu durante a pandemia de covid-19 para produzir materiais que combatem informações falsas surgidas nesse período. Você pode conferir alguns materiais (incluindo vídeos e *podcasts*) no portal dessa iniciativa. Disponível em: <https://www.todospelasvacinas.org/>. Acesso em: 15 maio 2022.

### Turmas numerosas

O encaminhamento proposto de trabalhar os blocos do texto por meio de grupos, em uma estratégia de aula invertida, é relevante ao lidar com turmas numerosas, pois permite a participação ativa de todos que compõem a turma, valorizando a contribuição de cada indivíduo ao coletivo.

### De olho na BNCC!

O encaminhamento dos trabalhos com o texto sobre a covid-19 e sobre *fake news* oferece oportunidade de desenvolver a **competência geral 9**, posto se tratar de uma situação de interação social e de partilha de opiniões e posicionamentos, que envolve o respeito ao outro e às suas ideias, bem como a interação com seus pares sem preconceitos de qualquer natureza.

Também favorece o desenvolvimento da **competência geral 10** e das **competências específicas 2 e 8**, já mencionadas neste capítulo.

### TCT Ciência e Tecnologia

Ao falar do desenvolvimento de vacinas contra a covid-19, saliente ser uma importante aplicação tecnológica de princípios científicos, indo ao encontro da temática **Ciência e Tecnologia**, da área homônima de TCTs.

### Atividades

Após trabalhar o texto sobre a covid-19, os estudantes já terão condições de fazer os exercícios 8 a 12 do *Use o que aprendeu* e realizar as atividades 6 a 11 do *Explore diferentes linguagens*.

### Respostas do Use o que aprendeu

- Protozoários.
  - O tratamento elimina os protozoários da água, tornando-a própria para consumo.
- O protozoário chamado *Trypanosoma cruzi*.
  - O inseto chamado barbeiro.
  - O protozoário, presente nas fezes do inseto infectado, toma contato com o local em que ele pica uma pessoa, infectando-a também. Na transmissão oral, o protozoário é ingerido junto com alimentos nos quais está presente.

3. a) Pesticidas são substâncias destinadas a matar, repelir, atrair, regular ou interromper o crescimento de pragas.
  - b) Arrancar pela raiz, eliminar.
  - c) Nocivo é o que faz mal, que traz prejuízo. No caso, refere-se a malefícios que o uso de DDT acarreta a uma região e à saúde de quem vive ali.
  - d) Rápida propagação de uma doença, que contamina muitas pessoas de uma região.
  - e) O protozoário chamado *Plasmodium vivax*.
  - f) O inseto conhecido como mosquito-prego.
  - g) Um pesticida. (A sigla vem do nome diclorodifeniltricloroetano.)
  - h) O inseticida pode matar o agente transmissor, o mosquito-prego.
4. Cocos (formato de esfera), bacilos (bastonete), espirilos (espiral) e vibrião (vibrícula).
  5. Resposta pessoal.
  6. a) Não.
  - b) Sim. São benéficas, por exemplo, as que atuam como decompositores.
  - c) Não, pois só algumas espécies são nocivas ao ser humano.
7. Espera-se que os estudantes percebam que a ideia da frase é: um acontecimento casual (que poderia passar despercebido da maioria) pode aguçar a curiosidade de alguém com conhecimento e servir de ponto de partida para uma descoberta científica. No texto, o exemplo é: Fleming atentou ao fato de que as bactérias morriam nas proximidades de onde o bolor tinha crescido.
  8. Essencialmente, um vírus é formado por material genético protegido por um envoltório. (Um vírus não tem estrutura celular.)
  9. Quando um vírus invade uma célula, o material genético dele é liberado e faz a estrutura celular se mo-

4. Quando observadas ao microscópio, as bactérias apresentam alguns formatos típicos. Com relação ao formato, como podem ser classificadas as bactérias?
5.
  - O interior de nossa boca sempre apresenta bactérias.
  - Na presença de restos de açúcar, essas bactérias se reproduzem rapidamente, aumentando de número.
  - A atividade das bactérias na boca pode provocar cáries nos dentes.
  - Ao escovar os dentes, uma pessoa elimina de sua boca os resíduos alimentares e muitas bactérias.

Com base nessas informações, escreva uma ou duas frases que poderiam ser colocadas em um cartaz que incentive as pessoas a escovar os dentes após as refeições.

#### ATIVIDADE



#### Refleta sobre suas atitudes

Como anda sua higiene bucal?  
E como anda sua higiene corporal?

6. As bactérias têm “má fama” por causarem doenças.
  - a) Todas as bactérias causam doenças no ser humano?

#### ATIVIDADE



#### Explore diferentes linguagens

A critério do professor, estas atividades poderão ser feitas em grupos.

#### TEXTO DA INTERNET

1. Leia o texto *Doenças negligenciadas*, apresentado na abertura deste capítulo, até ter certeza de que o compreendeu. As grandes empresas produtoras de medicamentos investem quase todo o dinheiro de pesquisa na busca de medicamentos para doenças que afetam parte relativamente pequena da população, enquanto doenças como dengue, malária e tuberculose, que afetam muito mais gente, praticamente não recebem sua atenção.

- b) Há bactérias que podem ser consideradas benéficas para o ser humano? Quais?
- c) É justificada a “má fama” de todas as bactérias? Explique.

7. A frase a seguir é atribuída a Louis Pasteur, cientista francês:

“O acaso favorece a mente preparada.”

Interprete essa frase (use o dicionário, se precisar). A seguir, releia o texto *Os antibióticos e a saúde humana*, apresentado no item 5, e encontre nele um **exemplo** para a frase de Pasteur. Registre esse exemplo no caderno com suas palavras.

8. Em termos bem gerais, como é a estrutura de um vírus?
9. Os vírus são considerados parasitas do interior das células. Explique por quê.
10. Qual é a diferença entre um antibiótico e uma vacina?
11. Para combater uma pneumonia bacteriana, um médico prescreverá ao paciente um antibiótico ou uma vacina? Por quê?
12. O que significa dizer que um indivíduo está *imunizado* contra o sarampo? Em que situações pode ocorrer tal imunização?

#### SAÚDE

- a) Na sua opinião, por que isso acontece?
  - b) Você acha isso certo?
  - c) Qual deveria ser o papel dos órgãos públicos de pesquisa (por exemplo, universidades) nesse assunto?
2. No texto, a equipe do Ministério da Saúde afirma que as doenças negligenciadas “prevalencem em condições de pobreza” e que contribuem para a “manutenção do quadro de desigualdade”. Explique cada uma dessas duas afirmações.

bilizar para produzir novas cópias virais. O vírus é considerado um parasita do interior da célula, pois se aproveita da estrutura e dos materiais celulares para se reproduzir.

10. Antibiótico é uma substância que atua sobre certos microrganismos, notadamente bactérias, impedindo seu desenvolvimento. Já a vacina estimula o corpo a estabelecer defesas (imunização) contra certas doenças, inclusive algumas causadas por vírus e não tratáveis com antibióticos, como sarampo e poliomielite.
11. Um antibiótico, pois a doença em questão é causada por bactérias. Nesse caso, a vacina não tem eficácia, pois a doença já está instalada no organismo do paciente.
12. Um indivíduo está imunizado quando seu organismo está preparado para enfrentar um agente causador de uma doença, no caso o sarampo, sem ficar doente. Normalmente são as vacinas que oferecem essa imunidade ao organismo, em alguns casos a exposição ao agente causador também imuniza.

As atividades 3 a 5 referem-se ao seguinte texto.

SAÚDE

Tuberculose

*“A tuberculose (TB) é uma das doenças infecciosas mais mortais do mundo. A cada ano, 1,4 milhão de pessoas morrem, enquanto outros nove milhões sofrem com a doença, principalmente em países em desenvolvimento.*

[...]

A TB é frequentemente vista como uma doença do passado, mas um recente ressurgimento e a proliferação de formas resistentes a medicamentos fazem dela um grande problema da atualidade. Hoje, a TB é uma das três doenças infecciosas que mais mata, junto com a malária e o HIV/AIDS.

[...]

A doença afeta com mais frequência os pulmões, mas pode infectar qualquer parte do corpo, incluindo os ossos e o sistema nervoso.

[...]

**Sintomas de TB** — Os sintomas incluem tosse persistente, febre, perda de peso, dores no peito e falta de ar que pode levar à morte. Entre as pessoas que vivem com HIV, a incidência de TB é muito maior e a doença é a principal causa de morte.

**Diagnosticando a TB** — Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) voltados para novas e mais eficientes ferramentas para diagnóstico e medicamentos para TB estão em falta há décadas. Em países onde a doença é mais prevalente, diagnósticos dependem, em sua maioria, do mesmo teste arcaico utilizado nos últimos 120 anos: a microscopia do esfregaço, exame microscópico do catarro, ou fluido do pulmão, para identificar os bacilos da TB. O teste só é exato na metade das vezes e a efetividade é ainda menor se os pacientes testados viverem com o vírus HIV. Isso significa que muitos pacientes iniciam o tratamento tardiamente, se é que um dia conseguem começar.

[...]

Fonte: MÉDICOS Sem Fronteiras (MSF). Tuberculose. Disponível em: <http://www.msf.org.br/o-que-fazemos/atividades-medicas/tuberculose>. Acesso em: 11 abr. 2022.

3. Que tipo de ser vivo causa a doença a que se refere o texto?
4. Considerando sua resposta anterior, os medicamentos receitados por médicos para alguém que contraiu essa doença devem ser antibióticos ou vacinas?

5. A tuberculose é uma enfermidade que a Organização Mundial de Saúde (OMS) classifica no grupo das **doenças negligenciadas**.
  - a) Explique o que é uma doença negligenciada.
  - b) Transcreva no caderno alguns trechos do texto que justifiquem tal classificação.

TABELA E GRÁFICO

6. A tabela a seguir mostra o número de casos de poliomielite (paralisia infantil) no Brasil de 1986 a 2021.

Casos de poliomielite no Brasil	
Ano	Número de casos
1986	601
1987	194
1988	108
1989	26
1990 a 2021	0

Fonte: BRASIL. Ministério da Saúde. Poliomielite. Gov.br, Brasília, DF, 20 nov. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/p/poliomielite-1/poliomielite>. Acesso em: 11 abr. 2022.

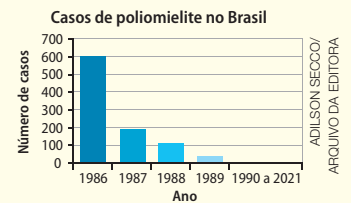
- a) Faça um gráfico de barras verticais do número de casos registrados de 1986 a 2021.
- b) Que tipo de agente causa a poliomielite?
- c) Pela sua resposta à pergunta anterior, você acha que um antibiótico pode curar a poliomielite? E uma vacina pode preveni-la?
- d) Você acha que há alguma relação entre as campanhas nacionais de vacinação contra a poliomielite e o que aparece no gráfico que você fez? Explique.

3. Uma bactéria (que é denominada *Mycobacterium tuberculosis* ou bacilo de Koch).
4. Antibiótico, pois se trata de uma doença bacteriana. Além disso, uma vacina não terá eficácia, pois é uma doença já instalada no organismo do paciente.
5. a) Uma doença que não tem a devida atenção das indústrias de medicamentos.
- b) Alguns trechos que justificam se tratar de uma doença negligenciada são:
 

“Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) voltados para novas e mais eficientes ferramentas para diagnóstico e medicamento para TB estão em falta há décadas.”

“Em países onde a doença é mais prevalente, diagnósticos dependem, em sua maioria, do mesmo teste arcaico utilizado nos últimos 120 anos [...]”

“O teste só é exato na metade das vezes e a efetividade é ainda menor se os pacientes testados viverem com o vírus HIV.”
6. a) Gráfico que os estudantes devem elaborar com os dados fornecidos:



- b) Um vírus.
- c) Antibióticos não curam a poliomielite, pois eles não combatem vírus. Já uma vacina apropriada pode prevenir essa doença.
- d) Sim, a queda observada é consequência das campanhas nacionais de vacinação promovidas pelo Governo Federal.

Respostas do Explore diferentes linguagens

1. a) Espera-se que o estudante conclua que as doenças pesquisadas atingem a população que tem maior poder de compra. Já as doenças que não recebem atenção afetam especialmente pessoas de baixa renda, o que não traria lucro para essas companhias.
- b) Resposta pessoal.
- c) Resposta pessoal. Esperam-se respostas com o seguinte teor: órgãos públicos não devem ser movidos pelo lucro, mas por ações que se reflitam na melhoria da qualidade de vida dos cidadãos.
2. O que a equipe do Ministério da Saúde está afirmando no texto é que as condições de pobreza favorecem a aquisição dessas doenças e que a ocorrência dessas doenças em países ou regiões pobres atrapalha o seu desenvolvimento, mantendo tais localidades em situação de pobreza.



7. Espera-se que os estudantes digam que não e que seria mais adequado dizer que vírus e bactérias estão *adaptados* a provocar doenças no ser humano.
8. É causada por bactéria. A salmonelose é uma intoxicação alimentar causada por uma bactéria do gênero *Salmonella*, usualmente conhecida como “salmonela entérica”.
9. Os sintomas começam algumas horas após a contaminação e incluem dor de cabeça, enjoo, vômitos, diarreia abundante sem sangue, febre e dor abdominal que podem persistir por dias. (São necessários cuidados médicos para, entre outras coisas, aliviar os sintomas e evitar a desidratação.)
10. A transmissão ocorre principalmente por ingestão de alimentos contaminados com fezes de animais portadores da bactéria. Ovos e carnes bovinas, suínas e de aves são alimentos bastante passíveis de contaminação. Alimentos vegetais também podem estar contaminados. Assim, as **medidas preventivas** são: carnes e ovos devem ser bem cozidos, fritos ou assados; alimentos vegetais consumidos crus (folhas, frutos etc.) devem ser muito bem higienizados antes do consumo.
11. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes relacionem algumas palavras ou expressões que correspondem aos apelos emocionais presentes em *fake news* (por exemplo, “envie aos seus contatos”, “repasse agora mesmo”, “compartilhe sem dó”), aos supostos benefícios miraculosos de algo (“cura definitiva”, “resolva seu problema”, “solução mágica”, “segredo revelado”) ou aos argumentos de autoridade (“pesquisadores afirmam”, “médicos finalmente descobriram”, “especialistas recomendam”).

#### TRECHO DE PROGRAMA

7. Num certo programa infantil de televisão foi dito que “alguns vírus e bactérias são **malvados** e causam doenças no ser humano”. Você acha que a palavra **malvados** foi bem empregada nessa frase? Justifique.

#### TIRINHA



O nome **salmonela** designa seres vivos do gênero *Salmonella*. A intoxicação a que a mãe do garoto se refere é conhecida como **salmonelose**. Pesquise sobre essa doença e, a seguir, faça as atividades 8 a 10.

8. A doença é causada por protozoário, bactéria, vírus ou por algum outro tipo de ser vivo?
9. Quais são os sintomas da salmonelose?
10. Quais são os procedimentos que você deve adotar para evitar essa enfermidade?

#### VISÃO CRÍTICA SOBRE FAKE NEWS

11. Imagine que você esteja desenvolvendo um programa de computador que tem o objetivo de reconhecer possíveis *fake news*. O programa recebe uma notícia e avalia o texto, emitindo mensagens de aviso toda vez que encontra alguma característica que possa indicar que a notícia analisada é intencionalmente falsa.

Escreva em seu caderno quais aspectos seu programa deve analisar. Pense nos **padrões que podem ser identificados** nos elementos do texto para que seu programa emita a mensagem de aviso.

#### Seu aprendizado não termina aqui

Nas próximas vezes em que você for ao médico por causa de virose ou de infecção bacteriana, preste atenção aos termos científicos que ele usar e peça esclarecimento sobre o que não entender.

Você provavelmente estará acompanhado de um adulto, mas, mesmo assim, é importante já ir

se habituando a ler a receita na frente do médico e verificar se você entende a letra, o nome do medicamento, a dosagem recomendada e o modo de administração.

Não saia da consulta enquanto não tiver certeza de que compreendeu para que serve cada um dos remédios receitados.

68

Aproveite para retomar os pontos discutidos durante o capítulo e os tipos comuns de *fake news*, conforme sugerido neste Manual do professor.

Pensando nesses tipos, os estudantes também podem propor, por exemplo, o reconhecimento de postagens que misturam manchetes com textos pessoais, de fotos editadas e de frases que costumam ser usadas na ênfase de opiniões radicais.

#### Turmas numerosas

A proposta da atividade de fechamento da unidade, comentada a seguir, é relevante ao trabalhar com turmas numerosas. Ela permite ressaltar as qualidades de todos que compõem a turma, isto é, as habilidades individuais vinculadas a conhecimentos, atitudes e valores. As diversidades individuais são enriquecedoras e propiciam aos estudantes aprender com base na interação.

SAÚDE

CAVIN & HOBBS, BILL WATTERSON © 1985  
WATTERSON/ST. BY ANDREWS MCMEEL SYNDICATION

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.



## Fechamento da unidade #

### Isso vai para o nosso blog!

#### As defesas do nosso corpo

A critério do professor, a classe será dividida em grupos e cada um deles criará e manterá um *blog* na internet sobre a importância do que se aprende em Ciências da Natureza. Nesta atividade, a meta é selecionar informações (acessar, reunir, ler, analisar, debater e escolher as mais relevantes e confiáveis) relacionadas aos tópicos a seguir para incluir no *blog*.

Por que o nosso corpo não adquire proteção permanente contra todas as doenças?

Qual é a diferença entre infecção e inflamação?

Como surge a alergia?  
O que é um choque anafilático?

Por que o vírus da aids é tão perigoso para o sistema humano de defesa contra doenças?

Como funcionam as defesas do corpo humano contra agentes causadores de doenças como vírus e bactérias?

O que é uma doença autoimune?

SAÚDE

DANIEL ZEPPO/ARQUIVO DA EDITORA

### Fechamento da unidade A

**Objetivo:** Adquirir noções sobre a imunidade do corpo humano contra algumas doenças infecciosas.

**Comentário:** Essa atividade pode ser realizada em diferentes graus de profundidade, dependendo da **realidade local**. Os “recados” que aparecem no livro do estudante tocam em alguns pontos importantes. Cabe ao professor orientar os estudantes para atingirem o nível de profundidade pretendido.

Além de investigar a resposta imune, a atividade possibilita descobrir que as alergias são decorrência de uma resposta imune exacerbada do organismo a um agente externo invasor; que o vírus da aids é perigoso porque destrói defesas do sistema imune; que o choque anafilático é uma reação alérgica extrema que pode ser fatal; e que as doenças autoimunes são aquelas em que o organismo passa a considerar o próprio como não próprio, ou seja, passa a atacar órgãos e tecidos como se fossem agentes intrusos e causadores de doenças.

### TCT Saúde

A atividade de fechamento insere-se na temática **Saúde**.

### De olho na BNCC!

#### • 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.”

O desenvolvimento dessa habilidade iniciou-se no capítulo 3, prossegue aqui e será concluído no *Isso vai para o nosso blog!* da unidade B, com a análise de indicadores da importância da vacinação para a saúde individual e coletiva.

No caso desta atividade, espera-se que os estudantes, a partir de um melhor entendimento de que o organismo apresenta defesas, compreendam e aceitem a necessidade da vacinação e reconheçam que essa técnica (conforme comentado no capítulo 3) estimula as próprias defesas do organismo a se prepararem para combater um agente patogênico. Isso é feito por meio da exposição a fatores (vírus atenuados, substâncias presentes no envoltório do vírus etc.) que desencadeiam uma resposta imune e criam uma memória imunitária.

A atividade de fechamento de unidade favorece as **competências gerais 1, 4, 5, 9 e 10** e as **competências específicas 4, 6 e 8** (conforme comentado na parte inicial deste Manual do professor).

O trabalho específico com as defesas do corpo humano também estimula a **competência específica 7**, pois incentiva apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza.

Também favorece a **competência geral 2** e as **competências específicas 2 e 3**, na medida em que envolve a compreensão e a utilização de conhecimentos específicos das Ciências da Natureza.

## Este capítulo e seus conteúdos conceituais

- Leveduras
- Bolores
- Cogumelos
- Orelhas-de-pau
- Noção de que há fungos comestíveis e fungos venenosos
- Papel dos fungos no ambiente
- Os fungos e o ser humano

Esta unidade realiza uma abordagem sobre os fungos e os invertebrados.

Iniciando a unidade, este capítulo 4 abrange a importância dos fungos para o ambiente e sua presença no cotidiano. Nesse sentido, além da retomada da importância ambiental como decompositores (introduzida no volume anterior), ênfase é dada aos fatos de nem todos serem comestíveis, de alguns causarem doenças em animais e plantas e de alguns terem aplicações benéficas na alimentação (panificação, fabricação de alguns queijos) e na produção comercial do etanol usado como combustível.

Os outros dois capítulos da unidade tratarão dos invertebrados. Além da apresentação dos principais grupos e de seus representantes mais expressivos, a unidade incluirá discussões sobre assuntos relevantes, como parasitoses (com destaque para as verminoses), qualidade da água consumida pela população e saneamento básico.

### TCT Saúde

Este capítulo pretende alertar os estudantes sobre o risco de ingerir fungos sem conhecer sua procedência e sem ter certeza absoluta de que não são tóxicos e de que são, de fato, apropriados para a alimentação. Também explica o risco da ingestão de amendoim contaminado com aflatoxinas e explica o que são as micoses. Assim, o capítulo alinha-se à temática **Saúde**, inserida na macroárea de TCTs de mesmo nome.

## UNIDADE B

### CAPÍTULO

# 4

## Fungos



GERTJAN HOOPER/SHUTTERSTOCK

Entre as diversas espécies de fungos, existem aquelas que são comestíveis, as que são tóxicas e as que causam doenças aos seres humanos e a outros seres vivos. (Na foto, cogumelo *Coprinopsis picacea*, com 10 cm de altura.) Espécies venenosas podem ser facilmente confundidas com espécies não tóxicas e, por prudência, não devemos nos alimentar de cogumelos coletados no ambiente.



## Motivação



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

### Objetivo

- ▶ Observar evidência da atuação de leveduras sobre uma mistura de água com açúcar.

Você vai precisar de:

- um tablete de 15 gramas de fermento **biológico** (pode ser comprado em padaria ou supermercado)
- açúcar
- garrafa plástica pequena
- colher de sopa
- copo vazio (do tamanho daqueles de requeijão)
- água morna, obtida do chuveiro
- pedaço de barbante
- funil
- balão de borracha

### Procedimento

1. Misture bem uma colher de açúcar em um copo de água morna.
2. Adicione o tablete de fermento e mexa com uma colher a fim de desfazer os pedaços dentro do líquido.
3. Com o auxílio do funil, despeje esse líquido dentro da garrafa. Adicione mais um copo de água morna, como mostra a figura A.
4. Prenda o balão de borracha vazio na boca da garrafa e amarre-o com barbante. Veja a figura B.
5. Mantenha a garrafa em um local que não seja frio por uns dois dias, observando diariamente o balão. Procure explicar o que aconteceu.



Figura A



Figura B

(Representações esquemáticas fora de proporção. Cores fantasiosas.)

ILUSTRAÇÕES: AMANDA DUARTE/ARQUIVO DA EDITORA

## Desenvolvimento do tema

### 1 O fermento biológico é constituído por fungos

O fermento biológico, usado para fazer a massa de pães e pizzas, é constituído por muitos pequenos organismos denominados leveduras. Os fermentos empregados na fabricação de álcool, destinado, por exemplo, ao uso como combustível em automóveis, também são leveduras.

71

### Conteúdos procedimentais sugeridos

- Observar evidência experimental da atuação de leveduras sobre o açúcar dissolvido em água.
- Preparar pão caseiro utilizando fermento biológico.
- Observar, ao executar a receita, o crescimento do pão sob atuação das leveduras.

O primeiro conteúdo é desenvolvido com o experimento da seção *Motivação* que abre o capítulo. Divida os estudantes em grupos para a realização dessa atividade e circule entre eles para verificar a correta execução, auxiliando-os e esclarecendo as eventuais dúvidas sobre o que deve ser executado. Estimule os estudantes a formular explicações para o que é observado (o balão infla devido ao gás carbônico produzido na fermentação do açúcar por ação das leveduras). No item 5 do procedimento descrito, os estudantes deverão fazer uma inferência para explicar o enchimento do balão.

Inferência é uma conclusão tirada a partir de informações tidas como verdadeiras (o que inclui conhecimentos anteriores do estudante e fatos observados na atividade). Assim, essa atividade promove o desenvolvimento das capacidades de inferir e de argumentar em textos orais.

No momento da discussão, esteja atento para que todos tenham oportunidade de se manifestar e de ser ouvidos pelos demais com respeito.

O item 3 do capítulo aborda esse assunto. Após trabalhá-lo, volte às explicações dadas pelos estudantes e instigue-os a reformulá-las, se necessário.

Uma atividade interessante que também pode ser realizada é usar o microscópio (ver uso do microscópio no **Projeto 1** do *Suplemento de projetos*, no final do livro do estudante) para visualizar as leveduras existentes em meio à água após o término do experimento.

Os outros dois conteúdos procedimentais listados, relacionados à atuação de leveduras na panificação, podem ser trabalhados com a *Sugestão de atividade*, apresentada mais à frente, neste Manual do professor.

### De olho na BNCC!

A seção *Motivação* favorece o desenvolvimento da: **competência geral 2**, por incentivar exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação e a reflexão; e da **competência específica 2**, por auxiliar os estudantes a dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica.

### Itens 1 e 2

Apresente os cogumelos, os bolores, as orelhas-de-pau e as leveduras como exemplos de fungos. Conceitue-os como seres heterotróficos que liberam substâncias para digerir a matéria orgânica fora de seus organismos e que absorvem os nutrientes resultantes dessa digestão.

### Item 3

No item 3, explique que a fermentação alcoólica é um processo que permite às leveduras obter energia para sua sobrevivência. Essa reação química é aproveitada pelo ser humano na panificação (em função do dióxido de carbono – gás carbônico – liberado) e na obtenção de etanol (o álcool comum, também produzido no processo).

Enfatize a inflamabilidade do álcool e as medidas de segurança apresentadas no texto do livro do estudante.

Após trabalhar o item 3, retome as explicações dadas pelos estudantes para o experimento da seção *Motivação* do início do capítulo e instigue-os a reformulá-las, se necessário.

### Cultura de paz e agenda de não violência contra a mulher

Aproveite o item 3 para retomar aspectos estudados no ano anterior: o álcool é uma droga e o consumo abusivo de bebidas alcoólicas acarreta efeitos terríveis para indivíduos, suas famílias e a sociedade. Nessa retomada, relembre que o consumo de álcool ou outras drogas tem implicações referentes à violência, inclusive doméstica, sendo as mulheres vítimas frequentes. Enfatize a necessidade de comprometimento de todos da sociedade contra a violência. Nesse sentido, as atitudes concretas de cada um começam com a conscientização de que a violência é crime e de que é necessário propagar e valorizar a cultura de paz.

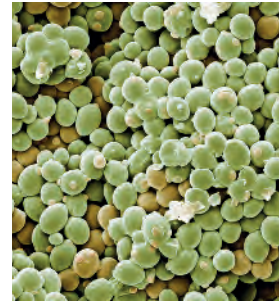
### Sugestão de atividade

A seguir, é sugerida uma atividade que promove o desenvolvimento das capacidades de inferir e de argumentar em textos orais.

Você pode dividir a classe em equipes. Cada uma deve pesquisar e levar para a sala uma receita de pão caseiro e providenciar os ingredientes.

As leveduras pertencem ao grupo de seres vivos denominados **fungos**, que incluem ainda os cogumelos, os bolores e as orelhas-de-pau. Neste capítulo, vamos aprender alguns aspectos interessantes dos fungos.

Leveduras usadas pelos padeiros como fermento. Elas não são visíveis a olho nu e aparecem aqui ampliadas ao microscópio eletrônico cerca de 1 460 vezes, com colorido artificial.



STEVE GSCHEISS/SCIENCE PHOTO LIBRARY/FOTARENA



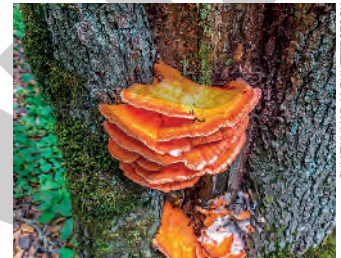
REINHARD, H./ARCO IMAGES/IMAGEPIERRE/ALAMY/FOTARENA

Cogumelos venenosos.  
altura da haste: 5-15 cm



ALEDR/SHUTTERSTOCK

Bolor crescendo sobre uma maçã.  
tamanho do fruto: 7 cm



SUMIT KUMAR 99/SHUTTERSTOCK

Orelhas-de-pau.  
diâmetro: 10 cm

## 2 Fungos

O que cogumelos, bolores, orelhas-de-pau e leveduras têm em comum?

Em primeiro lugar, todos são seres vivos. Em segundo, nenhum deles apresenta clorofila nem realiza fotossíntese. Por esse motivo, não produzem o próprio alimento, como as plantas. Os fungos são, portanto, organismos **heterotróficos**, já que dependem de alimento proveniente de outros seres vivos.

Os fungos não se alimentam da mesma maneira que um gato ou um cachorro. Ao contrário, para se alimentar, os fungos soltam substâncias capazes de decompor o alimento presente ao seu redor. Essas substâncias **digerem o alimento** fora do organismo do fungo, produzindo um líquido que contém nutrientes, que são **absorvidos** pelo fungo.

Ao atuarem dessa maneira, os fungos podem provocar a decomposição de restos de animais e plantas. Por isso, eles agem como decompositores nos diversos ambientes. Ao degradarem restos de organismos, deixam no solo muitos nutrientes importantes para o crescimento das plantas.



FABIO COLOMBINI

Cogumelos crescendo junto a restos orgânicos em decomposição no solo.  
diâmetro do maior: 4 cm

72

Na receita deve ser usado fermento biológico, constituído por leveduras da espécie *Saccharomyces cerevisiae*, para preparar o pão durante uma aula prática na cozinha da escola, com sua supervisão.

Aproveite para ressaltar aspectos ligados à **higiene dos alimentos e cuidados referentes a seu preparo** (por exemplo, lavar bem as mãos, higienizar equipamentos e utensílios, embalar e armazenar corretamente o alimento produzido).

Chame a atenção dos estudantes para o crescimento da massa enquanto ela “descansa”. (Pode-se preparar uma amostra de massa sem fermento para servir de controle, ou seja, para comparação.) Se julgar conveniente, faça o teste da bolinha. Retire uma bolinha de massa crua, assim que ela terminar de ser amassada. Jogue-a dentro de um copo com água e observe como afunda. Deixe a massa em repouso e examine sempre a bolinha no copo. Depois de certo tempo (que varia dependendo da temperatura do dia), a bolinha sobe e passa a flutuar na água. Isso evidencia que a massa já pode ir ao forno.



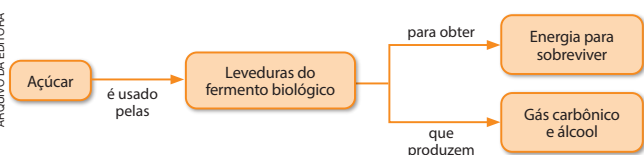
### 3 As leveduras

O **fermento biológico**, vendido em padarias e supermercados e utilizado para fazer pães, é constituído por fungos microscópicos: as **leveduras**.

Quando se faz pão, essas leveduras são misturadas à massa, que fica em repouso por vários minutos. Durante esse período, sob a ação das leveduras, ocorre a transformação de uma pequena parte dos açúcares presentes na massa em gás carbônico e álcool. É por meio dessa transformação, a **fermentação alcoólica**, que as leveduras obtêm energia para sobreviver.

O gás carbônico liberado no processo forma muitas pequenas bolhas dentro da massa. Quando ela vai ao forno, essas bolhas se expandem (isto é, aumentam de volume) e fazem o pão inchar e ficar fofo. Enquanto o pão assa, o álcool evapora, portanto não há álcool no pão pronto.

Depois de assado, podemos ver dentro do pão muitos buraquinhos que o deixam fofo. Esses pequenos buracos se devem justamente às bolhas de gás liberadas pela levedura dentro da massa do pão.



No experimento descrito no início deste capítulo, você pôde observar uma evidência de que as leveduras atuam sobre o açúcar, liberando gás. É justamente o gás que faz o balão encher.

O processo de fermentação alcoólica é usado em escala industrial na produção de uma substância denominada **etanol**, que é o álcool comum.

No Brasil, a matéria-prima para a fabricação de etanol é o caldo de cana-de-açúcar. Leveduras transformam o açúcar do caldo de cana em gás carbônico e etanol (fermentação alcoólica).



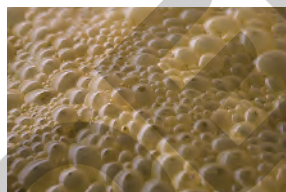
Usina de álcool e canaviais. (Pedro Afonso, TO, 2017.)



Massa de pão feita com farinha, água, sal e fermento biológico. Depois de amassada, ela é deixada em repouso por alguns minutos. Enquanto isso, as leveduras realizam a fermentação de uma pequena parte dos açúcares presentes.



Os furinhos que vemos dentro do pão assado se devem ao gás produzido na fermentação.



Tanque com caldo de cana onde está ocorrendo a fermentação alcoólica.

Ainda sobre a atividade proposta, é instrutivo investigar o efeito da temperatura sobre a atividade das leveduras. Uma bolinha da massa crua pode ser colocada na água gelada, e o tempo necessário para a subida pode ser cronometrado e comparado com o da bolinha jogada em água à temperatura ambiente.

Isso ilustra por que podemos guardar massa crua de *pizza* na geladeira (desde que corretamente embalada em um saco plástico limpo adequado para acondicionar alimentos), a fim de usá-la no dia seguinte.

O experimento descrito no início do capítulo também pode ser feito em duplicata, colocando um dos frascos na geladeira e comparando os resultados.

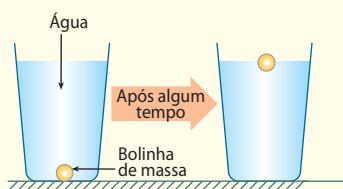
### De olho na BNCC!

O desenvolvimento do item 3 auxilia analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza (**competência específica 3**).

A atividade sobre panificação, proposta anteriormente, ajuda a 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 com base nos conhecimentos das diferentes áreas (**competência geral 2**).

### Aprofundamento ao professor

Sobre aspectos ecológicos, médicos e econômicos relativos aos fungos, veja o texto "Importância dos fungos", na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*.



ADILSON SECCOY  
ARQUIVO DA EDITORA

E a explicação? Inicialmente a densidade da bolinha é maior que a da água, e ela afunda. Com a fermentação, gás carbônico é liberado dentro da massa e o volume da bolinha aumenta. Isso faz sua densidade diminuir progressivamente até que, num certo instante, a bolinha se torna menos densa que a água e passa a flutuar nela.

## Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **levedura** Fungo microscópico unicelular.
- **fermentação alcoólica** Processo realizado por alguns microrganismos no qual o açúcar é convertido em álcool e gás carbônico. É aproveitado na panificação e na produção de etanol e de bebidas alcoólicas.

## Projeto

O Projeto 2 (do final do livro) pode ser realizado a esta altura do curso.

Trata-se da observação da decomposição de uma rodela de banana sob ação de leveduras do fermento biológico.

Esse projeto é comentado neste Manual do professor, junto da respectiva ocorrência no final do livro do estudante.

## Item 4

Ao trabalhar esse item, reserve um tempo da aula para que os estudantes possam compartilhar com a turma suas experiências pessoais de situações em que ocorreu o aparecimento de bolor. Contextualize a discussão comentando sobre o desenvolvimento de bolor em armários fechados e locais úmidos da casa, pois os fungos requerem condições favoráveis de temperatura e umidade. Por fim, enfatize os riscos da ingestão de alimentos embolorados e oriente os estudantes sobre a necessidade de procurar atendimento médico em caso de ingestão acidental.

### ATIVIDADE

A-Z

#### Amplie o vocabulário!

*Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.*

- levedura
- fermentação alcoólica



GRIGOR IANOV/  
SHUTTERSTOCK

Pão embolorado.

O etanol é o álcool usado como combustível em automóveis e comercializado em postos de gasolina. Também é o álcool que algumas pessoas empregam em limpeza doméstica. É um produto **extremamente inflamável**, isto é, que pega fogo com muita facilidade, podendo causar graves queimaduras e incêndios. Esse produto **só deve ser armazenado e utilizado longe de chamas ou de faíscas elétricas**.

O etanol faz parte da composição das chamadas *bebidas alcoólicas*. Embora a lei brasileira permita o consumo dessas bebidas por maiores de 18 anos, **o etanol é uma droga que pode causar muitos problemas para quem consome bebidas alcoólicas**, incluindo, entre outros, envolvimento em brigas e acidentes, desmaios, problemas no estômago, no sistema nervoso e no fígado, ou até mesmo a morte.

## 4 Os bolores

Bolores podem crescer sobre praticamente qualquer material orgânico, por exemplo, pão velho, frutas, tecidos de algodão, couro, madeira e papel. Costumam também ser chamados de mofo. Eles são fungos que aproveitam esses materiais como alimentos.

E como o bolor aparece nesses materiais?

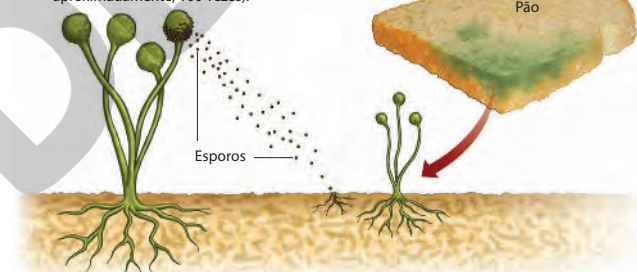
Os bolores podem se reproduzir por meio de pequeninas estruturas, os **esporos**, que, por serem muito leves, são facilmente levadas pelo ar.

Ao atingir um material que lhe sirva de alimento, em temperatura e umidade adequadas, um esporo se desenvolve e dá origem ao bolor, que rapidamente se torna visível. Há bolores de várias cores. Os mais comuns são verdes, brancos ou pretos.

Esquema ampliado da reprodução do bolor por meio de esporos. (Representações sem proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: MADER, S. S.; WINDELSPECHT, M. *Biology*. 13. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2019. p. 399.

Fungos maduros (aqui aumentados, aproximadamente, 100 vezes).



Esporos

Pão

PAULO CÉSAR PEREIRA/ARQUIVO DA EDITORA

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

#### Use a internet

Dê uma busca de imagens com a palavra **fungos** e você poderá ver fotos da grande diversidade encontrada no **Reino Fungi**.



Podemos comer um alimento que esteja mofado?

Não, pois os fungos que atacam alimentos eliminam substâncias que podem ser tóxicas para o ser humano. Após ingerir um alimento embolorado, uma pessoa pode ter uma séria intoxicação alimentar. No entanto, alguns alimentos são produzidos com alguns poucos tipos de fungos que não são tóxicos para o ser humano e conferem sabor diferenciado ao produto — é o caso do queijo tipo gorgonzola.

74

## De olho na BNCC!

A leitura e interpretação do item 4, incluindo o texto da seção *Em destaque*, sobre as aflatoxinas, vão ao encontro do que é enunciado na **competência específica 7**, por incentivar cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza.

O texto da seção *Em Destaque* também auxilia no desenvolvimento da **competência específica 1**, por favorecer a compreensão das Ciências da Natureza como empreendimento humano e o conhecimento científico como cultural e histórico.

## SAÚDE

## Aflatoxinas

Quando amendoim, algodão, milho, noz, castanha, arroz e ração animal são armazenados inadequadamente — em ambientes sem ventilação, úmidos e não previamente limpos —, isso pode favorecer o desenvolvimento de fungos das espécies *Aspergillus flavus* e *A. parasiticus* sobre o alimento (entenda que a abreviatura *A.*, nesse caso, indica *Aspergillus*). Esses fungos produzem substâncias denominadas **aflatoxinas**, que têm efeito tóxico sobre o fígado do ser humano e de outros animais.

Essas substâncias foram descobertas em 1960, quando farelo de amendoim exportado pelo Brasil provocou a morte de pelo menos 100 mil perus na Inglaterra. Verificou-se, na época, que os farelos estavam contaminados com toxinas (substâncias tóxicas) produzidas pelo *A. flavus*, de onde veio o nome **aflatoxinas**.

A possibilidade da presença das aflatoxinas é um bom exemplo de por que é necessário muito rigor no armazenamento de alimentos e na análise de sua qualidade antes da comercialização.

Elaborado com dados obtidos de: ABBAS, H. M. (ed.). *Aflatoxin and food safety*. Boca Raton: CRC Press, 2005.

## 5 Os cogumelos e as orelhas-de-pau

Os cogumelos são exemplos bastante conhecidos de fungos.

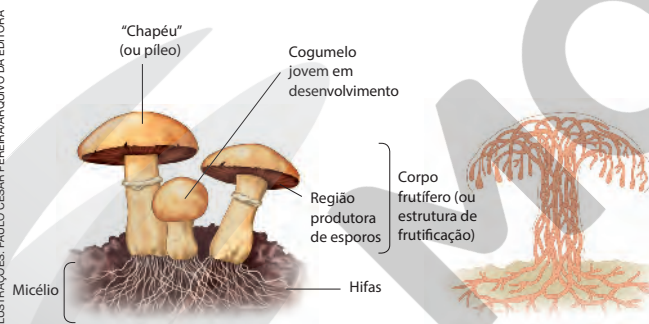
Apesar de diferentes no aspecto, todos os tipos de cogumelos são constituídos por filamentos, chamados **hifas**. Um aglomerado de hifas é denominado **micélio**. Um emaranhado de maior número de hifas também forma toda a estrutura do cogumelo que se desenvolve para fora da superfície na qual ele está estabelecido.

Como no caso dos bolores, a reprodução de cogumelos também pode acontecer por meio de **esporos**, pequenas estruturas produzidas na parte de baixo do “chapéu”. Uma vez liberados, os esporos são espalhados pelas correntes de ar. Ao atingirem um local adequado, com alimento, umidade e temperatura apropriados, eles se desenvolvem e originam um novo cogumelo.

Assim como os cogumelos, as orelhas-de-pau são um emaranhado de hifas. Elas receberam o nome “orelha-de-pau” porque costumam crescer sobre troncos de árvores, vivas ou mortas, e têm o aspecto de orelhas grudadas à madeira.



Cultivo comercial de cogumelos **shiitake**, usados na alimentação. altura: até 8 cm



As hifas formam não só o micélio, mas também todo o fungo, incluindo o “chapéu” sob o qual são produzidos os esporos. (Representação esquemática fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: FREEMAN, S. et al. *Biological Science*. 7. ed. Hoboken: Pearson, 2020. p. 611, 623.

75

## TCT Saúde

Os textos “Aflatoxinas” (*Em destaque* do item 4) e “Os fungos, o ambiente e o ser humano” (*Em destaque* do item 5) contêm assuntos pertinentes ao Tema Contemporâneo Transversal **Saúde**, inserido na macroárea de mesmo nome.

## Item 5

O item 5 mostra que os cogumelos e as orelhas-de-pau são constituídos de um conjunto de hifas. Analise o esquema desse item juntamente com os estudantes, destacando que tanto o micélio quanto o corpo de frutificação (estrutura que se desenvolve para fora do substrato no qual o fungo está instalado) – no qual existe a região produtora dos esporos – são formados de hifas.

Introduza o *Em destaque* do item 5 retomando com os estudantes o importante papel dos fungos como decompositores (tema já tratado no ano anterior). A seguir, comente que os fungos podem causar doenças em animais e em plantas.

Discuta os casos apresentados no livro do estudante e, ao falar sobre micoses, explique que o exame dermatológico para verificar uma micose consiste em raspar um pouco do material da região afetada, colocá-lo em uma lâmina e examiná-la ao microscópio óptico para verificar a presença de hifas, que são uma evidência de que um fungo se instalou na pele.

Retome a necessidade de hábitos adequados de higiene para evitar o desenvolvimento de micoses e enfatize que, em caso de dúvida sobre lesões de pele, um médico (clínico geral ou dermatologista) deve ser consultado.

O material disponibilizado pelo laboratório MIND.Funga, da Universidade Federal de Santa Catarina, é bastante rico e pode ajudar o docente na preparação de aulas. Disponível em: <https://mindfunga.ufsc.br/>. Acesso em: 20 maio 2022.

Esse portal inclui grande acervo fotográfico, aulas em vídeo e material didático sobre fungos. A iniciativa faz parte da elaboração de um banco de imagens para a criação de um aplicativo de inteligência artificial para identificação de espécies. O banco de fotos é público e permite analisar a grande biodiversidade encontrada no Reino *Fungi*.

Julgando conveniente, estimule os estudantes a explorar as imagens, analisando as semelhanças e diferenças nas diversas espécies catalogadas.



## Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **hifa** Estrutura filamentosa (lembra “fios”) que forma os fungos pluricelulares.
- **micose** Doença causada por fungos. O pé de atleta é um exemplo.

## De olho na BNCC!

### • 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.”

O desenvolvimento dessa habilidade **EF07CI09** envolve conceitos adquiridos nos capítulos 3, 4 e 6. Esse desenvolvimento terá seu ápice na atividade de encerramento da unidade B.

No que diz respeito a este capítulo, é relevante que os estudantes percebam que as micoses podem ser decorrência de hábitos precários de higiene e que valorizem a prática cotidiana de hábitos de higiene favoráveis à saúde.

De modo particular, o texto “Os fungos, o ambiente e o ser humano” favorece o desenvolvimento da **competência específica 3** por ajudar a compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza. Esse texto também incentiva a agir pessoal e coletivamente com responsabilidade, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões a respeito da saúde individual e coletiva, indo ao encontro do preconizado na **competência geral 10** e na **competência específica 8**.

## EM DESTAQUE

### SAÚDE Os fungos, o ambiente e o ser humano

Os fungos são organismos muito importantes para o ambiente. Atuando como **decompositores** da matéria presente em organismos mortos, eles liberam no solo muitos nutrientes, que são aproveitados pelas plantas.

Para o ser humano, alguns fungos oferecem vantagens e outros se mostram como problemas. Os fungos podem ser aproveitados na produção de pães e álcool. Até medicamentos podem ser produzidos por alguns deles, como é o caso da *penicilina*, produzida pelo bolor *Penicillium notatum*.

Alguns fungos estão presentes na alimentação humana. O exemplo mais conhecido é o champinhom. Certos queijos, como o *camembert*, o *roquefort* e o gorgonzola, são produzidos com o auxílio de fungos, que dão a eles sabor característico e não liberam substâncias tóxicas.

A maioria das espécies de cogumelos é venenosa e, por esse motivo, você **NUNCA** deve colocar na boca um cogumelo que encontrar crescendo por aí. Há casos em que um único cogumelo ingerido pode causar a morte.

Nem todos os fungos obtêm alimento de animais e plantas mortos. Alguns conseguem alimento de organismos **vivos**. Entre eles, estão alguns que podem provocar doenças em plantas e animais.

A ferrugem é uma doença das plantas que ataca as folhas e é causada por fungos que nelas buscam alimento.

Fungos também são os causadores das doenças de pele chamadas **micoses**. Uma das mais comuns, o pé de atleta, pode atacar os espaços entre os dedos dos pés.

Elaborado com dados obtidos de: MADIGAN, M. T. et al. *Brock Biology of Microorganisms*. 15. ed. Harlow: Pearson, 2019.

#### ATIVIDADE

A-Z

#### Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- hifa
- micose

#### ATIVIDADE

#### Para discussão em grupo

O que aconteceria com a humanidade se os fungos deixassem de existir?

THOMAS TRETSCHKEV/  
PHOTOTHEGETTY IMAGES

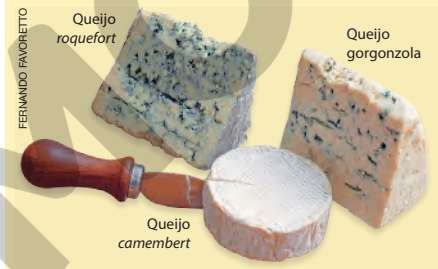


O chapéu-de-sapo (*Amanita muscaria*) é um dos muitos cogumelos venenosos.  
altura: 15 cm



Os champinhons são cogumelos comestíveis.  
altura: até 6 cm

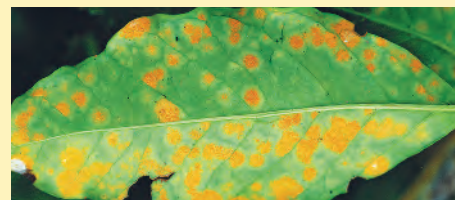
FERNANDO FAVORETTO



Queijo roquefort

Queijo gorgonzola

Queijo camembert



Folha de pé de café atacada pela ferrugem.  
comprimento da folha: até 20 cm

NIGEL CARTLIN/ALAMY/FOTARENA

76

## Para discussão em grupo

O tema proposto possibilita enfatizar a importância dos fungos como decompositores nos ecossistemas. Além disso, a discussão permite estimular os estudantes a desenvolver a capacidade de argumentar em textos orais, nesse caso, reconhecendo que todos os seres vivos dependem dos decompositores.

## De olho na BNCC!

O boxe *Para discussão em grupo* oferece oportunidade de desenvolver a **competência geral 9**, posto se tratar de um processo que envolve o respeito ao outro e às suas ideias, bem como a interação com seus pares sem preconceitos de qualquer natureza.



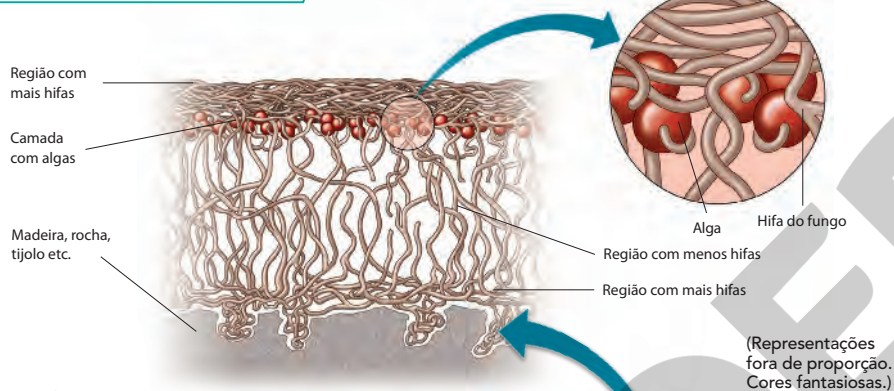
## 6 Líquens

Um **líquen** é formado pela associação de um fungo com uma alga ou outro ser unicelular fotossintetizante como uma cianobactéria.

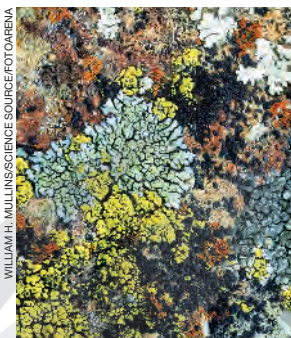
Na figura esquemática a seguir, você pode notar que as células do ser unicelular fotossintetizante (no caso do esquema é uma alga) permanecem distribuídas entre as hifas do fungo. As algas fazem fotossíntese, e parte do açúcar produzido é usada pelo fungo para sua alimentação. Já os fungos fornecem proteção às algas entre suas hifas e absorvem água e sais minerais, que as algas podem também usar.

A **associação** que existe entre o fungo e a alga (ou a cianobactéria) em um líquen é denominada **mutualismo**: uma associação entre organismos de espécies diferentes na qual há benefícios para ambos e, frequentemente, dependência mútua.

### Esquema da estrutura de um líquen



Fonte do esquema: TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. *Microbiology: an introduction*. 13. ed. Boston: Pearson, 2021. p. 362.



Líquens de diferentes tipos sobre rocha, fotografados a cerca de 40 cm de distância.



Líquens sobre tronco de árvore, fotografados a cerca de 30 cm de distância.



Líquên sobre tronco, fotografado a cerca de 15 cm de distância.

## Item 6

Ao trabalhar o item 6, esteja atento à grafia: o singular, **líquen**, é acentuado, e o plural, **líquens**, não é.

Destaque, mais uma vez, a importância ecológica dos fungos. Explique que os líquens são espécies pioneiras, isto é, as primeiras populações a povoar locais inóspitos, como a superfície de rochas. Os líquens produzem ácidos que degradam rochas, auxiliando na formação de novos solos. A partir desse processo, outras espécies podem se desenvolver.

Comente com os estudantes que outra importância ecológica dos líquens está relacionada a sua sensibilidade a alterações ambientais. Por conta dessa característica, eles são bioindicadores dos níveis de poluição aérea. Assim, a presença de líquens em um local sugere baixo índice de poluição. Já a ausência de líquens pode indicar agravamento da poluição ambiental.

### Conteúdos atitudinais sugeridos

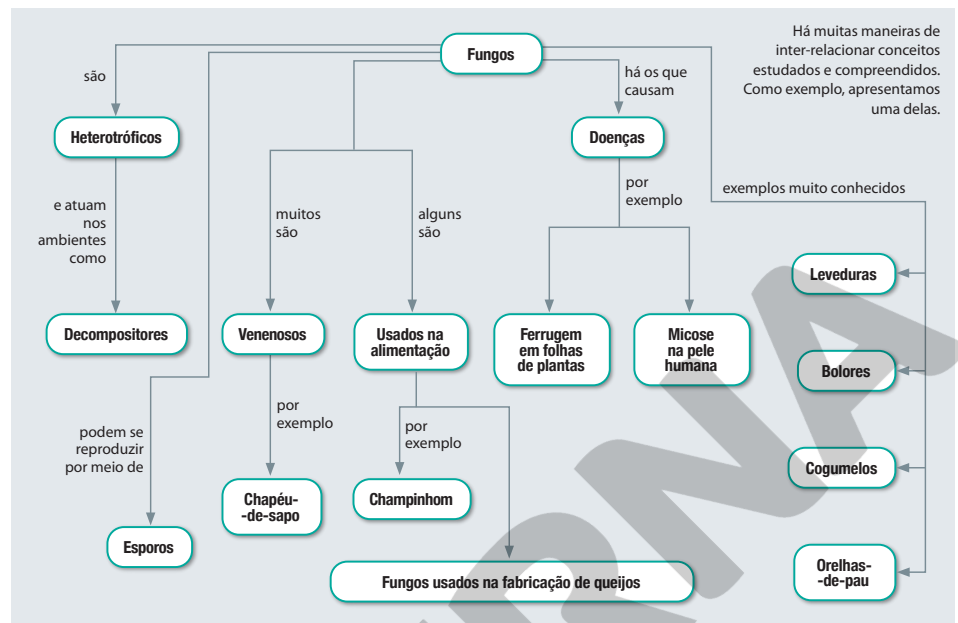
Ao trabalhar os itens 5 e 6, aproveite para estimular nos estudantes as atitudes mencionadas a seguir.

- Apreciar a vida em sua diversidade.
- Valorizar a observação como importante meio para obter informações.
- Valorizar a prática cotidiana de hábitos de higiene favoráveis à saúde.
- Rejeitar o consumo de alimentos embolorados.
- Não consumir cogumelos se houver qualquer dúvida sobre sua procedência ou acerca da segurança de seu consumo.

## Respostas do Use o que aprendeu

- Os fungos atuam como decompositores de restos de seres vivos, devolvendo nutrientes ao solo, que serão usados pelos vegetais.
- O fermento biológico atua sobre uma pequena parte dos açúcares presentes na massa, transformando-os em álcool e gás carbônico. Este último faz a massa do pão expandir e ficar fofo.
- O fermento biológico é empregado na produção de álcool comum (etanol).
- Queijos (como o *camembert*, o *roquefort* e o *gorgonzola*).
- Não, pois muitos fungos são venenosos e podem até causar a morte se ingeridos.
- Uma resposta possível é a seguinte: Semelhanças: ambos são heterotróficos e se reproduzem por esporos. Diferenças: um cogumelo pode ser visto a olho nu e um só bolor não; o champinhom é comestível, e o bolor do pão não.
- Essa questão permite o trabalho com o tema dos direitos do consumidor. Espera-se, como principal providência, que os estudantes falem em avisar as autoridades competentes para evitar que outras pessoas sejam intoxicadas e para que os responsáveis sejam punidos.
- São substâncias tóxicas produzidas por fungos (das espécies *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus*). Exemplos de alimentos em que podem estar presentes são: amendoim, algodão, milho, noz, castanha, arroz e ração animal.

## Organização de ideias MAPA CONCEITUAL



### ATIVIDADE

## Use o que aprendeu

- De modo geral, qual é a importância dos fungos na natureza?
- Por que se usa fermento biológico na produção do pão?
- Além da produção do pão, para que outra finalidade o ser humano utiliza o fermento biológico?
- Além do pão, dê outros exemplos de produtos alimentícios que sejam produzidos com auxílio de fungos.
- Todos os fungos podem ser ingeridos com segurança?
- Os cogumelos tipo champinhom e o bolor que cresce sobre o pão são fungos. Cite duas semelhanças e duas diferenças entre eles.
- Uma pessoa comeu cogumelos comprados no supermercado, passou mal e teve de ser hospitalizada. Depois de tomar os devidos cuidados para com a saúde dessa pessoa, você acha que a família dela deve tomar alguma providência com relação ao que aconteceu? Qual? Por quê? Explique.
- Releia o texto *Aflatoxinas*, apresentado neste capítulo e, a seguir, explique o que são **aflatoxinas** e cite alimentos em que elas podem estar presentes caso não haja rigor na produção e armazenagem.
- Um **líquen** não é um único organismo, mas organismos de duas espécies vivendo em associação.
  - Que organismos formam um líquen?
  - Qual é a vantagem para cada um deles?
  - Alguns deles se prejudica com essa associação?
  - Como se chama esse tipo de associação entre dois seres vivos?

78

- Um fungo e uma alga (ou um outro unicelular fotossintetizante; por exemplo, uma cianobactéria).
  - O fungo usa parte do açúcar produzido na fotossíntese. A alga se abriga entre as hifas do fungo e usa parte da água e dos sais minerais absorvidos por ele.
  - Não. Só há vantagens para os dois.
  - Mutualismo.

ATIVIDADE



Explore diferentes linguagens

A critério do professor, estas atividades poderão ser feitas em grupos.

PLACA

1. Em uma área florestal que pode ser visitada pelo público, uma grande árvore caiu durante uma tempestade e obstruiu um caminho. Em vez de retirá-la, os encarregados da área colocaram uma placa, como esta.

Explique o que você entendeu do recado transmitido pela placa, lembrando de incluir o papel dos fungos na resposta.



AMANDA DUARTE/ARQUIVO DA EDITORA

TIRINHA



GARFIELD, JIM DAVIS © 2000 PAMWS, INC. ALL RIGHTS RESERVED/DIST. BY ANDREWS & MCNEEL SYNDICATION

2. a) O dono avisa ao seu gato o que ele tem. Dê um exemplo de problema no animal que possa ser causado por fungos.  
b) A **ficção** da tirinha dá ao gato características humanas. Nesse **contexto**, por que o personagem reclama de seu dono ter falado alto?

RESULTADO DE EXPERIMENTO

3. Bolors podem se estabelecer sobre caldo de carne da mesma maneira que o fazem sobre pães e frutas. Em um experimento, caldo de carne foi obtido fervendo carne em água. O líquido quente foi colocado em quatro frascos de vidro totalmente limpos:
  - O **frasco 1** foi tampado imediatamente.
  - O **frasco 2** foi tampado só depois que o líquido esfriou.
  - O **frasco 3** foi coberto, depois de frio, com uma tela de pano.
  - O **frasco 4** foi deixado destampado e descoberto.
  - a) Todos foram deixados no mesmo local. Em qual deles se espera a formação de maior quantidade de bolor nos dias seguintes?
  - b) Justifique sua resposta, deixando claro o que vem a ser o bolor e de onde ele veio.

Respostas do Explore diferentes linguagens

1. A interpretação da placa colocada ao lado da árvore caída permite estimular os estudantes a desenvolver as capacidades de inferir e de argumentar em textos escritos. Nesse caso, eles deverão considerar que a árvore morta servirá de alimento para seres decompositores, entre eles bactérias e fungos, que, como resultado de sua atividade, devolverão ao solo nutrientes necessários às plantas.
2. a) Problema de pele (micose).  
b) Pela vergonha de estar com micose.
3. a) No frasco 4.  
b) Bolors são fungos que se estabeleceram e se multiplicaram sobre o caldo nutritivo. O frasco 4 é aquele em que há mais chance da entrada de esporos de fungos trazidos pelo ar.

De olho na BNCC!

A atividade 3 favorece o desenvolvimento da **competência específica 2**, pois auxilia em compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas.



## Respostas do Explore diferentes linguagens (continuação)

- Segundo o texto, são associações entre hifas de fungos e raízes de plantas.
- Segundo o texto, a planta se beneficia, pois o fungo aumenta a capacidade de a raiz absorver minerais, e o fungo também se beneficia, pois obtém nutrientes da raiz vegetal. Professor: o termo “simbiose” (do grego *syn*, juntos, e *bios*, vida) é definido pelos biólogos como uma associação íntima entre organismos de espécies diferentes, mesmo que prejudique um deles. As micorrizas são uma simbiose do tipo **mutualismo**, na qual ambos os indivíduos se beneficiam e a associação é fundamental à vida dos dois.
- Mutualismo é a associação entre organismos de espécies diferentes na qual há benefícios para ambos (e, frequentemente, dependência mútua).
- Os líquens.
- a) O cadáver dos animais.  
b) As fezes.  
c) O pão.  
d) As frutas.  
e) A madeira do tronco.  
f) Restos da pele humana.  
g) Os açúcares (e outras substâncias) que passam das raízes para os fungos.
- O fungo prejudica o ser vivo do qual obtém alimento apenas nos casos (e) e (f).

### Refleta sobre suas atitudes

Aproveite a oportunidade criada por essas perguntas dirigidas aos estudantes para retomar a importância da higiene pessoal, trabalhando, portanto, o conteúdo atitudinal de valorizar a prática cotidiana de hábitos de higiene favoráveis à saúde.

#### TEXTO

As atividades 4 a 9 referem-se ao seguinte texto.

### Micorrizas

“Micorrizas (do grego *myketos*, fungo, e *rhiza*, raiz) são associações das hifas de certos fungos com raízes de plantas. Devido ao fungo, a planta consegue absorver melhor minerais escassos no solo; por sua vez, o fungo também se beneficia da associação, obtendo da planta açúcares [...] e outras substâncias orgânicas das quais se nutre.

As micorrizas são importantes para plantas que vivem em solos pobres em nutrientes; os fungos das raízes aumentam a capacidade de absorção de nutrientes como fosfatos, nitratos, cobre, zinco e magnésio, entre outros. Sementes de orquídeas, por exemplo, necessitam da presença de fungos para germinar.”

Fonte: AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. *Biologia moderna*. São Paulo: Moderna, 2016. v. 2, p. 63.

- Segundo o texto, o que são micorrizas?
- Segundo o texto, qual é a vantagem na formação de micorrizas?
- As micorrizas são um exemplo de **mutualismo**. Explique esse conceito.
- Dê outro exemplo de associação entre um fungo e outros seres vivos que, além das micorrizas, se encaixe na definição de mutualismo.
- Considere os seguintes fungos:
  - Fungos que crescem sobre animais mortos.
  - Fungos que crescem sobre fezes de animais.
  - Mofa de pão.
  - Bolor de frutas.
  - Orelhas-de-pau que crescem sobre troncos de árvores.
  - Fungo que causa a micose entre os dedos dos pés.
  - Fungos que vivem em associação com raízes (as micorrizas).Em cada um dos casos mencionados, escreva em seu caderno qual é o alimento usado pelo fungo.
- Em quais dos sete casos mencionados na atividade anterior o fungo prejudica o ser vivo do qual obtém alimento?

#### ATIVIDADE

##### Refleta sobre suas atitudes

A micose encontra condições bastante favoráveis para atacar os pés humanos quando eles não são bem lavados com sabão ou sabonete durante o banho diário e, a seguir, bem secos. Como anda a higiene de seus pés?

#### ATIVIDADE

A-Z

##### Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- micorriza
- mutualismo

#### Seu aprendizado não termina aqui

Os seres vivos são classificados em categorias. Por que isso é mais útil do que simplesmente dar um nome (ou um número) a cada ser vivo? Preste atenção à presença da classificação na sua vida diária. Faça uma lista das situações em que você encontra coisas agrupadas em categorias. Qual é a utilidade da classificação nos casos que aparecem na sua lista?

80

### Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **micorriza** Associação entre (hifas de) fungos e raízes de plantas que oferece benefícios para as duas espécies.
- **mutualismo** Relação entre dois seres vivos de diferentes espécies que traz benefícios para ambos (frequentemente acarretando dependência mútua).



De cada 100 espécies animais conhecidas, mais de 95 são de **invertebrados**. Entre essas, mais de 80 são do grupo dos **artropodes** e, delas, a maioria pertence ao subgrupo dos insetos. Mais de um terço das espécies conhecidas de **insetos** são de besouros. (Na imagem, aparece um besouro da espécie *Leptinotarsa decemlineata* com comprimento de 10 milímetros, fotografado em meio às folhas de uma plantação de batatas, cultura de que esta espécie se alimenta, oferecendo risco às plantações. Esse besouro pertence à Família Chrysomelidae, que engloba aproximadamente 35 mil espécies de besouros pertencentes a 2500 gêneros.)

### Este capítulo e seus conteúdos conceituais

- Noções sobre os principais grupos de invertebrados
- Representantes mais expressivos desses principais grupos de invertebrados

Este capítulo foi elaborado de modo que forneça uma visão geral da divisão dos animais invertebrados em grupos, de acordo com suas características.

Este é provavelmente o primeiro contato do estudante com uma sistematização do estudo dos animais. Não se pretende esgotar o tema. (Nem nos livros de Ensino Médio isso é possível.) A Zoologia é muito extensa. Sobre esse tema, nessa faixa de escolarização, aprender a acessar informações e compreendê-las é muito mais relevante do que a memorização de minúcias. As atividades propostas visam explorar características gerais e os exemplos mais conhecidos de cada um dos grupos de invertebrados.

Em especial, alguns desses grupos estão ligados a verminoses que serão estudadas no capítulo 6, e seu estudo potencializará a continuidade do desenvolvimento da habilidade EF07CI09 da BNCC, iniciada nos capítulos 3 e 4 e que se estenderá pelo capítulo 6 e pela atividade de encerramento da unidade B. Esse estudo também favorecerá a abordagens de aspectos relacionados ao Tema Contemporâneo Transversal Saúde no capítulo 6.

## Motivação

Após ler e interpretar com os estudantes os dois textos apresentados, proponha que realizem a atividade do boxe *Certifique-se de ter lido direito*, que exercita a capacidade de síntese da ideia central de textos que abordam temas científicos.

Algumas possibilidades de síntese da ideia central do 1º texto em um parágrafo:

“Há muitas espécies de invertebrados desconhecidas dos cientistas.”

“Alguns grupos de seres vivos (aves, por exemplo) têm muitas de suas espécies já conhecidas. Em outros grupos (invertebrados, por exemplo), ainda há muito por descobrir.”

Algumas possibilidades de síntese da ideia central do 2º texto em um parágrafo:

“Os insetos são os mais diversos animais entre vertebrados e invertebrados.”

“Há maior variedade de insetos que de todos os outros animais, vertebrados ou invertebrados.”

## Conteúdos procedimentais sugeridos

- Visitar aquários públicos e/ou lojas para aquaristas a fim de observar e obter informações sobre representantes dos grupos de animais invertebrados estudados.
- Interpretar gráfico de setores referente às porcentagens de espécies de invertebrados.

O primeiro refere-se à *Visita guiada*, sugerida a seguir. O segundo pode ser desenvolvido com a atividade 1 do *Explore diferentes linguagens*. Veja comentários na resolução dessa atividade.

## Visita guiada

Uma atividade oportuna é visitar aquários públicos a fim de observar invertebrados aquáticos e conhecer de perto representantes de alguns

## Motivação

### EM DESTAQUE

#### Invertebrados são muito diversos

“[...] Se houver 10 milhões de espécies animais (uma estimativa muito conservadora), e se cerca de 1,5 milhão de espécies já foram descritas, isso significa que cerca de 15% das espécies são conhecidas. Se, no entanto, o número de espécies for 30 milhões (uma estimativa também legítima), apenas 5% são conhecidos.

Além do mais, o grau de conhecimento que temos sobre os diferentes grupos é muito desigual.

“[...] O número de novas espécies de ave descobertas nos últimos dez anos é menos de 1% do total. Em outras palavras, pelo menos 99% das espécies de ave já foram descobertas e descritas. Por outro lado, em muitos grupos de insetos, aracnídeos e invertebrados inferiores o número de espécies conhecidas pode ser menor que 10% do de espécies existentes. [...]”

Fonte: MAYR, E. *Isto é Biologia: a ciência do mundo vivo*. São Paulo: Companhia das Letras, 2008. p. 392-393.

### EM DESTAQUE

#### Há mais espécies de insetos que dos demais animais

“Atualmente, os insetos constituem o grupo dominante de animais na Terra. De longe, seu número supera o de todos os outros animais terrestres e estão presentes em praticamente todos os locais. Várias centenas de milhares de diferentes tipos foram

descritos — o triplo da quantidade que existe no resto do reino animal [...]. Mais de mil tipos podem habitar um quintal de tamanho razoável e suas populações frequentemente totalizam muitos milhões por acre [cerca de 4047 metros quadrados].”

Fonte: TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. *Estudo dos insetos*. São Paulo: Cengage, 2011. p. 1.

### ATIVIDADE



#### Certifique-se de ter lido direito

Qual é a ideia principal de cada texto apresentado? Você consegue sintetizá-las em um parágrafo?

Os animais **invertebrados** são aqueles que **não** têm um esqueleto interno ao corpo contendo coluna vertebral e crânio. (Conheceremos essas estruturas – coluna vertebral e crânio – ao estudar, na unidade C, os animais vertebrados.) Há muitos tipos de invertebrados, desde organismos que vivem em ambiente exclusivamente aquático e permanecem fixos no fundo do mar até as mais variadas formas de insetos que habitam o planeta. Neste capítulo, estudaremos os principais grupos de invertebrados.

## Desenvolvimento do tema

### 1 Poríferos

O grupo dos **poríferos** reúne as esponjas, animais aquáticos, na sua maioria de ambientes marinhos.

O corpo das esponjas apresenta muitos poros e canais. Dentro dos canais encontramos células que apresentam flagelo, uma estrutura semelhante a um chicote. O movimento incessante dos flagelos faz a água dos arredores penetrar nos poros da esponja e sair por uma abertura maior que existe na parte superior do seu corpo.

82

dos grupos estudados no capítulo. Essas visitas ajudam a desenvolver procedimentos de observação, registro e organização de informações. Sobretudo, ajudam a despertar a curiosidade científica.

Durante a observação de anêmonas-do-mar, esponjas, camarões, lagostas, paguros, estrelas-do-mar, poliquetas tubícolas e outros invertebrados de ambiente aquático, surgem observações e curiosidades acerca de características estruturais e comportamentos que os próprios estudantes podem registrar e, posteriormente, exercitando acesso a informações e análise, explicar adequadamente.

É altamente conveniente que os estudantes estejam divididos segundo os grupos base que estarão envolvidos na metodologia *jigsaw*, proposta mais à frente. A orientação prévia do professor, como sempre, é indispensável para nortear os trabalhos, direcionando (mas não cerceando) as observações. A visita prepara também para o estudo dos peixes e, assim, sugerimos incluir perguntas para estimular a observação desses animais. Sobre isso, veja orientações no item 5 do capítulo 7 deste Manual do professor.



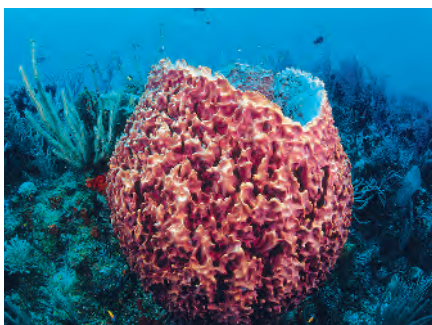
As partículas de alimento presentes nessa água que passa por dentro do organismo do animal são retidas por ele, que, dessa maneira, atua como um filtro. Por dentro de uma pequena esponja, com um palmo de altura, circulam vários litros de água por dia.

São conhecidas cerca de 8 mil espécies diferentes de esponjas. Algumas delas foram usadas como esponjas para banho e limpeza. Para tais usos elas foram substituídas, já há muitos anos, pelas esponjas artificiais (ou espumas sintéticas), produzidas pelas indústrias químicas a partir do petróleo.

### Saiba de onde vêm as palavras

A palavra “porífero” vem do grego *póros*, poro, e do latim *féro*, o que possui, o portador. Significa animais que apresentam poros.

### Exemplos de esponjas

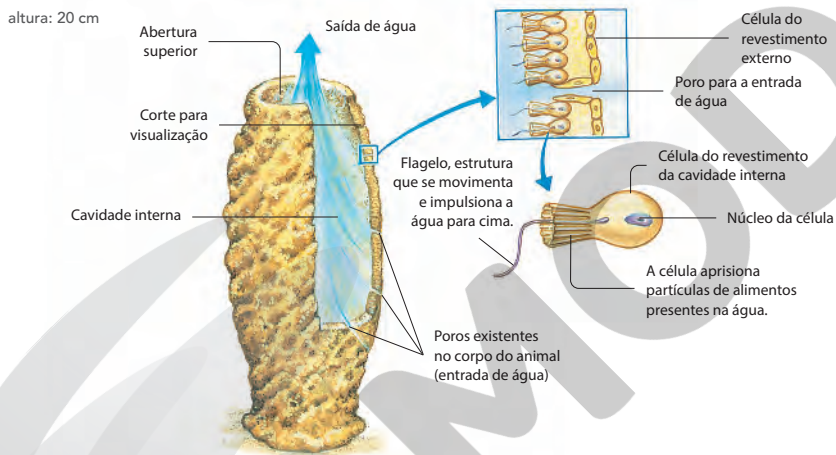


Esponja-barril. (Ilhas Cayman.)  
diâmetro: 60 cm



Esponja-tubular. (Filipinas.)  
comprimento: 50 cm

### Noção da anatomia de uma esponja



(Representações fora de proporção, em corte parcial. Cores fantasiosas.)

Fonte: STARR, C. et al. *Biology: The unity and diversity of life*. 15. ed. Boston: Cengage, 2019. p. 393.

Por exemplo, sobre anêmonas, você pode apresentar aos estudantes perguntas como: Que colorações, formatos e tamanhos diferentes são apresentados pelos espécimes em exposição? Existem peixes que as habitam (peixes-palhaço)? Quantos tentáculos aproximadamente cada anêmona observada tem? A cavidade digestiva estava fechada ou aberta? Foi possível ver o animal ingerindo alimento ou expelindo restos da digestão? Em caso afirmativo, como a observação pode ser descrita? Foram vistas colônias de anêmonas (vários indivíduos coexistindo anexados)? Aproximadamente quantos indivíduos formam essas colônias?

Durante a 2ª etapa, a visita propriamente dita, **esteja atento a questões de segurança**. Os estudantes devem estar identificados, e você e os demais agentes educacionais devem estar próximos dos estudantes o tempo todo, a fim de evitar quaisquer situações de risco. (Veja mais recomendações em *Visitas guiadas*.)

Para a 3ª etapa do processo, combine com os estudantes como as equipes deverão entregar os resultados. Estabeleça uma data e explique a forma de apresentação. (Pôster? Cartaz digital? Relatório escrito? Produção de um vídeo ou áudio para *podcast*? Postagem no *blog*? Apresentação em sala usando TDICs?) Explique com clareza que aspectos são esperados, como os estudantes serão avaliados e esclareça todas as dúvidas.

### De olho na BNCC!

Por ser uma atividade coletiva, aproveite essa visita guiada para desenvolver a **competência geral 9**, enfatizando a necessidade de empatia, diálogo, resolução de conflitos e cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.

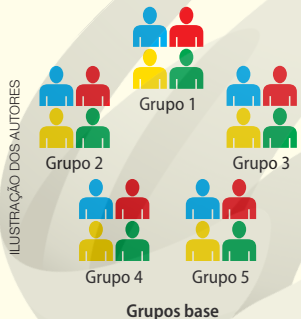
## De olho na BNCCI!

As representações esquemáticas ao longo do capítulo possibilitam o desenvolvimento: da **competência geral 2**, por ajudar a exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências; da **competência específica 2**, pois auxilia a compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza; e da **competência específica 3**, ao oportunizar analisar, compreender e explicar características relativas ao mundo natural, exercitando a curiosidade para fazer perguntas e buscar respostas com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.

## Itens 1 a 8

Para trabalhar os itens 1 a 8, você pode empregar a metodologia ativa *jigsaw*, explicada na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Práticas didático-pedagógicas alinhadas ao papel de professor mediador*.

O método é estruturado em duas etapas. Na primeira, os estudantes são divididos em grupos, que denominaremos **grupos base**. Para as finalidades pretendidas neste capítulo, sugerimos grupos de quatro integrantes.



Em cada grupo, todos os estudantes explicarão parte dos conteúdos do capítulo para os demais. Em cada grupo, designe os seguintes temas, um para cada estudante:

- Poríferos e cnidários;
- Platelmintos, nematódeos e anelídeos;
- Moluscos e equinodermos;
- Artrópodes.

## 2 Cnidários

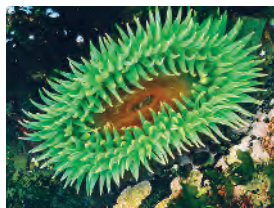
Cnidários também são animais de ambiente aquático, principalmente marinho. São dotados de tentáculos que contêm estruturas com um líquido tóxico, utilizados para imobilizar suas presas, que são larvas, peixes e outros animais marinhos.

São conhecidas cerca de 9 mil espécies de cnidários. Alguns permanecem fixos no fundo dos oceanos, como os corais; outros, como as anêmonas-do-mar, podem movimentar-se, embora não o façam frequentemente. Cnidários como as anêmonas-do-mar e os corais são denominados *sésseis*. Há, ainda, os que flutuam na água, como a caravela-portuguesa, e os que conseguem se movimentar impulsionados por jatos de água que eles lançam, como a água-viva.

### Saiba de onde vêm as palavras

- “Cnidário” vem do grego *knide*, urtiga. Seus tentáculos têm pequenas estruturas com toxina paralisante que penetra na pele de animais que servem de alimento, paralisando a presa.
- “Sésseis” vem do latim *sessilis*, fixados.

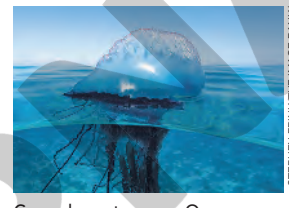
### Exemplos de cnidários



Anêmona-do-mar.  
(Oregon, EUA.)  
largura: 20 cm



Água-viva.  
(Aquário de New Orleans, EUA.)  
diâmetro do corpo: 30 cm



Caravela-portuguesa. Os filamentos podem se estender por alguns metros. (Flórida, EUA.)  
comprimento do flutuador: até 30 cm

### Noção da anatomia de uma anêmona

diâmetro do corpo: 7 cm

Abertura oral, por onde entram as presas capturadas e saem os restos não digeridos.

Tentáculos

Corte para visualização

Duto que conduz a uma cavidade onde o alimento é digerido e absorvido.

(Visão em corte.)

Célula do revestimento externo

Cnidócito, célula urticante (contém um filamento que pode ferir ou paralisar presas e também causar lesões em humanos e em outros animais grandes demais para serem presas).

“Gatilho” que dispara o filamento quando algo toca nele.

Filamento recolhido

Filamento disparado

O filamento pode ser pegajoso ou perfurante e contém líquido tóxico.

(Representações fora de proporção, em corte parcial. Cores fantasiosas.)

Fonte: MILER, S.; HARLEY, J. P. *Zoology*. 10. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2016. p. 153, 157 e 164.

Para se prepararem para fazer sua exposição aos demais, cada estudante deve estudar seu tema no livro do estudante e também procurar informações e imagens adicionais que o ajudem a fazer a explicação. A seguir, rearranje os estudantes em novos grupos, chamados **grupos de especialistas**, que reúnem os designados para um mesmo tema. Nesses grupos, a meta é debater o tema, esclarecer dúvidas e preparar a exposição que cada um fará ao seu próprio grupo base.



Poríferos e cnidários



Platelmintos, nematódeos e anelídeos



Moluscos e equinodermos



Artrópodes

Grupos de especialistas



### 3 Platelmintos

A palavra “verme” é usada de modo popular para indicar animais que têm o corpo mole, fino, comprido e sem pernas. Há alguns vermes de corpo achatado, outros de corpo cilíndrico e outros que têm o corpo segmentado, ou seja, formado por segmentos (pedacinhos) facilmente perceptíveis.

Os vermes de corpo achatado são chamados pelos cientistas de **platelmintos**. Nesse grupo estão a tênia, que parasita o intestino humano e provoca a teníase, e o esquistossomo, que também é parasita humano e causa a esquistossomose. Mas nem todos os platelmintos são parasitas. A planária, por exemplo, é de vida livre. Os cientistas conhecem cerca de 20 mil espécies de platelmintos.

#### Saiba de onde vêm as palavras

O nome “platelminto” vem do grego *platýs*, achatado, e *hélmins*, verme.

#### Exemplos de platelmintos



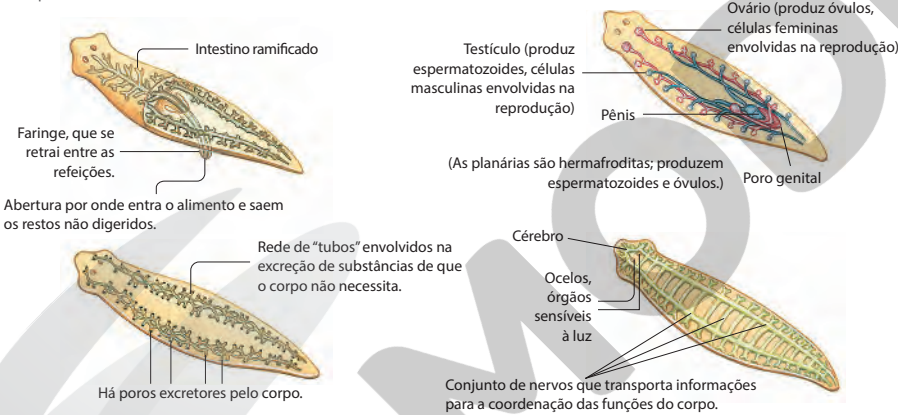
Planária.  
comprimento: 6 cm



Esquistossomos (macho e fêmea), vistos ao microscópio eletrônico, com colorido artificial. (Ampliação aproximada de 25 vezes.)  
comprimento do macho: 1 cm; comprimento da fêmea: 1,5 cm

#### Noção da anatomia de uma planária

comprimento: 4 cm



(Representações fora de proporção de órgãos internos do animal. Cores fantasiosas.)

Fonte: MADER, S. S.; WINDELSPECHT, M. *Essentials of Biology*. 5. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2018. p. 343.

85

Ao utilizar esse método, é fundamental que você fo-mente a discussão, estimule a realização e atue como or- ganizador do processo. Na montagem dos grupos, esteja atento às capacidades e habi- lidades individuais, de modo que tanto os grupos base quanto os grupos de espe- cialistas apresentem diversi- dade, que é fundamental para que os estudantes aprendam com seus pares e desenvol- vam o respeito, a convivência cordial e a cooperação.

Para avaliar o desenvolvi- mento dos estudantes com essa forma de abordagem, você pode solicitar que todos entreguem (em folhas avul- sas) as resoluções das ativi- dades do *Use o que aprendeu* e do *Explore diferentes lingua- gens*. Então, em função dos resultados apresentados, re- tome em aula os pontos que considerar necessários.

A seguir, os estudantes retornam ao seu grupo base e apresentam aos demais o que aprenderam. Assim, todos participarão como expositores de conteúdo e todos os grupos terão acesso ao conjunto completo das informações.



Se a divisão do total de estudantes na turma por quatro não for exata, você pode alocar cinco estudantes em um mesmo grupo, encarregando dois deles de atuar conjuntamente no mesmo tema.



## Turmas numerosas

O encaminhamento proposto, com o método *jigsaw*, é bastante útil ao trabalhar com turmas numerosas, pois permite a participação ativa de todos que compõem a classe, valorizando o protagonismo e a contribuição de cada um à coletividade.

## Combate ao bullying

Encaminhe a utilização da metodologia ativa sugerida anteriormente de modo que todos possam se expressar, inclusive os mais tímidos, sempre atentando ao ambiente de **respeito mútuo** entre os estudantes.

Esteja atento a situações de *bullying* (veja o texto sobre *bullying* na parte inicial deste Manual do professor), tomando uma posição firme contra tais ações ao mesmo tempo que explica a necessidade da valorização da **cultura de paz** no ambiente escolar e na sociedade como um todo.

## De olho na BNCC!

A aplicação da metodologia *jigsaw* neste capítulo proporciona o desenvolvimento: da **competência geral 2**, por incentivar os estudantes a exercitar a curiosidade intelectual e a recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas e elaborar hipóteses; da **competência geral 4**, pois solicita utilizar diferentes linguagens, bem como conhecimentos da linguagem científica, para se expressar e partilhar informações e experiências e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo; da **competência geral 7** e da **competência específica 5**, porque propõe argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns; da **competência geral 9**, pois o trabalho em grupos proporciona o

### 4 Nematódeos

**Saiba de onde vêm as palavras**

A palavra "nematódeo" deriva do grego *nêma*, que quer dizer fio.

Os vermes de corpo cilíndrico, ou **nematódeos**, podem ser de vida livre ou parasitas. Numa única colher de terra de jardim podem ser encontrados mais de 10 mil desses organismos, que se alimentam de matéria orgânica presente no solo. Como exemplos de parasitas desse tipo temos o bicho-geográfico, a lombriga e o ancilóstomo, causador do amarelão. Já foram descobertas aproximadamente 25 mil espécies de nematódeos.

**Exemplos de nematódeos**

Ancilóstomo visto ao microscópio de luz. comprimento: 1 cm

Lombriga (fêmea). comprimento: 16 cm

Nematódeo sobre madeira em decomposição. comprimento: 2 mm

**Noção da anatomia de uma lombriga (macho)**

comprimento: 16 cm

Testículo (produz espermatozoides)  
Faringe  
Boca  
Poro excretor  
Poro genital (saída dos espermatozoides)  
Espículas (estruturas que auxiliam na fixação à fêmea para transferência dos espermatozoides)  
Ânus  
Intestino

(Representação fora de proporção e em corte. Cores fantasiosas.)  
Fonte: RAVEN, P. H. et al. *Biology*. 12. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020. p. 706.

### 5 Anelídeos

A minhoca é um exemplo de verme segmentado. Ao observar uma delas, é fácil perceber que anéis se repetem em todo o corpo. Cada um desses anéis recebe o nome de segmento e, por isso, a minhoca é chamada de verme segmentado, ou **anelídeo**. Outro exemplo desse tipo de verme é a sanguessuga, que vive em ambiente aquático e obtém alimento sugando sangue de animais, geralmente vertebrados, por meio da pele. Já são conhecidas cerca de 17 mil espécies de anelídeos.

**Saiba de onde vêm as palavras**

"Anelídeo" vem do latim *annellus*, que significa anel, numa alusão aos segmentos anelares que podem ser vistos nesse tipo de animal.

86

exercício da empatia, do diálogo, da resolução de conflitos e da cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza; e da **competência específica 3**, pois o emprego da metodologia no contexto proposto requer analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, exercitando a curiosidade para fazer perguntas e buscar respostas com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.

86

CECILIA IWASHITA/ARQUIVO DA EDITORA

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

### Exemplos de anelídeos



Minhoca, anelídeo comum em todo o Brasil.  
comprimento: 12 cm

Minhocuçú.  
comprimento: até 60 cm



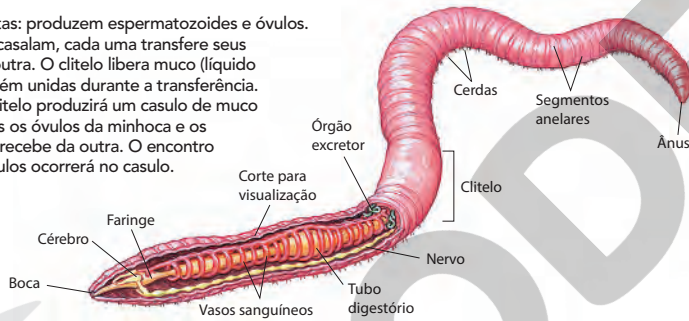
Outro exemplo de anelídeo é a sanguessuga, que se alimenta de sangue.  
comprimento: 6 cm



Poliqueta marinho tubícola. Quando esse anelídeo se sente ameaçado, recolhe o penacho para dentro do tubo. O penacho desempenha funções relacionadas à obtenção de alimento.  
comprimento do tubo: 10 cm

### Noção da anatomia de uma minhoca

Minhocas são hermafroditas: produzem espermatozoides e óvulos. Quando duas minhocas acasalam, cada uma transfere seus espermatozoides para a outra. O clitelo libera muco (líquido "grudento"), que as mantém unidas durante a transferência. Depois da separação, o clitelo produzirá um casulo de muco no qual serão depositados os óvulos da minhoca e os espermatozoides que ela recebe da outra. O encontro de espermatozoides e óvulos ocorrerá no casulo.



(Representação fora de proporção, em corte parcial. Cores fantasiosas.)

Fonte da figura: TAYLOR, M. R. et al. *Campbell Biology: concepts & connections*. 10. ed. Harlow: Pearson, 2022. p. 422.

### ATIVIDADE A-Z

#### Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- poríferos
- vermes
- nematódeos
- cnidários
- platelmintos
- anelídeos

### Amplie o vocabulário!

Optando pela utilização da metodologia *jigsaw* para trabalhar o capítulo, proponha essa atividade ao final, depois que todos os estudantes tiverem apresentado seu respectivo tema ao restante do grupo base.

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **poríferos** Animais de ambiente aquático com corpo poroso, conhecidos como esponjas. As partículas de alimento que as esponjas obtêm são retiradas da água que passa por dentro de seus organismos.
- **cnidários** Grupo de animais representado pelas anêmonas-do-mar, caravelas-portuguesas e águas-vivas.
- **vermes** Palavra genericamente utilizada para animais com o corpo mole, fino, comprido e sem pernas.
- **platelmintos** Vermes de corpo achatado. A tênia e o esquistossomo são platelmintos.
- **nematódeos** Vermes de corpo cilíndrico, entre os quais se incluem o bicho-geográfico, o ancilóstomo e a lombriga.
- **anelídeos** Vermes que apresentam o corpo segmentado, ou seja, formado por segmentos visivelmente bem definidos que parecem anéis. A minhoca e a sanguessuga são exemplos.

## Conteúdos atitudinais sugeridos

Durante o trabalho com o capítulo, procure estimular os estudantes a incorporar estas atitudes:

- Apreciar a vida em sua diversidade.
- Valorizar a proteção das diferentes formas de vida.
- Valorizar a observação como importante meio para obter informações.

Valem os comentários feitos nos capítulos 1 e 2 deste Manual do professor sobre a relevância desses conteúdos e sobre o que se espera dos estudantes após terem compreendido as relações ecológicas fundamentais e a relação entre adaptação e sobrevivência.

### Sobre polvos

O polvo é um molusco de oito tentáculos que gera muita curiosidade nas pessoas. Aproveitando-se disso, você pode comentar com os estudantes algumas curiosidades.

O sistema nervoso dos polvos é muito desenvolvido. Um polvo de tamanho médio tem em torno de 500 milhões de neurônios localizados nos tentáculos. Cada ventosa presente nessas estruturas pode ter até 10 mil neurônios, cujas funções estão relacionadas ao paladar e ao tato. Os polvos são capazes de passar através de buracos estreitos.

Eles podem ser treinados para realizar algumas tarefas que envolvam memória. São capazes, por exemplo, de acionar uma alavanca para obter alimento como recompensa.

O sangue do polvo é azul-esverdeado. Esse efeito deve-se à presença de uma proteína transportadora de gás oxigênio contendo íons do elemento químico cobre. Nos humanos, esse transporte é feito pela hemoglobina, proteína que contém íons do elemento químico ferro.

#### Saiba de onde vêm as palavras

A palavra "molusco" deriva do latim *mollis*, mole. Os moluscos se deslocam por meio de movimentos musculares, o que facilmente podemos observar numa lesma se locomovendo. Alguns moluscos estão presentes na dieta humana, como os mexilhões, mais frequentes na dieta de populações costeiras, as lulas, bastante comuns na culinária chinesa, e os escargots, apreciados na culinária francesa.

## 6 Moluscos

Polvos, lulas, lesmas, caramujos, ostras e mariscos são animais que têm o corpo mole e, por isso, são conhecidos como **moluscos**. Alguns deles apresentam uma concha externa protetora, como caramujos, ostras e mariscos. Outros, como as lesmas e alguns polvos, não apresentam tal proteção. Já as lulas e alguns outros polvos possuem uma concha interna.

Os moluscos não possuem esqueleto rígido que dê sustentação a seus corpos e se locomovem graças a movimentos musculares. São conhecidas cerca de 110 mil espécies. A maioria delas vive no mar; porém há espécies que são terrestres, e outras, de água doce.

### Exemplos de moluscos



FABIO COLOMBINI

Caracol-de-jardim. (São Paulo, SP)  
comprimento: 3 cm



FABIO COLOMBINI

Mexilhões. (Cananeia, SP)  
comprimento: 6 cm



FRED DEAVENANT/ANDREN PICTURES/FOTOREMA

Lesma-do-mar. (Indonésia.)  
comprimento: 10 cm



WOLFGANG POLZER/ALAMY FOTOREMA

Lula. (Filipinas.)  
comprimento: 25 cm



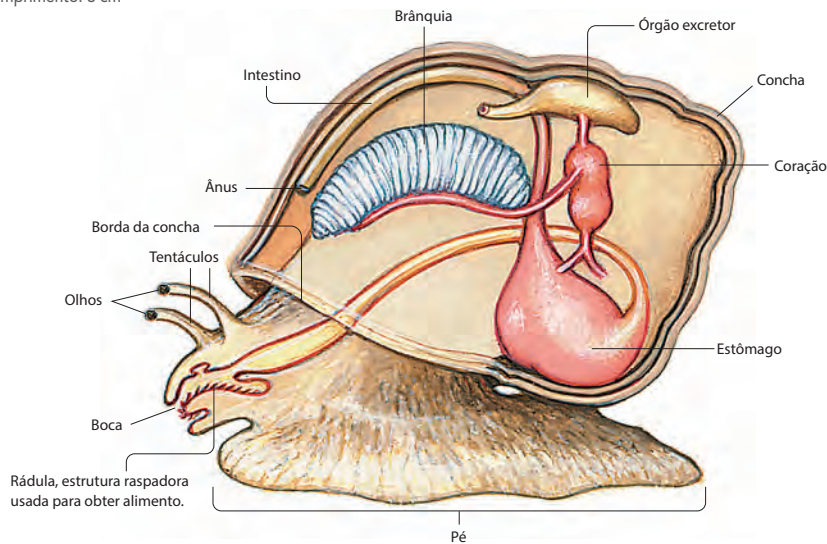
HAL BEPAL/THE IMAGE BANK/GETTY IMAGES

Polvo-do-coco. (Indonésia.)  
comprimento do corpo e tentáculos: 23 cm



## Noção da anatomia de um caracol

comprimento: 3 cm



CECÍLIA IWASHITA/ARQUIVO DA EDITORA

(Representação fora de proporção. Cores fantasiosas. Visão em corte.)

Fonte: STARR, C. et al. *Biology: the unity and diversity of life*. 15. ed. Boston: Cengage, 2019. p. 400.

## 7 Artrópodes

Camarões, caranguejos, moscas, baratas, gafanhotos, escorpiões e aranhas são animais que possuem um **exoesqueleto**, feito de uma substância chamada **quitina**, com articulações nas pernas. Ao mesmo tempo que esse esqueleto serve para proteção e sustentação, as articulações permitem que as pernas executem movimentos como o de andar.

Esses animais são **artrópodes**. Trata-se do grupo animal com o maior número de espécies conhecidas. São cerca de 5 milhões até o momento. O exoesqueleto é rígido e, por isso, não permite o crescimento do animal. Para crescer, os artrópodes trocam o exoesqueleto de tempos em tempos. Essa troca, que pode ocorrer várias vezes durante a vida, é chamada de **ecdise** ou **muda**.

Na época da ecdise, o novo exoesqueleto já está se formando abaixo do antigo, mas ainda é flexível. O antigo esqueleto se rompe, o animal sai de dentro dele e cresce durante certo período de tempo (que pode ser de horas ou dias, dependendo da espécie) até que o novo exoesqueleto fique rígido.

Os artrópodes mais conhecidos são os crustáceos, os aracnídeos e os insetos.

Cigarra, um artrópode, deixando o antigo exoesqueleto (à esquerda na foto) durante a ecdise.  
envergadura: 10 cm



JOHN CANCAL/SALAMY/ FOTOFRENA

### Saiba de onde vêm as palavras

O termo "artrópode" vem do grego *árthron*, articulação, e *pódos*, pés ou pernas. O exoesqueleto dos artrópodes é rígido, feito de uma substância chamada quitina, e tem articulações nas pernas que lhes permitem andar. "Ecdise" vem do grego *ékduis*, despir-se, tirar a roupa.



## Sobre fotos que aparecem neste capítulo

Alguns estudantes sentem aversão às fotos de certos organismos. Isso fornece um bom pretexto para trabalhar os conteúdos atitudinais, mencionados anteriormente.

Este capítulo permite estimular os estudantes a perceber que, ainda que sintam repulsa ao ver certos animais, o equilíbrio entre os seres vivos é fundamental para a manutenção dos ambientes naturais e, em consequência, da própria espécie humana. Nós, como qualquer forma de vida, não podemos existir de forma independente do ambiente. E isso deve ser explicitado ao trabalhar as atitudes mencionadas.

## Sobre artrópodes

Seguem-se alguns fatos complementares sobre esse grupo. Os artrópodes surgiram evolutivamente há mais de 1 bilhão de anos no oceano. Por meio de irradiação evolutiva, atualmente ocupam os mais variados ambientes no planeta.

São conhecidas cerca de 5 milhões de espécies, representando a maioria da diversidade animal. Para se ter uma ideia do que isso representa, as espécies conhecidas de mamíferos não chegam a 7 mil. Algumas estimativas indicam que pode haver mais de 100 milhões de espécies de artrópodes.

Os grupos de abelhas, formigas e cupins são artrópodes que têm uma organização social.

Além da articulação nas pernas, as extremidades, como as antenas e as peças bucais, também são articuladas.

Entre os artrópodes dos registros fósseis estão os Trilobitos, grupo com milhares de espécies que viveram cerca de 400 milhões de anos atrás.

## Sobre crustáceos

Se achar adequado, compartilhe com os estudantes algumas curiosidades.

A denominação crustáceo vem do latim *crusta*, carapaça dura. Animais desse grupo podem ser encontrados tanto em ambientes aquáticos como em ambientes terrestres. Os tatuzinhos-de-jardim são exemplos de crustáceos terrestres. Já os caranguejos podem sobreviver dentro ou fora da água, desde que as condições de umidade e de temperatura sejam adequadas.

O camarão se alimenta de restos de animais mortos e outros detritos orgânicos em decomposição.

O maior camarão de água doce do mundo é encontrado em rios da Amazônia. Trata-se do *Macrobrachium carinus*, que pode ultrapassar 30 centímetros de comprimento.

O caranguejo-ermitão, ou caranguejo-eremita, é um crustáceo que se abriga na concha abandonada de moluscos.

O caranguejo-fantasma, ou maria-farinha (*Ocypode quadrata*), pode correr a 5 km/h. Comparada a seu tamanho (cerca de 4 centímetros de comprimento), é uma velocidade espantosa.

Existem lagostas de várias cores. Cada fêmea põe, em média, cerca de 100 mil ovos durante a vida.

- Os crustáceos têm antenas e possuem um número variável de pernas locomotoras. Têm vida livre, sendo a maioria aquática. Camarões, lagostas, lagostins, caranguejos e siris são exemplos de crustáceos. Um dos poucos exemplos de crustáceos terrestres é o tatuzinho-de-jardim.

### Exemplos de crustáceos



Krill antártico.  
comprimento: até 6 cm

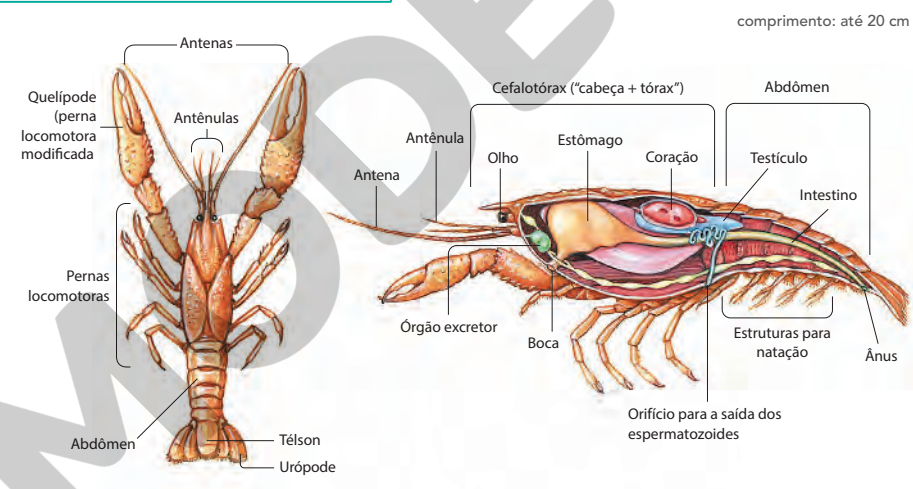


Lagosta.  
comprimento: 30 cm



Tatuzinho-de-jardim.  
comprimento: 1,5 cm

### Noção da anatomia de um lagostim (macho)



(Representações fora de proporção. Cores fantasiosas. Imagem da direita em corte.)

Fonte: HICKMAN JUNIOR, C. P. et al. *Integrated principles of Zoology*. 18. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020. p. 431, 434.



- Os **aracnídeos** não têm antenas e apresentam quatro pares de pernas locomotoras e um par de queliceras. A maioria vive em ambientes terrestres. Exemplos desse tipo de artrópode são os carrapatos, as aranhas, os escorpiões e os ácaros.

#### Exemplos de aracnídeos



RALPH E DAISLE / PICTURE SOURCE / FORBENA

Ácaro da poeira doméstica (ao microscópio eletrônico, com colorido artificial e ampliação aproximada de 145 vezes). comprimento: 0,25 mm



FABIO COLOMBINI

Escorpião. comprimento: 7 cm



FABIO COLOMBINI

Aranha-caranguejeira. (Poços de Caldas, MG.) comprimento: 15 cm



OXFORD SCIENTIFIC / THE IMAGE BANK / RF/GETTY IMAGES

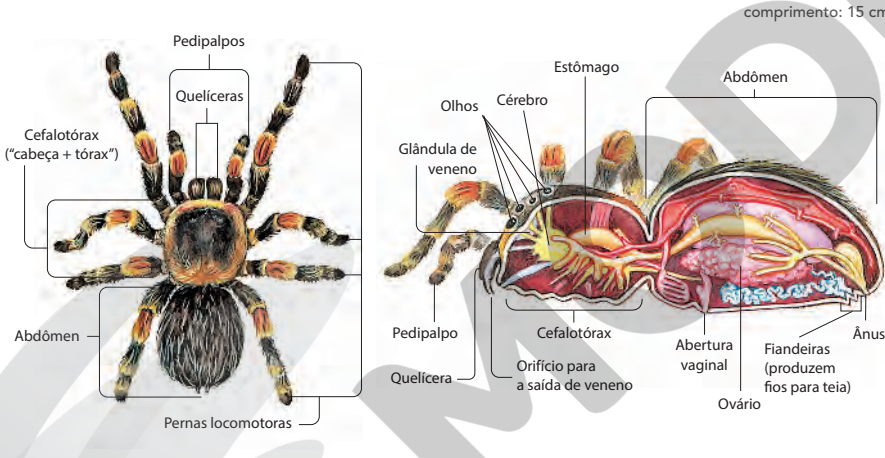
*Argyroneta aquatica*, aranha que vive permanentemente na água. comprimento: 15 mm



FABIO COLOMBINI

Opilião. (Itatiaia, RJ.) comprimento: 7 cm

#### Noção da anatomia de uma aranha-caranguejeira (fêmea)



ILUSTRAÇÕES: GECILIA WASHITA/ARQUIVO DA EDITORA

(Representações fora de proporção. Cores fantasiosas. Imagem da direita em corte.)

Fontes: RUPPERT, E. et al. *Zoologia dos invertebrados*. 7. ed. São Paulo: Roca, 2005. p. 666; FREEMAN, S. et al. *Biological Science*. 7. ed. Hoboken: Pearson, 2020. p. 664.

## Sobre envenenamento por aracnídeos peçonhentos

Comente com os estudantes que o envenenamento humano provocado por aranhas é conhecido como *araneísmo*. Em todo o mundo, são conhecidos somente dois grupos de aranhas sem veneno. Na maior parte das aranhas, o veneno é pouco tóxico para o organismo humano. É o caso, por exemplo, das caranguejeiras. No entanto, há espécies cujo veneno é extremamente nocivo.

Em caso de picada por aranha, deve-se acalmar a vítima e levá-la a um pronto-socorro. Se possível, fotografar o animal para possibilitar um reconhecimento mais eficaz dos procedimentos médicos necessários.

Destaque que as aranhas picam quando se sentem ameaçadas, ou seja, para se defender.

Para evitar acidentes com aranhas e outros animais peçonhentos, compartilhe com os estudantes algumas formas de evitá-los.

As aranhas podem estar entre roupas e dentro de sapatos. Assim, é importante sacudir antes de vesti-las ou calçá-las. Caso haja uma aranha, esses aracnídeos podem picar ao ser comprimidos contra o corpo.

Esteja atento ao limpar os produtos hortifrutigranjeiros, pois pode haver aranhas nelas abrigadas.

Mantenha limpo o entorno das casas, como jardins e quintais. Não deixe entulhos, folhas secas, lixo doméstico e material de construção. Mantenha a grama aparada.

Caso haja terrenos baldios vizinhos, limpe uma faixa de um a dois metros junto das casas.

Dificulte o trânsito de aranhas pela residência vedando frestas e buracos em paredes, assoalhos e vãos entre o forro e paredes.



## Tema para pesquisa

Optando pela utilização da metodologia *jigsaw* para trabalhar o capítulo, proponha a atividade do boxe *Tema para pesquisa* ao final, depois que todos os estudantes tiverem apresentado seu respectivo tema ao restante do grupo base. Assim, a turma toda poderá se envolver na pesquisa sobre esse interessante tema, não apenas os estudantes que ficaram no grupo de especialistas encarregado dos artrópodes.

### Aprofundamento ao professor

Sobre o assunto do *Tema para pesquisa*, veja o texto "Insetos sociais", na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*.

### Sugestão de atividade

Uma possibilidade para o estudo do grupo dos insetos é propor aos estudantes a montagem de um **insetário virtual**. Nesse tipo de insetário, não é necessário coletar os insetos da natureza nem sacrificá-los para a preservação em coleções.

O livro **Guia de construção do insetário virtual**, de Elaine Ferreira Machado, explica os detalhes desse tipo de atividade didática, seu embasamento conceitual e legal, bem como sua elaboração. Disponível em: [https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1857/2/CT\\_PPG-FCET\\_M\\_Machado%2C%20Elaine%20Ferreira\\_2016\\_1.pdf](https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1857/2/CT_PPG-FCET_M_Machado%2C%20Elaine%20Ferreira_2016_1.pdf). Acesso em: 22 maio 2022. Se esse endereço eletrônico mudou, busque por título do material e nome da autora.

O livro conta também a história de Maria Sibylla Merian (1647-1717), artista e cientista apaixonada pela observação de insetos e suas transformações. Essa naturalista e ilustradora alemã, considerada uma importante entomóloga, teve ampla produção cultural retratando plantas e insetos.

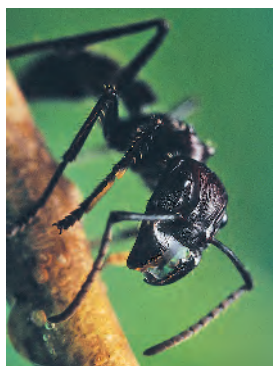
#### ATIVIDADE



#### Tema para pesquisa

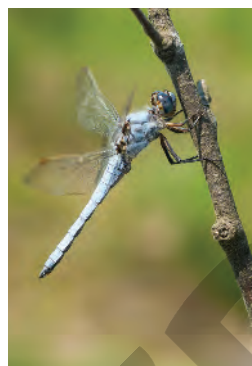
O comportamento social das formigas, das abelhas e dos cupins: uma adaptação.

#### Exemplos de insetos



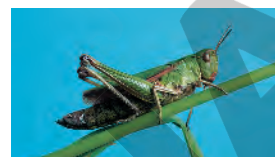
FABIO COLOMBINI

Formiga tocandira.  
(Pantanal, MS.)  
comprimento: 2,2 cm



BLICK WINKEL/ALAMY/FOTODARENA

Libélula.  
(Limburgo, Holanda.)  
comprimento: 7 cm



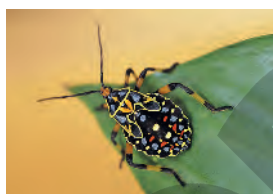
DAVID AUBREY/SCIENCE PHOTO LIBRARY/FOTODARENA

Gafanhoto.  
comprimento: 6 cm



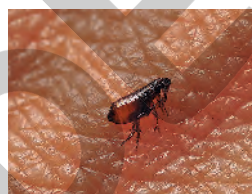
MARK SMITH/SCIENCE SOURCE/FOTODARENA

Traça.  
comprimento: 1 cm



FABIO COLOMBINI

Percevejo.  
comprimento: 1,5 cm



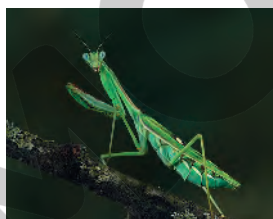
FABIO COLOMBINI

Pulga.  
comprimento: 2 mm



MARK MOFFETT/WINDEN PICTURES/FOTODARENA

Besouro.  
comprimento: 2 cm



PETER BELINERS/SHUTTERSTOCK

Louva-a-deus.  
comprimento: 7 cm



STEPHEN DALTON/MINDEN PICTURES/FOTODARENA

Tesourinha.  
comprimento: 2,5 cm



STEVEN RUSSELL SMITH/PHOTOS/SHUTTERSTOCK

Mariposa.  
envergadura: 10 cm

- Os insetos têm um par de antenas e três pares de pernas locomotoras. Além das antenas e pernas, podem ter um ou dois pares de asas. Há, também, insetos sem asas. Os insetos que têm asas são os únicos animais invertebrados capazes de voar. O grupo dos insetos inclui, entre outros, mariposas, borboletas, baratas, grilos, gafanhotos, louva-a-deus, abelhas, vespas, formigas, cupins, pulgas, piolhos, besouros, joaninhas (tipos de besouro), pulgões, libélulas, cigarras, moscas, mosquitos, pernilongos, traças, tesourinhas, percevejos, bichos-pau e bichos-folha.

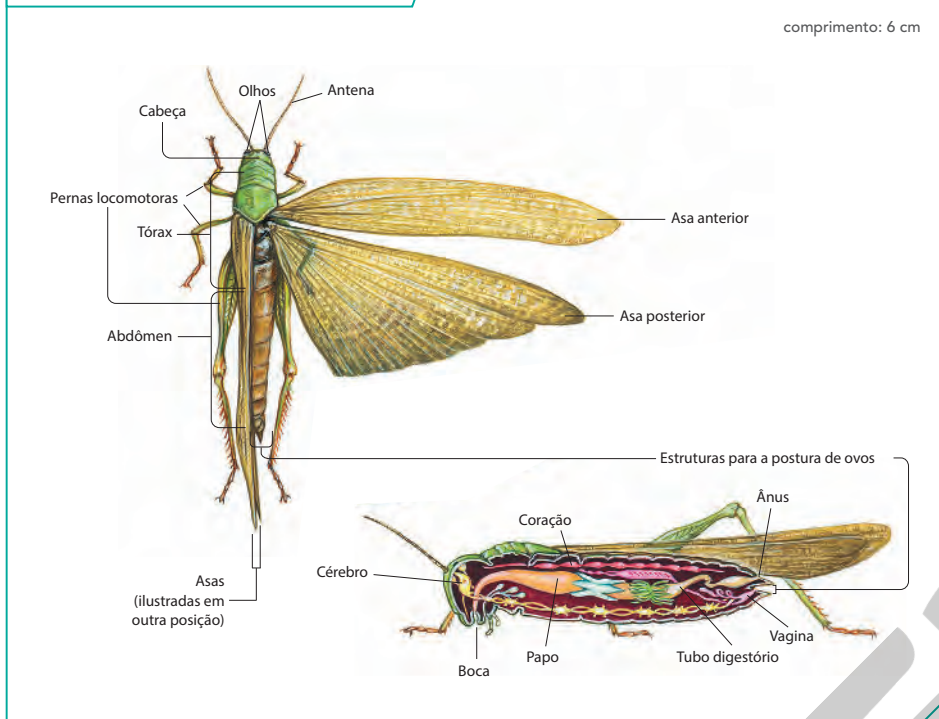
### Interdisciplinaridade

A obra mencionada é também um subsídio para o diálogo com a área de História, na medida em que possibilita tratar do movimento cultural do Renascimento, que inspirou intelectuais a abordar as atividades científicas em textos, poemas e pinturas. O período renascentista incluiu ampla produção artística retratando variadas espécies de animais, plantas e fungos. As obras de Maria Sibylla Merian inserem-se nesse contexto.

### Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto "Desenvolvimento pós-embrionário dos insetos".

### Noção da anatomia de um gafanhoto (fêmea)



ILUSTRAÇÕES: CECÍLIA IWASHITA/ARQUIVO DA EDITORA

(Representações fora de proporção. Cores fantasiosas. Imagem da direita em corte.)

Fontes: TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. *Estudo dos insetos*. São Paulo: Cengage, 2011. p. 220; URRY, L. A. et al. *Campbell Biology*. 12. ed. Hoboken: Pearson, 2021. p. 710.

A reprodução dos insetos envolve fecundação interna. As fêmeas da maioria das espécies põem ovos. Em algumas, porém, elas retêm os ovos no corpo até o nascimento.

Durante a vida de um inseto, dependendo da espécie à qual ele pertence, pode acontecer **metamorfose** ou não. A maioria das espécies exibe metamorfose, que pode ser **incompleta** ou **completa**.

- Em algumas espécies, o descendente eclode do ovo (nasce) já com forma semelhante à do adulto, e o crescimento envolve apenas modificação do tamanho, por meio de ecdises, até chegar ao tamanho adulto. Nessas espécies **não há metamorfose**. É o caso das traças-dos-livros.
- Nas espécies com **metamorfose incompleta**, o inseto que sai do ovo, chamado **ninfa**, é uma forma imatura (não madura) do adulto. Durante o crescimento, aumenta de tamanho e sofre modificações no corpo, até chegar ao estágio adulto. Isso acontece com percevejos, gafanhotos, grilos, cupins, cigarras, baratas, louva-a-deus, piolhos e libélulas (neste último caso, as ninfas são aquáticas).

93

## Etnociência

O texto a seguir, publicado pela Universidade Federal de Santa Maria, é um subsídio para que você discuta, se julgar conveniente, a importância dos insetos na alimentação humana, fato relacionado a **conhecimentos etnocientíficos** de populações antigas e atuais.

“Segundo um relatório da FAO [Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura], que estuda opções nutricionais e sustentáveis para o combate à fome, uma alternativa para o problema [da fome] seria o consumo de insetos comestíveis, pois, quando criados em locais higiênicos e de segurança alimentar, podem ser fontes nutritivas na alimentação.

[...]

Em insetos comestíveis, estão presentes aminoácidos essenciais para os seres humanos. São ricos em proteínas, lipídios e fibras, mas seus nutrientes variam de acordo com a espécie, a dieta, o sexo, o

ambiente de crescimento e o estágio de desenvolvimento. Por exemplo, na maioria das espécies catalogadas por estudiosos da área (entomologia), o estágio da larva tem maior teor de proteínas do que na fase adulta. Quando adulto, o animal precisa dos nutrientes para a formação do seu exoesqueleto – estrutura que cobre o corpo para fornecer proteção, sustentação e revestimento – e, assim, diminui seu teor proteico.

[...]

A entomofagia – consumo alimentar de insetos – começou, aproximadamente, na época dos hominídeos – ancestrais dos seres humanos –, que se alimentavam de forma similar aos animais, e comiam a vegetação, os frutos e alguns insetos. A prática permaneceu na cultura de vários países, como em Camarões e no Congo, na África; bem como na Tailândia, no Laos, no Vietnã, no Japão e em outros países asiáticos. [...]

Nas Américas, o México é o país que mais utiliza insetos na alimentação, com mais de 500 espécies catalogadas. Segundo a Revista **Pesquisa FAPESP**, o gafanhoto ‘chapulín’, um dos mais consumidos, é tão popular que inspirou o personagem da televisão, o ‘Chapulín Colorado’ ou, em português, ‘Chapolin Colorado’.

No Brasil, são mais de cem espécies catalogadas. Alguns povos indígenas continuam praticando a entomofagia. Além disso, nas regiões Norte e Nordeste do país, alguns insetos viraram iguarias, devido à tradição indígena na culinária brasileira. A formiga tanajura, ou içá, é um exemplo. Pode ser preparada de diversas maneiras, como um acompanhamento com farofa, torrada e utilizada até mesmo em ‘pratos gourmet’ [...].”

**Fonte:** PAZ, Eduarda. 6 curiosidades sobre insetos comestíveis. **Revista Arco**. Santa Maria, 10 dez. 2021. Disponível em: <https://www.ufsm.br/midias/arco/6-curiosidades-sobre-insetos-comestiveis/>. Acesso em: 22 maio 2022.



## Entomologia forense

Se julgar conveniente, comente com os estudantes o que é Entomologia Forense.

Essa área de atuação profissional emprega conhecimentos entomológicos (do grego *éntomom*, inseto, e *logía*, estudo) para analisar e interpretar materiais biológicos relacionados a insetos presentes no local em que um cadáver em decomposição foi encontrado, podendo auxiliar nos processos de investigação de eventual crime e de identificação do criminoso.

A partir de vestígios biológicos, como insetos e ovos, encontrados em um cadáver, por exemplo, o perito criminal tem condições de estimar há quanto tempo a morte daquele indivíduo ocorreu a partir de conhecimentos sobre o tempo médio, após a morte, que cada espécie de inseto costuma levar para encontrar um corpo e colocar ovos nele.

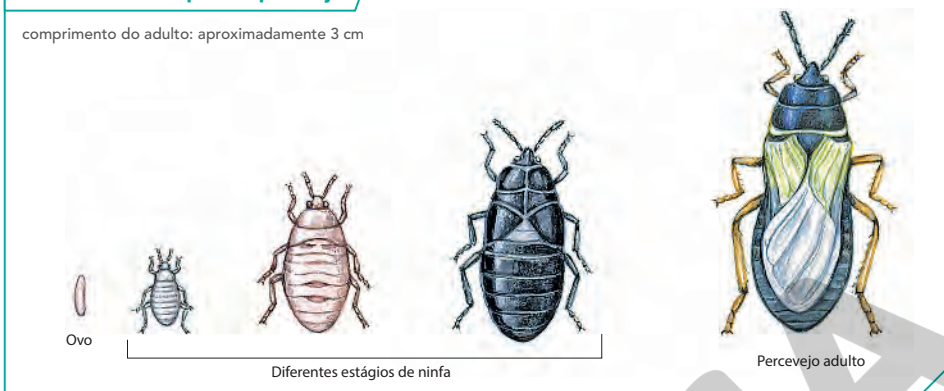
Outras informações úteis para a avaliação de um cadáver e de sua fauna entomológica são sobre o desenvolvimento específico de cada grupo de insetos, o que permite estimar o tempo que uma larva leva para eclodir do ovo e quanto tempo cada um dos estágios de seu desenvolvimento dura.

O conhecimento sobre a distribuição de espécies de insetos permite avaliar, por exemplo, se a morte desse indivíduo ocorreu em um local diferente daquele no qual o corpo foi encontrado por conter, por exemplo, insetos da fauna típica de outra região.

A Entomologia Forense também permite realizar deduções referentes ao crime conhecido como abandono de incapaz. Esse delito pode ser difícil de ser demonstrado após a morte da vítima. No entanto, em casos que envolvem feridas (ocorridas em vida) que são colonizadas por larvas de insetos, é possível demonstrar, mesmo após a morte da vítima, que ocor-

### Metamorfose incompleta do percevejo

comprimento do adulto: aproximadamente 3 cm



Ovo

Diferentes estágios de ninfas

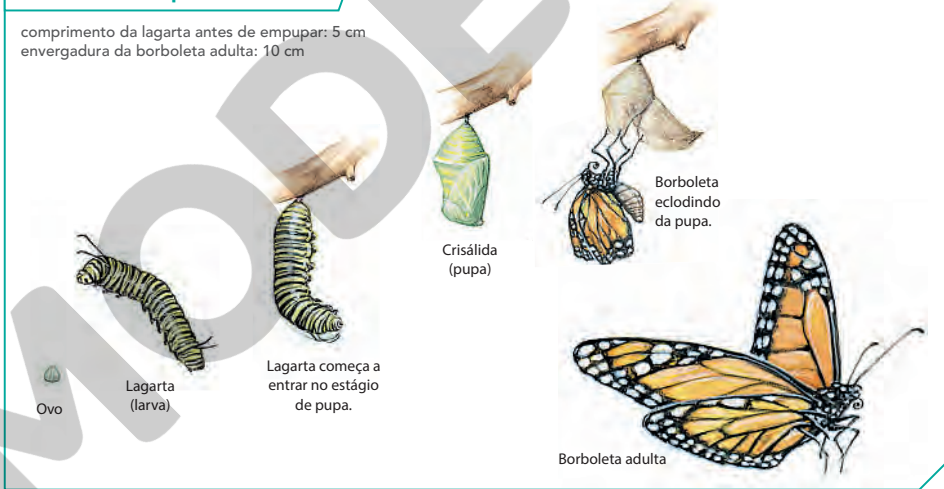
Percevejo adulto

(Representações fora de proporção. Cores fantasiosas.)  
Fonte: HICKMAN JUNIOR, C. P. et al. *Integrated principles of Zoology*. 18. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020. p. 465.

- Nas espécies com **metamorfose completa**, o que sai do ovo é uma **larva**, que não se parece com o adulto. Depois de algumas ecdises, a larva está bem maior e entra em um estágio de aparente inatividade, chamado **pupa**. De dentro da pupa eclode o adulto, chamado de **imago**. É isso o que acontece nas espécies de borboletas, mariposas, vespas, abelhas, formigas, besouros, joaninhas, moscas, mosquitos, pernilongos e pulgas. A larva das borboletas e de algumas mariposas é conhecida como *lagarta*; a larva de outras mariposas recebe nomes como *taturana* e *mandarová* (ou *mandarová* ou *mandruvá*).

### Metamorfose completa da borboleta

comprimento da lagarta antes de empupar: 5 cm  
envergadura da borboleta adulta: 10 cm



Ovo

Lagarta (larva)

Lagarta começa a entrar no estágio de pupa.

Crisálida (pupa)

Borboleta eclodindo da pupa.

Borboleta adulta

(Representações fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: URRY, L. A. et al. *Campbell Biology*. 12. ed. Hoboken: Pearson, 2021. p. 711.

eram maus-tratos, pois os insetos que costumam colonizar feridas em tecidos vivos são diferentes daqueles que se desenvolvem em tecidos de cadáveres, nos diversos estágios de decomposição.

A Entomologia Forense também pode investigar problemas de falta de higiene em alimentos comercializados, relacionados à contaminação por insetos. Os conhecimentos entomológicos sobre as espécies encontradas no alimento (por exemplo, em que ambientes se desenvolvem e onde as fêmeas realizam a postura de ovos) permitem ao perito avaliar em que fase ocorreu a negligência que acarretou contaminação: na coleta ou na armazenagem do alimento *in natura*, no seu processamento ou no armazenamento do produto embalado para comercialização.

A Entomologia Forense é, portanto, um importante ramo vinculado à investigação de delitos (não somente assassinatos) e tem relevância na obtenção de provas destinadas ao encaminhamento de processos judiciais.



Além dos crustáceos, aracnídeos e insetos, há outros grupos de artrópodes. Exemplos de animais que pertencem a alguns desses outros grupos de artrópodes são os piolhos-de-cobra, as lacraias e as centopeias.

#### Artrópodes de outros subgrupos



Centopeia. (Malásia.)  
comprimento: 7 cm



Piolho-de-cobra. (Floresta Amazônica.)  
comprimento: 6 cm



Lacraia.  
comprimento: 16 cm

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

## 8 Equinodermos

As estrelas-do-mar são às vezes encontradas nas praias. São animais que vivem em ambiente marinho e que se movimentam lentamente debaixo da água com o auxílio de muitos pequeninos pés espalhados pela parte inferior de seus corpos.

Também na parte inferior do corpo está a boca da estrela-do-mar, usada para capturar ostras e mariscos, que lhe servem de alimento. A estrela-do-mar possui um endoesqueleto de um material chamado carbonato de cálcio, porém não se trata de um vertebrado, pois não tem coluna vertebral.

As estrelas-do-mar são exemplos de **equinodermos**, palavra que significa “espinhos na pele”. São conhecidas aproximadamente 7 mil espécies de equinodermos, todas de vida em ambiente marinho. Além das estrelas-do-mar, outros exemplos de equinodermos são os ouriços-do-mar, os pepinos-do-mar e as bolachas-da-praia.

#### Use a internet

Conheça o mundo fascinante dos insetos explorando as sugestões a seguir.

- Livro *Insetos: uma aventura pela biodiversidade*, disponibilizado pela Fundação Oswaldo Cruz: <http://www.fiocruz.br/ioc/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=249>.
  - WebBee/CNPq: <http://www.webbee.org.br/>.
  - Entomologistas do Brasil: <http://www.ebras.bio.br>. Acessos em: 7 maio 2022.
- Caso algum desses endereços eletrônicos tenha mudado, busque pelos títulos aqui mencionados.

#### Saiba de onde vêm as palavras

A denominação “equinodermo” é derivada do grego *echínos*, espinho, e *dérma*, pele. Os equinodermos costumam ter espinhos na pele. Em algumas regiões do litoral brasileiro, os ouriços-do-mar são conhecidos com o nome de **pindás**, e as bolachas-da-praia, com o nome de **corrupios**.

## Use a internet

As páginas da internet sugeridas para os estudantes no boxe *Use a internet* são ricamente ilustradas e podem ser empregadas pelo grupo de especialistas encarregados de abordar os artrópodes na metodologia *jigsaw*.

## Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “Insetos como causa e vetores de doenças”.

## Amplie o vocabulário!

Optando pela utilização da metodologia *jigsaw* para trabalhar o capítulo, proponha essa atividade ao final, depois que todos os estudantes tiverem apresentado seu respectivo tema ao restante do grupo base.

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

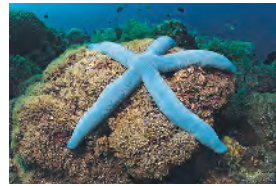
- **moluscos** Grupo de invertebrados com o corpo mole, que inclui lesmas, caramiões, lulas e polvos.
- **artrópodes** Animais dotados de exoesqueleto (esqueleto externo) com articulações nas pernas. Incluem, como subgrupos, os crustáceos, os aracnídeos e os insetos.
- **crustáceos** Artrópodes com antenas e número variável de pernas locomotoras. Caranguejos, siris, lagostas, camarões e tatuzeiros-de-jardim são exemplos de crustáceos.
- **aracnídeos** Artrópodes sem antenas e com quatro pares de pernas locomotoras. São exemplos: aranhas, ácaros, carrapatos e escorpiões.
- **insetos** Artrópodes com um par de antenas e três pares de pernas locomotoras. Um ou dois pares de asas estão presentes em várias espécies. Entre os insetos incluem-se abelhas, moscas, borboletas, besouros, pulgas, formigas e cigarras.
- **equinodermos** Grupo de invertebrados com esqueleto interno e frequentemente com a pele recoberta por estruturas similares a espinhos, ao qual pertencem estrelas-do-mar, ouriços-do-mar, pepinos-do-mar e bolachas-da-praia.

### Exemplos de equinodermos

Estrelas-do-mar parecem ter esqueleto externo, mas há uma fina epiderme ("pele") que o reveste.



(Noruega.)  
diâmetro: 20 a 40 cm



(Indonésia.)  
diâmetro: 30 cm



(Angra dos Reis, RJ.)  
diâmetro: 24 cm



Bolacha-da-praia. (Alagoas.)  
diâmetro: 12 cm

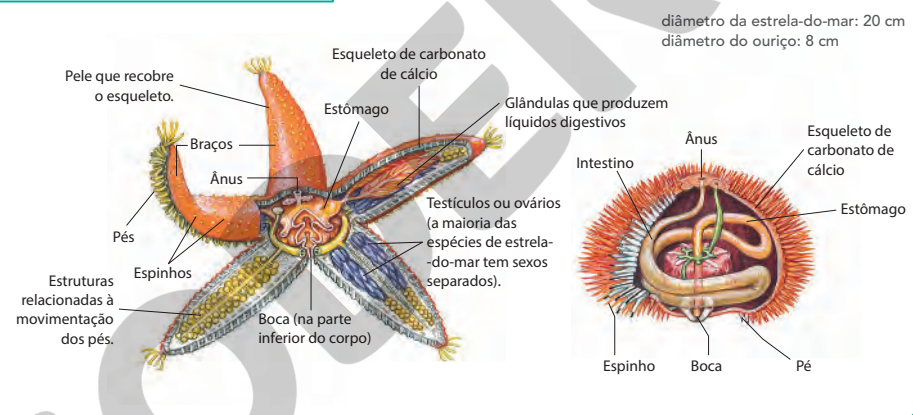


Ouriço-do-mar. (Estados Unidos.)  
diâmetro: 8 cm



Pepino-do-mar. (Ilhas Salomão.)  
comprimento: 50 cm

### Noção da anatomia de equinodermos



(Representações fora de proporção, em corte. Cores fantasiosas.)

Fonte: DORLING Kindersley ultimate visual dictionary, ed. rev. Nova York: Dorling Kindersley, 2017. p. 174, 175.

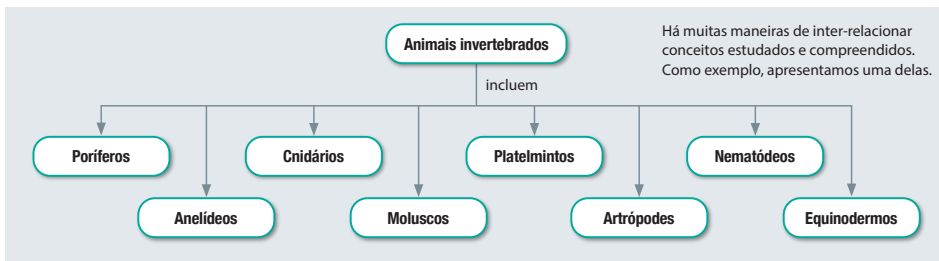
### ATIVIDADE A-Z

#### Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- moluscos
- crustáceos
- insetos
- artrópodes
- aracnídeos
- equinodermos

## Organização de ideias MAPA CONCEITUAL



ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL/  
ARQUIVO DA EDITORA

### ATIVIDADE

## Explore diferentes linguagens

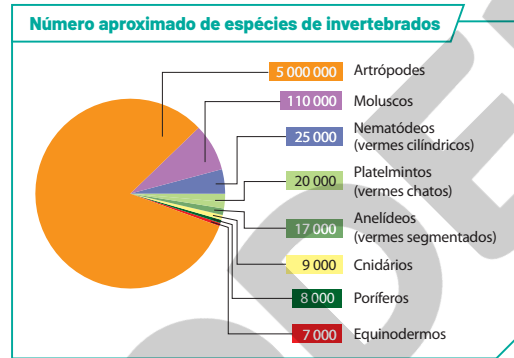
A critério do professor, estas atividades poderão ser feitas em grupos.

### GRÁFICO

- Nesta questão, vamos exercitar a análise de um gráfico de setores. Este gráfico mostra a variedade de espécies de cada tipo de animal estudado neste capítulo.

Fundamentado na análise do gráfico, responda no caderno:

- Qual é o grupo de animais com maior variedade de espécies?
- Qual é o grupo que vem em segundo lugar?
- Qual é o grupo com menor número de espécies?
- Some o número de espécies de todos os grupos, exceto o do grupo do item a, e compare com o número de espécies do grupo do item a.
- Quais são as três principais subdivisões do grupo que é resposta do item a?



Fonte: Gráfico elaborado a partir de dados de STARR, C. et al. *Biology: The unity and diversity of life*. 15. ed. Boston: Cengage, 2019. p. 412.

ADILSON SECCO/ARQUIVO DA EDITORA

### FRASE POPULAR

- O balconista de uma loja de aquários marinhos disse a seguinte frase: "Espanjas são animais filtradores."
  - Explique o que ele quis dizer com isso.
  - Espanjas são animais *sésseis*. O que isso quer dizer?



AMANDA DUARTE/  
ARQUIVO DA EDITORA

97

## Interdisciplinaridade

A interpretação desse gráfico de setores proporciona o diálogo com a área de Matemática. Veja, no item 3 do capítulo 7, outro gráfico desse tipo, também envolvendo dados sobre animais. Além da interpretação de gráficos de setores, o trabalho pode ser estendido à sua elaboração.

Podem ser usados, por exemplo, os dados da tabela apresentada na atividade 11 do *Explore diferentes linguagens* do capítulo 8. Lá, a atividade consiste em um gráfico de barras – modelo utilizado com bastante frequência. A elaboração adicional de um gráfico de setores permite ao estudante perceber diferentes modos de apresentar um mesmo conjunto de dados, capacitando-o a uma melhor compreensão de linguagens gráficas.

## Respostas do Explore diferentes linguagens

- Artrópodes.
  - Moluscos.
  - Equinodermos.
  - Excetuando os artrópodes, a soma de todos os outros grupos é 196 000. Portanto, o grupo dos artrópodes inclui bem mais espécies do que todos os outros grupos juntos.
  - As subdivisões dos artrópodes são os crustáceos, os aracnídeos e os insetos.
- Nas esponjas, a água circula por uma cavidade interna. As partículas de alimento presentes na água são retidas pelo animal, que, assim, atua como se fosse um filtro.
  - Um animal *sésseis* permanece fixo a uma superfície, ou, ainda que possa se mover, não o faz frequentemente.



3. a) Artrópodes.  
b) Insetos.  
c) Denomina-se exoesqueleto e é constituído da substância chamada quitina.
4. Moluscos.
5. Entre as respostas possíveis estão polvo, lula, lesma, ostra e marisco.
6. Exoesqueleto.
7. Não, todos os artrópodes têm (o que inclui os crustáceos e os aracnídeos, por exemplo).
8. Proteção do corpo.
9. É a troca periódica do exoesqueleto, que permite que o animal cresça.

### De olho na BNCC!

As atividades presentes na seção *Explore diferentes linguagens* deste capítulo, por conterem gráficos, tirinhas, quadrinhas populares, charge e referência ao cinema, possibilitam aos estudantes utilizar e interpretar diferentes linguagens, como artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações e ideias em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo, alinhando-se, assim, ao desenvolvimento da **competência geral 4**.

As quadrinhas populares referentes às atividades 3 e 12 a 16 do *Explore diferentes linguagens* estimulam valorizar e fruir diversas manifestações artísticas e culturais, indo ao encontro do que propõe a **competência geral 3**.

Ao relacionar essas linguagens com os conteúdos trabalhados no capítulo, as atividades também favorecem o desenvolvimento da **competência específica 3**, na medida em que estimulam analisar, compreender e explicar características e fenômenos relativos ao mundo natural com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.

#### QUADRINHA

“A barata diz que tem  
Um anel de formatura  
É mentira da barata  
Ela tem é casca dura.”

Quadrinha popular brasileira.

3. a) A que grupo de invertebrados pertence a barata?  
b) O grupo que você citou no item a tem subdivisões. A que subdivisão pertence a barata?  
c) Qual é a denominação científica da “casca dura”? De que substância é feita?

#### TIRINHAS

Veja a tirinha e realize as atividades 4 e 5.



4. Os seres vivos retratados na tirinha pertencem a que grupo de invertebrados?
5. Cite outros três animais pertencentes ao mesmo grupo.

As atividades 6 a 9 se referem à seguinte tirinha:



6. Como se chama o tipo de esqueleto dos insetos?
7. Só os insetos têm esse tipo de esqueleto?
8. Cite uma vantagem desse tipo de esqueleto.
9. O que é ecdise? O que ela permite que aconteça com o corpo do animal?

### CHARGE

Nosso amigo está preocupado com o tempo de vida do **imago**. No entanto, essa é apenas uma etapa do ciclo de vida da borboleta.

10. O que significa a palavra **imago**?
11. Que outras etapas há na vida desse inseto?



ZIGGY, TOM MILSON & TOM ILL © 1988 ZIGGY AND FRIENDS INC. DIST. BY ANDREWS McMEEL SYNDICATION

### QUADRINHA POPULAR E TEXTO INFORMATIVO



“Torce, retorce,  
Procuo, mas não vejo,  
Não sei se era a pulga,  
Ou se era o percevejo.  
Ontem à noite  
Sonhei com pão de queijo;  
Mas quando acordei  
Mastigava percevejo.”

Quadrinhas populares brasileiras.



ILUSTRAÇÕES: RODRIGO ARBANY / ARQUIVO DA EDITORA

### Os percevejos

“Encontram-se no Brasil duas espécies de percevejos, ambas de distribuição cosmopolita: *Cimex lectularius* e *Cimex hemipterus*. Ambas têm hábitos noturnos; encontram-se durante o dia em fendas [...] dos móveis, principalmente nas camas, nos muros etc. À noite saem dos esconderijos para sugar o sangue das pessoas em repouso. Os ovos são postos nesses esconderijos e medem cerca de 1 mm de comprimento. Cada percevejo põe durante toda a vida de 100 a 200 ovos [...]. O período de incubação é de 5 a 6 dias. Em seguida sai a ninfa, que, após 5 ecdises (trocas de pele) é em 30 a 40 dias, dá o adulto. Os percevejos adultos vivem de 23 a 127 dias (fêmeas) e fazem de 78 a 168 repastos sanguíneos. [...] Ocasionalmente podem alimentar-se do sangue de animais diferentes, como ratos, morcegos e outros mamíferos, e assim prolongam sua vida, quando não têm oportunidade de picar o homem.”

Fonte: LENKO, K.; PAPAVERO, N. *Insetos no folclore*. 2. ed. São Paulo: Pleiade/Fapesp, 1996. p. 141.



Percevejo comum (*Cimex lectularius*), que se instala em camas. comprimento: 5 mm

7TH SON STUDIO/SHUTTERSTOCK

### Respostas do Explore diferentes linguagens (continuação)

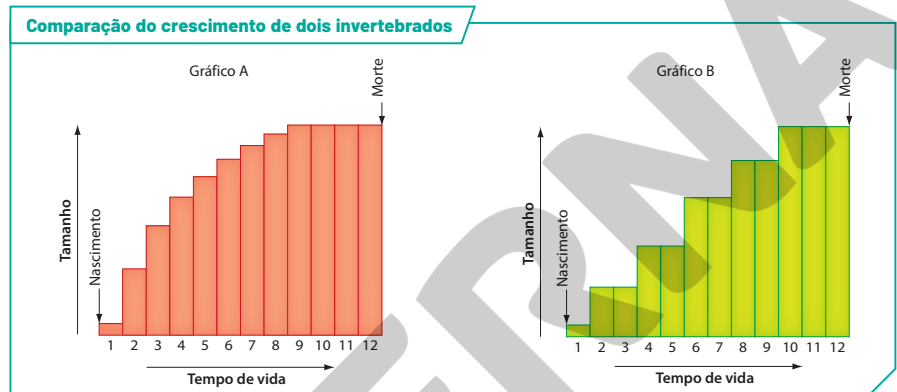
10. *Imago* é um termo usado para designar a forma adulta de um inseto (que tem metamorfose completa).
11. A vida desse inseto também inclui os estágios de larva (lagarta) e de pupa (crisálida).

12. O percevejo é um artrópode; mais especificamente, um inseto.
13. *Ninfa* é uma forma jovem e imatura existente no ciclo de vida de alguns insetos.
14. Metamorfose **incompleta**, pois nasce como **ninfa** (e não como larva, que seria o caso se a metamorfose fosse completa).
15. O trecho “troca de pele” deve ser reescrito como “troca de exoesqueleto”.
16. Ato de alimentar-se fartamente de sangue sugado. (*Repasto* significa abundância de comida, banquete.)
17. O gráfico B, pois o inseto cresce quando ocorre ecdise (ou muda). Por isso, o crescimento não é contínuo, mas em degraus.
18. 5 vezes.
19. Na indicação 10, pois a partir daí o inseto não cresceu mais.
20. As aranhas pertencem ao grupo dos artrópodes; mais especificamente, ao grupo dos aracnídeos.
21. As fiandeiras ficam no abdômen das aranhas. As aranhas não lançam esses fios a grandes distâncias; eles podem ser levados pelo vento até galhos ou folhas próximas.
22. Não. A ficção, nesse caso, **distorceu** características e comportamentos inerentes às aranhas. Distorções como essa são frequentes nas obras de ficção. Estimule os estudantes a relatar outros casos e debata-os em sala. Mais do que isso, estimule-os a estar **atentos a tais distorções** a fim de **distinguírem**, com clareza, **realidade e ficção**.

12. Que tipo de invertebrado é o percevejo?
13. O que é uma ninfa?
14. Baseado na explicação sobre o ciclo de vida do percevejo, ele apresenta metamorfose **incompleta** ou **completa**?
15. O texto explica, entre parênteses, que **ecdises** são “trocas de pele”, o que está **incorreto**. Reescreva esse trecho para que ele fique cientificamente correto.
16. Com o auxílio de um dicionário, se julgar necessário, explique o que são “repastos sanguíneos”.

#### GRÁFICOS

Um dos gráficos representa o crescimento de um inseto até chegar a adulto e o outro representa o crescimento de um invertebrado que não é um artrópode, também até chegar a adulto.



Fonte: BRUSCA, R. C. et al. *Invertebrados*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018. p. 697.

17. Qual é o gráfico que representa o crescimento do inseto? Como você concluiu?
18. Quantas vezes aconteceram ecdises na vida desse inseto?
19. Em qual das indicações de tempo (1, 2, 3, 4 etc.) o inseto atingiu o tamanho adulto?

#### CINEMA

O personagem de ficção Homem-Aranha lança teias a grandes distâncias a partir de seus pulsos.

20. A que grupo de seres vivos pertencem as aranhas?
21. Pesquise, no esquema do livro, a localização dos órgãos chamados **fiandeiras**, que secretam (liberam) os fios para fazer a teia: em que região do corpo da aranha ficam esses órgãos? Em seguida, pesquise e responda: a aranha consegue lançar esses fios a grandes distâncias?
22. Fundamentado em sua pesquisa, conclua: ao lançar as teias a grandes distâncias, o Homem-Aranha está agindo como as aranhas?



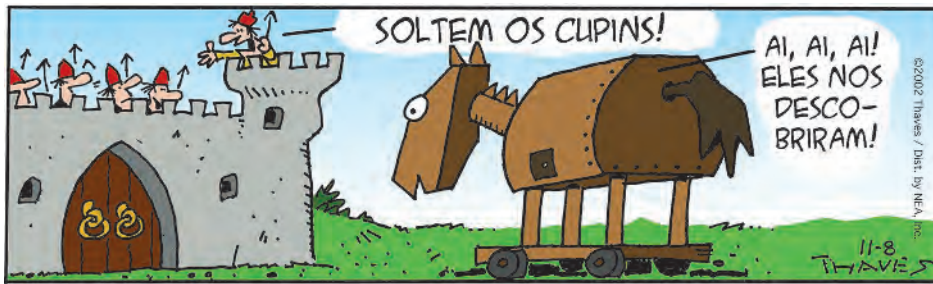
HOMEM-ARANHA: ENTERTAINMENT PICTURES/ALAMY/FOTORENA; IMAGEM DE FUNDO: MACIEI ELDON/SHUTTERSTOCK

ILUSTRAÇÕES: ADILSON SECCO/ARQUIVO DA EDITORA

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.



## TIRINHA



©2002 Thaves / Det. by NEA, Inc.  
FRANK & ERNEST, BOB THAVES © 2002  
THAVES/DIST. BY ANDREWS MCMEEL  
SYNDICATION

23. A tirinha se refere a uma narrativa lendária envolvendo a cidade de Troia. Pesquise e explique que lenda é essa. (Na lenda, não há cupins. Eles entraram na tirinha por conta do cartunista.)
24. Que risco os cupins oferecem a objetos de madeira?
25. Os cupins são artrópodes de que tipo?
26. Dê mais cinco exemplos de animais pertencentes ao mesmo grupo que você citou na resposta da atividade anterior.

## TRECHO DE DOCUMENTÁRIO

Durante um documentário sobre produção de tecidos, o locutor disse: “O bicho-da-seda é a lagarta da mariposa *Bombyx mori*. Ela produz fios de seda para tecer seu casulo, antes da metamorfose. Esse material é aproveitado para a produção do tecido conhecido como seda natural”.

27. É correto dizer que o bicho-da-seda é uma larva?
28. Completada a metamorfose, o que sairá de dentro do casulo?
29. A que grupo de invertebrados pertence o bicho-da-seda?



Bicho-da-seda tecendo casulo.  
comprimento: 4 cm

FABIO COLOMBINI

## Seu aprendizado não termina aqui

Ninguém consegue aprender tudo sobre um tema. Por isso, é fundamental aprender a aprender, ou seja, aprender a procurar informações e interpretá-las para adquirir conhecimento. Várias das atividades propostas neste livro pretendem ajudá-lo nessa tarefa.

Então, toda vez que você tiver curiosidade — sobre os animais ou sobre qualquer outro assunto —, mãos à obra! Pesquise, leia, interprete, aprenda. Você não precisa esperar nenhuma orientação para dar asas à sua vontade de saber!

101

23. Trata-se da lenda do cavalo de Troia, um grande cavalo de madeira deixado pelos gregos junto às muralhas da cidade de Troia. Os troianos acreditaram que o cavalo era uma oferta de rendição do inimigo e o levaram para dentro da cidade. (A guerra entre gregos e troianos foi um conflito que teria ocorrido aproximadamente entre 1300 a.C. e 1200 a.C.) Segundo a lenda, havia soldados dentro do cavalo, que saíram à noite e abriram os portões da cidade, permitindo que o exército grego invadisse e destruísse Troia.

24. Os cupins alimentam-se de madeira. (De fato, a digestão da madeira é realizada por microrganismos que vivem no tubo digestório dos cupins.)

25. Insetos.

26. Resposta pessoal. Os estudantes podem responder com quaisquer cinco insetos; por exemplo, barata, mosca, grilo, gafanhoto, louva-a-deus, abelha, vespa, formiga, borboleta, mariposa, cupim, pulga, piolho, besouro, pulgão, libélula, cigarras, pernilongo, traça, tesourinha e percevejo.

27. Sim, essa lagarta é a larva de uma mariposa (muitas lagartas podem ser larvas de borboletas).

28. A mariposa do bicho-da-seda.

29. Pertence ao grupo dos artrópodes, mais especificamente, ao grupo dos insetos.

## De olho na BNCC!

A seção *Seu aprendizado não termina aqui* oportuniza desenvolver a **competência geral 2**, pois incentiva exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade.

## Este capítulo e seus conteúdos conceituais

- Parasitismo como forma de adaptação
- Parasitas externos e parasitas internos
- Destaque para as verminoses importantes no país: esquistossomose, teníase (e cisticercose), ancilostomose e ascariíase
- Tratamento da água
- Destinação das águas servidas: fossas e esgotos
- Riscos à saúde provocados pelo destino incorreto dos dejetos
- Doenças de veiculação hídrica
- Tratamento de esgoto
- Saneamento básico
- Modos de poluição dos ambientes aquáticos

Parasitoses (e, particularmente, as verminoses) são tema de relevância para a saúde dos estudantes. Com relação a isso, a ideia central é que os estudantes, mediante a análise dos ciclos de vida dos parasitas, compreendam e pratiquem as medidas profiláticas necessárias.

O capítulo 3 deste volume já abordou alguns parasitas humanos (embora não tenha utilizado a terminologia *parasita*), como os protozoários causadores da doença de Chagas, da giardíase, da amebíase e da malária. (De certa forma, os vírus causadores de doenças humanas também são parasitas humanos, uma vez que são parasitas intracelulares obrigatórios.) Você pode aproveitar esses saberes prévios ao iniciar a abordagem do capítulo.

Um aspecto importante no ensino de Ciências é a **Educação Ambiental** (da macroárea de TCTs **Meio Ambiente**). As questões ambientais permeiam a vida moderna. É raro o jornal ou a revista que não apresente, com frequência, matérias e artigos a esse respeito. As discussões sobre tais temas, há muito, deixaram de estar confinadas às salas de aula das universidades, aos órgãos governamentais e às organizações não governamentais.



CAPÍTULO

6

## Saneamento básico

O que é parasitose? E verminose? Quais delas podemos adquirir quando consumimos vegetais crus e mal lavados? E se ingerirmos água não tratada?

102

Hoje, as problemáticas ambientais fazem parte de nossa vida cotidiana. E, em educação ambiental, problemas como a redução da disponibilidade de água para consumo humano, a poluição da água e o correto tratamento dos despejos líquidos assumem grande relevância e são abordados neste capítulo.

Um dos pontos centrais é levar os estudantes a compreender a importância do consumo de água tratada, entendimento propiciado pela discussão do trajeto dos microrganismos patogênicos, desde um indivíduo contaminado até outro que, ao beber água não tratada, pode se contaminar.

Auxiliar os estudantes a compreender esse trajeto e as medidas para impedir a contaminação de seres humanos por vermes parasitas e por microrganismos patogênicos é algo que o docente deve ter em mente ao trabalhar este capítulo.

O direito universal de acesso à água tratada dá margem a discussões sobre ética, cidadania e desenvolvimento sustentável, alavancando os conteúdos atitudinais.



## Motivação

### EM DESTAQUE

#### SAÚDE

## Piolho (pediculose)

“O **piolho** do couro cabeludo (*Pediculus humanus capitis*) é um inseto que se alimenta do sangue das pessoas e reproduz-se com rapidez. Transmitido de uma pessoa para outra, ele se instala no folículo piloso, ou seja, na base do cabelo, onde deposita seus ovos — as lêndeas —, fáceis de serem reconhecidos e que diferem da caspa porque ficam grudadas no pelo.

Existem termos que designam espécies diferentes de piolhos de acordo com a região que atingem. O de cabeça, chamamos de piolho; o de corpo, muquirana; e o de pelos pubianos, chato (que pode infestar também sobrancelhas e cílios).

O piolho adulto tem cerca de 2 a 3 mm (tamanho de um grão de gergelim), seis pernas e sua cor varia de marrom a branco-acinzentado. A fêmea vive de três a quatro semanas e, quando adulta, coloca até 10 ovos por dia. Ou seja, em um mês, cada uma pode dar origem a 300 piolhos, então, é necessário controlar a infestação o quanto antes e garantir que tanto piolhos adultos quanto lêndeas sejam retiradas.

[...]

### Sintomas de piolhos

Os piolhos se alimentam cerca de 4 vezes por dia, injetando no couro cabeludo um pouco de saliva, que tem propriedades vasodilatadoras, anestésicas e anticoagulantes. As picadas provocam:

- Coceira intensa no couro cabeludo;
- Feridas causadas pelo ato de coçar;
- Marcas visíveis deixadas pelas picadas de inseto;
- Aparecimento de fúngus e infecções secundárias nos casos mais graves de infestação.”

Fonte: BRUNA, M. H. V. Piolho (Pediculose). **Drauzio**. Disponível em: <https://drauziovarella.uol.com.br/doencas-e-sintomas/piolho-pediculose/>. Acesso em: 12 abr. 2022.



Piolho que vive em cabelos humanos, que mede entre 2 e 3,5 milímetros. Imagem obtida ao microscópio eletrônico, com cores fantasiosas.

### Use a internet

Veja o infográfico sobre verdades e mitos a respeito da infestação por piolhos na página da **Fundação Oswaldo Cruz**: <https://portal.fiocruz.br/documento/piolho-mitos-e-verdades>.

Acesso em: 12 abr. 2022.

Caso esse endereço tenha mudado, busque por *piolho* Fundação Oswaldo Cruz.



## Motivação

É recomendado que esse texto seja lido em voz alta e que cada uma de suas passagens seja analisada. Esteja atento a alguma palavra que porventura não seja conhecida dos estudantes. Aproveite o texto para perguntar aos estudantes o que conhecem sobre parasitismo e utilize suas participações como gancho para introduzir o capítulo.

## TCT Saúde

Diversas partes deste capítulo inserem-se na temática **Saúde**, da macroárea de TCTs de mesmo nome. Entre elas, podemos destacar o *Em destaque* da abertura, o *Para fazer no seu caderno* do item 6, os itens 11 e 12 e o *Seu aprendizado não termina aqui*.

### Use a internet

Estimule os estudantes a conhecer mais sobre infestações por piolhos, sua prevenção e seu tratamento na página da Fiocruz sugerida.

## Item 1

Ao apresentar esse item introdutório, caracterize o parasitismo como uma adaptação (retomando, assim, o capítulo 2) que está relacionada à sobrevivência.

Isso é importante para que os estudantes possam compreender e respeitar a vida em sua diversidade.

## Desenvolvimento do tema

### 1 Parasitismo: uma estratégia de vida

Cada espécie de ser vivo está adaptada a um ambiente e a um modo de vida. Os **parasitas** são organismos que se juntam a outros seres vivos, os **hospedeiros**, dos quais passam a se alimentar. Diferentemente dos predadores, que em geral se alimentam de uma grande variedade de espécies de plantas e animais, os parasitas se alimentam de um número relativamente pequeno de espécies hospedeiras.



Um carrapato, que mede cerca de 2 milímetros, fixado à pele humana.



## Conteúdos atitudinais sugeridos

- Rejeitar o consumo de água não potável.
- Valorizar a prática cotidiana de hábitos de higiene pessoal favoráveis à saúde.
- Praticar a higienização de frutas e verduras, tendo consciência de que essas atitudes são favoráveis à saúde.
- Interessar-se por temas, notícias e informações relacionados à saúde individual e coletiva.
- Perceber, criticar e repudiar as diferentes formas de desperdício de água.
- Ser consciente da necessidade de respeitar e preservar os mananciais.
- Defender medidas de proteção ambiental.

As atitudes que se pretendem que os estudantes desenvolvam neste capítulo são uma decorrência do entendimento dos conceitos e podem/devem ser abordadas por você durante as atividades dos diversos quadros laterais dos tipos *Refleta sobre suas atitudes*, *Para fazer no seu caderno*, *Trabalho em equipe* e *Para discussão em grupo* e também ao realizar o que é proposto no *Explore diferentes linguagens*.

Ao ler e interpretar em sala o texto da seção *Em destaque* da abertura (sobre piolhos), já existe a primeira oportunidade de tratar da importância de valorizar a prática cotidiana de hábitos de higiene pessoal favoráveis à saúde. E o *Use a internet*, também da abertura, possibilita, desde o início deste capítulo, estimular nos estudantes o interesse por temas, notícias e informações relacionados à saúde.

### Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **parasita** Ser que vive junto a um organismo de outra espécie (em sua superfície ou dentro dele), retirando alimento dele e causando-lhe algum prejuízo.

#### ATIVIDADE



#### Amplie o vocabulário!

*Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.*

- parasita
- hospedeiro
- parasitose
- verminose

diâmetro da concha: 12 mm

FABIO COLOMBINI



Caramujo (*Biomphalaria glabrata*) que atua como hospedeiro intermediário do verme causador da esquistossomose. Sua concha é mais escura que a do caracol comum de jardim, que não é transmissor dessa doença.

104

O **parasitismo** é uma estratégia de vida na qual o parasita se beneficia ao conseguir alimento de um hospedeiro e, embora o prejudique, normalmente não causa sua morte. Os piolhos (que são insetos) e os carrapatos (que são aracnídeos) são exemplos de seres que atuam como parasitas do ser humano. Ambos apresentam aparelho bucal capaz de perfurar a pele e de sugar o sangue do hospedeiro; o corpo mais achatado dificulta sua remoção pelo ato de coçar (ou por meio da passagem de pente fino); suas garras permitem maior fixação nos pelos de mamíferos; essas são algumas das características consideradas adaptações a esse modo de vida.

Piolhos e carrapatos são exemplos de parasitas que vivem fora do corpo do hospedeiro. São **parasitas externos**, ou **ectoparasitas**.

Existem, por sua vez, parasitas que vivem dentro do organismo do hospedeiro; são chamados **parasitas internos**, ou **endoparasitas**. Eles frequentemente se nutrem do alimento ingerido pelo indivíduo contaminado ou do sangue desse indivíduo. Esses parasitas podem causar anemia e desnutrição.

As doenças causadas por parasitas são chamadas **parasitoses**. Neste capítulo, entre outros assuntos, estudaremos quatro delas: a esquistossomose, a teníase, o amarelão e a ascariíase, todas causadas por vermes. As parasitoses causadas por vermes são denominadas **verminoses**. Conheceremos, também, a cisticercose, que é uma doença relacionada ao ciclo de vida do verme causador da teníase.

## 2 Esquistossomose

A **esquistossomose**, ou “barriga-d’água”, é uma verminose causada pelo platelminto *Schistosoma mansoni*, ou **esquistossomo**. Há dois hospedeiros para esse verme: o ser humano, que é considerado o **hospedeiro definitivo**, e o caramujo de certas espécies (do gênero *Biomphalaria*) que vivem em água doce e não poluída, que é considerado o **hospedeiro intermediário**.

Uma pessoa pode adquirir a doença ao entrar em água que contenha pequenas larvas de *Schistosoma mansoni*, as **cercárias**, pois elas conseguem atravessar a pele humana. A pessoa sente uma intensa coceira no local por onde as cercárias penetraram. Beber água contaminada também pode provocar a doença.

Dentro do corpo, a cercária se instala no fígado. Lá ela cresce e se desenvolve, transformando-se num verme adulto. Uma fêmea adulta desse verme pode produzir centenas de **ovos** por dia, que são eliminados nas fezes do doente.

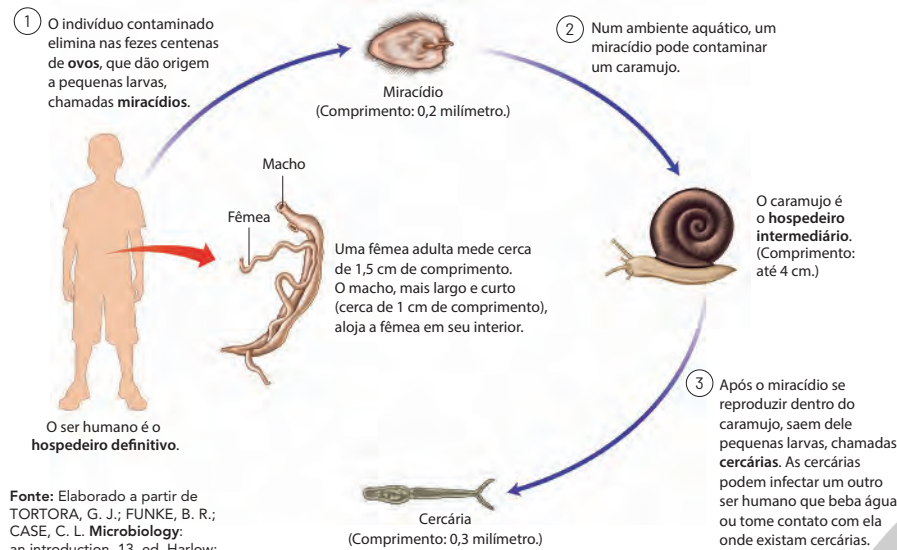
Se as fezes contaminadas chegarem aos lagos e lagoas onde há caramujos, os ovos que estão nas fezes liberam um segundo tipo de larva, os **miracídeos**, que contaminam mais caramujos. Instalados no interior do corpo dos caramujos, os miracídeos se reproduzem, gerando centenas de novas cercárias, que são liberadas na água e podem contaminar outras pessoas. A doença pode causar sérios problemas envolvendo fígado, pulmões, intestino, rins e sistema nervoso.

- **hospedeiro** Indivíduo junto ao qual o parasita vive e do qual retira alimento. Indivíduo que é parasitado.
- **parasitose** Doença causada no hospedeiro pela presença de um parasita.
- **verminose** Doença causada por um verme parasita.

### De olho na BNCC!

Neste capítulo, o conteúdo trabalhado oferece, em diversos momentos, oportunidades que favorecem o desenvolvimento de: da **competência geral 7** e da **competência específica 5**, por fornecer subsídios para 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 e a consciência socioambiental, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si

### Esquema da transmissão da esquistossomose



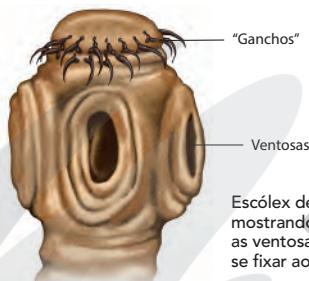
Fonte: Elaborado a partir de TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. *Microbiology: an introduction*. 13. ed. Harlow: Pearson, 2021. p. 708.

ILUSTRAÇÕES: PAULO CÉSAR PEREIRA/ARQUIVO DA EDITORA

### 3 Teníase

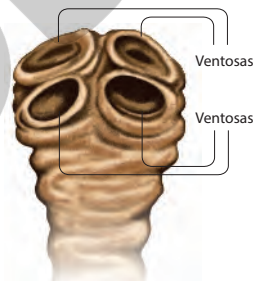
Tênias, platelmintos parasitas, são as causadoras da verminose denominada **teníase**. Duas espécies de **tênias** que parasitam o intestino humano são a *Taenia solium* e a *Taenia saginata*.

Vermes em forma de fita com crescimento contínuo, os adultos podem chegar a alguns metros de comprimento. Prendem-se ao intestino humano por uma de suas extremidades, chamada **escólex**, por onde absorvem parte do alimento que o indivíduo ingere, podendo causar anemia e desnutrição.



(Representações fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Escólex de *Taenia saginata*, mostrando as ventosas que ela usa para se fixar ao intestino. Em ambos os casos, a largura do escólex é de aproximadamente 1 milímetro.



Fontes: NEVES, D. P. et al. *Parasitologia dinâmica*. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2009. p. 305; RAVEN, P. H. et al. *Biology*. 12. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020. p. 692.

ILUSTRAÇÕES: PAULO CÉSAR PEREIRA/ARQUIVO DA EDITORA

### Itens 2 a 6

Ao trabalhar esses itens, que tratam de verminoses comuns no nosso país, destaque que os desenhos sobre os ciclos de vida não mostram os organismos em proporção, pois, para permitir visualização, os vermes têm de ser bastante ampliados. É importante chamar a atenção dos estudantes para isso e, ao analisar os ciclos junto com eles, incentivar a leitura, nos esquemas, das indicações de tamanho.

Um comentário que nos parece oportuno, para conhecimento do professor, é que o contágio pelo esquistossomo também pode ocorrer se houver consumo de água contaminada, pois as cercárias podem penetrar pela mucosa bucal: "A cercária vive cerca de 36 a 48 horas, quando se esgotam suas reservas nutritivas. Entretanto, apenas são capazes de penetrar na pele do novo hospedeiro, ou seja, somente são realmente infectantes nas primeiras oito horas de vida livre. Podem penetrar na pele íntegra ou lesada, na mucosa bucal ou nasal, mas morrem ao chegar no estômago." (NEVES, D. P. et al. *Parasitologia dinâmica*. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2009. p. 281.)

Comente com os estudantes que, no Brasil, a esquistossomose recebe outros nomes, como xistose, barriga-d'água e doença dos caramujos. Como a penetração da cercária na pele gera a dermatite cercariana – reação alérgica acompanhada de prurido (coceira), as águas contaminadas são conhecidas por "lagoas de coceira". Nem sempre, porém, a penetração dessas larvas provoca reação na pele.

Outra informação importante refere-se ao hábitat dos caramujos, hospedeiros intermediários do *Schistosoma*, que pode ser margens de riachos calmos, açudes e valas de hortas para irrigação, o que aumenta a chance de o protozoário contaminar as pessoas.

mesmo e dos outros; da **competência geral 10** e da **competência específica 8**, por incentivar agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários; e da **competência específica 7**, pois ajuda os estudantes a 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.

## De olho na BNCC!

### • 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.”

O desenvolvimento dessa habilidade começou no capítulo 3 e estendeu-se pelo capítulo 4. Neste capítulo 6, os estudantes adquirirão conhecimentos sobre doenças cuja propagação está relacionada à falta de condições de higiene pessoal e de saneamento ambiental. Isso os preparará para que, na atividade de encerramento da unidade B, logo após este capítulo, estejam em condições de buscar e interpretar os indicadores mencionados na habilidade, sendo capazes de estabelecer correlações entre determinadas políticas públicas e melhoria da saúde da população.

### Refleta sobre suas atitudes

Aproveite para trabalhar alguns dos conteúdos atitudinais do capítulo, apresentados anteriormente, destacando aos estudantes a importância das atitudes listadas.



Tênia.  
comprimento: 1 m

#### ATIVIDADE

##### Refleta sobre suas atitudes

Você toma cuidado com os alimentos que ingere ou nem se preocupa com isso?

O corpo da tênia é formado por vários segmentos, que, quanto mais distantes do escólex, mais maduros estão. Quando um desses segmentos está maduro e repleto de centenas de ovos, se desprende e sai com as fezes do hospedeiro.

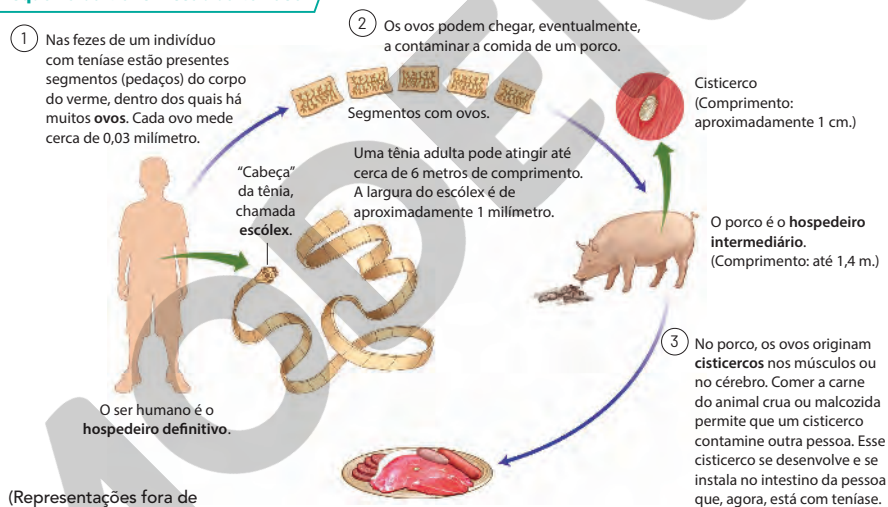
Os hospedeiros intermediários, o porco (no caso da *Taenia solium*) ou o boi (no caso da *Taenia saginata*), podem se contaminar com os ovos. Uma vez instalados no corpo do hospedeiro, os ovos se transformam em larvas, os cisticercos, que ficam alojadas nos músculos ou no cérebro. Ao comer carne crua ou malcozida que contenha cisticercos, o ser humano pode se contaminar. No ser humano, o cisticerco se desenvolve em um novo verme adulto. Como, normalmente, a pessoa se contamina com apenas uma tênia, esse verme ficou conhecido popularmente como **solitária**.

## 4 Cisticercose

Quando ingere os ovos de *Taenia solium*, o ser humano pode atuar como hospedeiro intermediário, desenvolvendo cisticercos. A contaminação pode ocorrer pela ingestão de alimentos mal lavados (verduras, frutas etc.) que contenham ovos de tênia.

A presença de cisticercos no ser humano configura a doença denominada **cisticercose**. Quando eles se alojam em regiões vitais, como o cérebro, as consequências da doença podem ser muito sérias.

#### Esquema da transmissão da teníase



Fonte: Elaborado a partir de NEVES, D. P. et al. *Parasitologia dinâmica*. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2009. p. 303, 305 e 308.

*Taenia solium* é a causadora da teníase. Siga o esquema pelos números. As setas roxas indicam a sequência dos eventos ao longo do tempo.

Caso um ser humano faça o papel de hospedeiro intermediário, no lugar do porco, diz-se que ele está com cisticercose. No caso da *Taenia saginata*, o hospedeiro intermediário, em vez do porco, é o boi.



## 5 Amarelão

A ancilostomose, ancilostomíase, opilação ou amarelão é uma doença frequente no nosso país.

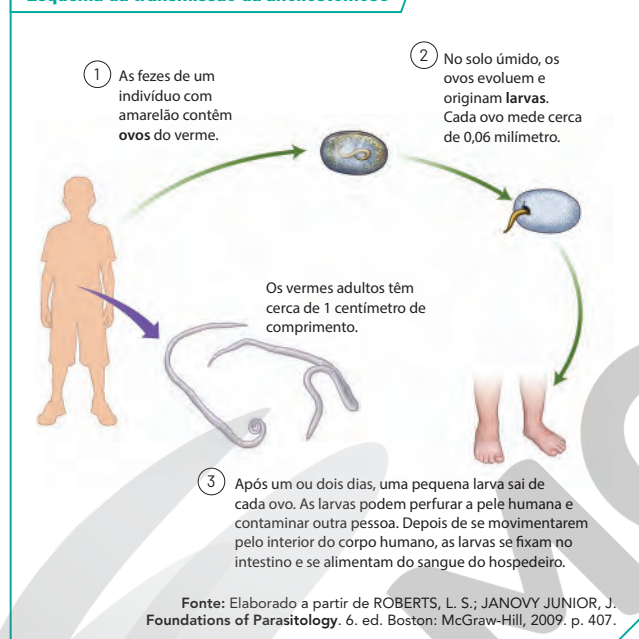
Um nematódeo que pode causar essa doença é o *Ancylostoma duodenale*, ou **ancilóstomo**. Ele se desenvolve no corpo humano, que atua como hospedeiro único.

Seus **ovos** são eliminados com as fezes do doente e, no solo úmido, dão origem a **larvas** em um ou dois dias. Após saírem dos ovos, elas se alimentam de materiais encontrados no solo e, após três ou quatro dias, já conseguem penetrar na pele humana, infectando outra pessoa.

A doença tem como sintomas tosse, falta de ar, febre, náuseas, vômitos, dor no abdômen e diarreia. Os indivíduos que possuem os vermes causadores do amarelão têm uma pele pálida e com a cor amarelada.

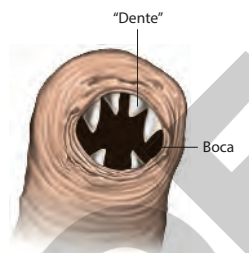
O parasita tem pequeninos “dentes” pontiagudos com os quais fura a parede do intestino para se alimentar do sangue humano. A perda de sangue causa a anemia, responsável pela fraqueza, pela palidez e pelo tom amarelado do doente. É por causa desse tom amarelado que a doença ganhou o nome de amarelão.

### Esquema da transmissão da ancilostomose



*Ancylostoma duodenale* é o causador da ancilostomose ou amarelão. Siga o esquema pelos números. As setas verdes indicam a sequência dos eventos ao longo do tempo. (Representações fora de proporção. Cores fantasiosas.)

O bicho-geográfico é o *Ancylostoma brasiliensis*, cujas larvas são transmitidas por meio das fezes de cães ou gatos portadores do verme. Tais larvas podem penetrar pela pele do ser humano e causar irritação e coceira, acompanhadas de manchas correspondentes ao rastro da migração da larva pela pele. Para evitar a contaminação, deve-se usar calçado e também não permitir que cães e gatos evacuem em praias, assim como recolher as fezes deles durante os passeios.



A largura da “cabeça” do ancilóstomo é de cerca de 0,5 milímetro. (Cores fantasiosas.)  
Fonte: NEVES, D. P. et al. *Parasitologia dinâmica*. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2009. p. 365.

ILUSTRAÇÕES: PAULO CESAR PEIERA/ARQUIVO DA EDITORA

## Conteúdos procedimentais sugeridos

- Elaborar um texto para comercial de rádio (com 30 segundos) que explique à população a importância de medidas profiláticas relacionadas às verminoses.
- Expor em público o texto produzido.
- Construir uma maquete para representar a rede de captação e distribuição de água de uma cidade.
- Coletar informações sobre a origem e a forma de tratamento da água disponível na casa do estudante.
- Ampliar a maquete elaborada anteriormente para incluir nela uma estação de tratamento de esgotos.

Os dois primeiros conteúdos são comentados mais à frente, neste Manual do professor (a atividade é proposta aos estudantes no boxe *Trabalho em equipe* da seção *Explore diferentes linguagens*).

A construção de uma maquete que represente a rede de captação e distribuição de água de uma cidade é indicada no *Trabalho em equipe* do item 8 e é comentada lá.

Buscar informações sobre a origem e a forma de tratamento da água disponível na casa do estudante é parte integrante da construção da maquete, de modo a adaptá-la à **realidade local**.

Ampliar a maquete para incluir nela uma estação de tratamento de esgoto é o que se pretende com o *Trabalho em equipe* proposto no item 14.

## Noções de pensamento computacional

O boxe *Para fazer no seu caderno* oferece a oportunidade de os estudantes compararem os ciclos de vida dos vermes estudados e realizarem a **identificação de padrões**, por exemplo, a ingestão de alimentos contaminados (cisticercose, teníase e ascaridíase) e a penetração de larvas pela pele (esquistossomose e amarelão).

O trabalho proposto estimula os estudantes a desenvolver a capacidade de **argumentar** em textos escritos. Para isso, oriente-os a analisar os esquemas de transmissão de verminoses, em especial nos detalhes relacionados ao momento da transmissão, e usem-nos como argumento para a **proposição** de ações preventivas.

A percepção dos padrões de contaminação ajuda a incentivar nos estudantes a prática de ações profiláticas, como não andar descalço, não nadar em lagoas, higienizar bem frutas e verduras e cozinhar ou fritar bem as carnes antes de consumi-las. Aproveite a atividade para retomar os conteúdos atitudinais sugeridos anteriormente. Aproveite também para retomar as perguntas feitas na legenda da foto de abertura do capítulo. Espera-se que os estudantes concluam que, ao consumir frutas e verduras contaminadas e mal lavadas, há possibilidade de contrair, por exemplo, esquistossomose, cisticercose e ascaridíase.

### Visão crítica sobre fake news

O boxe *Para discussão em grupo* fala de um assunto estereotipado: a ingestão intencional (por exemplo, por mulheres jovens que se consideram acima do peso, ainda que não estejam) de ovos de vermes para, contraindo a verminose, emagrecer. O tema requer trabalho em sala **para que os estudantes possam se conscientizar de como é arriscado** e para que eles desenvolvam argumentos contrários a essa prática.

#### ATIVIDADE



SAÚDE

#### Para fazer no seu caderno

Analise detalhadamente os quatro esquemas de transmissão de verminoses mostrados neste capítulo. A seguir, pense e escreva: **Que padrões podem ser identificados** nesses ciclos? Pensando nessas semelhanças, que **medidas** evitariam que essas verminoses se espalhassem?

#### ATIVIDADE



#### Para discussão em grupo

Já foi noticiado que jovens modelos fotográficos ingeriram ovos de *Ascaris lumbricoides* para, adquirindo a verminose, perder peso. Suponha que você tenha encontrado o relato de uma modelo que fez isso, diz sentir-se bem, estar com seus exames médicos normais e mais bonita depois do peso perdido. Esse relato pode ser classificado como **fake news**. Fundamentados no que estudaram neste capítulo, discutam:

Que argumentos podem ser usados para **dissuadir** alguém de praticar um ato **PERIGOSO** e **IRRESPONSÁVEL** como esse?

O que leva uma pessoa a sentir necessidade de se encaixar no padrão que atrela beleza ao emagrecimento exagerado?

## 6 Ascaridíase

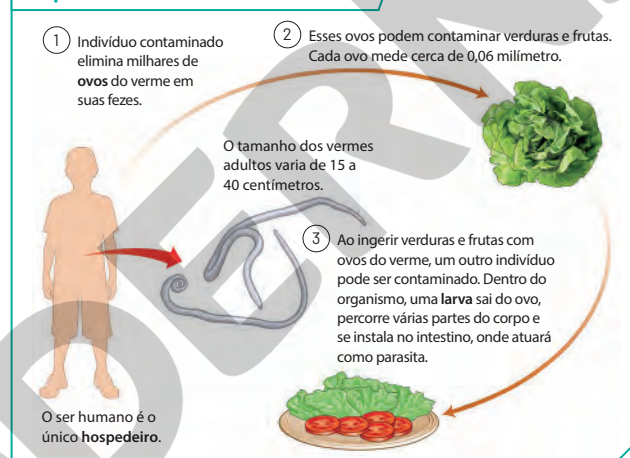
O *Ascaris lumbricoides*, conhecido popularmente como **lombriga**, é o nematódeo causador da **ascaridíase**.

O parasita se aloja no intestino humano, onde se utiliza dos alimentos ingeridos pela pessoa. As fêmeas põem **ovos** que saem com as fezes do doente. Uma nova pessoa pode se infectar ao beber água não tratada contendo esses ovos ou comer alimentos regados com ela. No intestino, as **larvas** saem dos ovos e, perfurando a parede deste órgão, entram na corrente sanguínea, por meio da qual chegam aos pulmões.

Os sintomas iniciais da doença são falta de ar, tosse, febre e catarro acompanhado de sangue. Esses sintomas podem até ser confundidos com os de bronquite ou de pneumonia, principalmente em crianças.

Quando o verme chega ao intestino, onde vai se tornar adulto e se reproduzir, usa para si parte do alimento que está em digestão. Nessa etapa, a doença pode provocar, além de desnutrição e fraqueza, reações alérgicas, náuseas, vômitos, manchas na pele e convulsões.

#### Esquema da transmissão da ascaridíase



*Ascaris lumbricoides*, ou **lombriga**, é o causador da **ascaridíase**. Siga o esquema pelos números. As setas marrons indicam a sequência dos eventos ao longo do tempo. (Representações fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: Elaborado a partir de REY, L. *Parasitologia*. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. p. 586-589.

#### ATIVIDADE

A-Z

#### Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- esquistossomose
- cisticercose
- ascaridíase
- teníase
- amarelão

108

Conduza a discussão para as consequências sérias de saúde que uma verminose pode acarretar. Faça também perguntas que permitam retomar (do que já foi proposto no capítulo 1 deste Manual do professor) a intensa divulgação de padrões de beleza (muitas vezes **irreais e inalcançáveis**) impostos pela mídia. Relembre-os de que a exposição contínua a esses padrões distorcidos, que **não** correspondem à maioria da população, pode fazer com que algumas pessoas se sintam pressionadas a tentar atingi-los a qualquer custo. Enfatize que são **as diferenças que nos fazem únicos** e, em uma sociedade plural, **todas as pessoas devem ser respeitadas e valorizadas**. Saliente que o autocuidado com a saúde é um valor fundamental e que devemos sempre questionar os padrões de beleza que alguns veículos tentam impor (porque são lucrativos para diversos setores). Essa discussão propicia um gancho para também comentar que atitudes discriminatórias são inaceitáveis e configuram crime perante a lei brasileira. Uma sociedade democrática não pode aceitar preconceitos de nenhuma espécie.

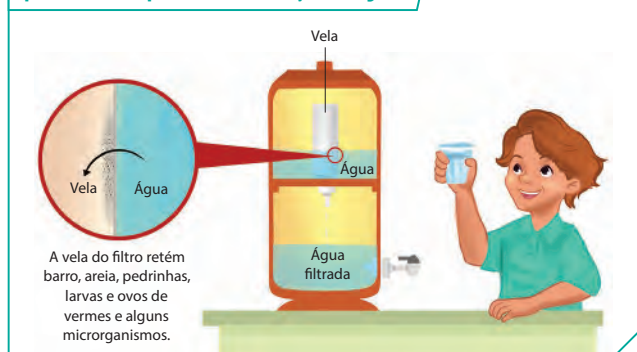
## 7 Água potável e tratamento caseiro

A água é denominada **potável** quando é apropriada para consumo humano, ou seja, quando podemos bebê-la sem risco à saúde. A água é potável se ela não apresenta cor, sabor nem odor. É preciso, também, que ela esteja livre de substâncias tóxicas, de microrganismos, de larvas e ovos de vermes.

Nem sempre a água de rios, lagos e poços é apropriada para consumo humano. Se a água não é potável, deve passar por um **tratamento** adequado. A água retirada de um rio, lago, nascente ou poço pode, e deve, ser tratada em casa.

Primeiramente, ela precisa ser **filtrada**. O filtro de água caseiro contém, em seu interior, uma vela de porcelana que é responsável pela filtração. A vela possui pequenos poros que deixam passar a água, mas retêm barro, larvas, ovos e também alguns microrganismos.

Esquema de um filtro de água em corte, para ilustrar o processo de filtração da água



A seguir, a água deve ser **clorada**. Algumas gotas de solução de hipoclorito de sódio (fornecida gratuitamente nos postos de saúde e também vendida nas farmácias) devem ser adicionadas à água, de acordo com as instruções do rótulo. Essa operação é a **cloração** da água. (Algumas pessoas chamam a solução de hipoclorito de sódio de “cloro”.) A cloração mata os microrganismos e previne doenças.

Em vez de ser clorada, a água pode ser **fervida** por alguns minutos. A fervura mata os microrganismos. Após voltar à temperatura ambiente, a água está adequada para consumo. Enquanto esfria, é bom deixar a panela coberta para que moscas e outros insetos não pousem na água.

Geralmente, há gases (do ar) misturados com a água. Ao fervê-la, parte desses gases é liberada. Isso modifica um pouco o sabor da água, que fica com um gosto diferente e um pouco desagradável. Antes de beber, é bom mexê-la com uma colher. Isso faz com que um pouco de ar se misture novamente com a água e ela perca esse sabor desagradável.

### Use a internet

Conheça os dez artigos da “Declaração Universal dos Direitos da Água”, documento redigido pela Organização das Nações Unidas (ONU), dando uma busca com as palavras **ONU Declaração Universal dos Direitos da Água**.

## Atividades

Após o item 6, são oportunos os exercícios 1 a 7 do *Use o que aprendeu* e as atividades 1 a 16 do *Explore diferentes linguagens*.

### De olho na BNCC!

O boxe *Para fazer no seu caderno* favorece o desenvolvimento da **competência geral 2**, pois incentiva os estudantes a exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, a reflexão e a análise crítica, para investigar causas e elaborar hipóteses, e da **competência específica 3**, por propor analisar, compreender e explicar características e processos relativos ao mundo natural e social, como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas e buscar respostas com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.

O boxe *Para discussão em grupo* incentiva a 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 (**competência geral 8**), bem como 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, sem preconceitos de qualquer natureza (**competência geral 9**).

### Itens 7 e 8

Ao trabalhar os itens 7 e 8, o foco deve ser a importância da água tratada, os métodos para obtê-la e a relevância da distribuição de água tratada para toda a população. Sendo a água dos mananciais um bem comum, é importante destacar a necessidade do **uso racional** desse recurso.

### Amplie o vocabulário!

- Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:
- **esquistossomose** Verminose causada pelo esquistossomo (*Schistosoma mansoni*), cujos sintomas incluem aumento de tamanho do fígado, que dói quando apalrado.
  - **teníase** Verminose causada pela tênia (*Taenia solium* ou *Taenia saginata*), parasita intestinal também conhecido como solitária.
  - **cisticercose** Doença decorrente da presença de um ou mais cisticercos nos músculos ou no sistema nervoso de um indivíduo. Cisticerco é a larva da tênia.
  - **amarelão** Verminose causada pelo ancilóstomo (*Ancylostoma duodenale*), parasita intestinal. (O amarelão também pode ser causado pelo nematódeo *Necator americanus*.)
  - **ascaridíase** Verminose causada pela lombriga (*Ascaris lumbricoides*), parasita intestinal.



## Atividades

Após o item 8, são recomendadas as atividades 17 a 20 do *Explore diferentes linguagens*. Para que todos os estudantes compreendam a importância do uso racional de água e incorporem o conteúdo atitudinal de perceber, criticar e repudiar as diferentes formas de desperdício de água, essas atividades envolverão o conceito de **pegada hídrica** de um produto ou serviço, que é a quantidade total de água doce (em volume) utilizada, de forma direta ou indireta, para produzir um produto ou para prestar um serviço.

Esse conceito, criado pelo pesquisador holandês Arjen Hoekstra, permite mostrar que o gasto de água na produção de alimentos, de bebidas e de bens de consumo vai muito além da água neles contida.

Valores de pegadas hídricas aparecem antes das atividades 17 a 20 do *Explore diferentes linguagens*. Alguns valores adicionais são mostrados na tabela a seguir.

### Pegada hídrica para a produção de 1 kg de alguns produtos (valor médio global)

Produto	Pegada hídrica (litros)
Açúcar de cana	1 500
Alface	130
Arroz	3 400
Banana	860
Batata	250
Carne bovina	15 500
Carne de cabra	4 000
Carne de cordeiro	6 000
Carne de frango	3 900
Carne de porco	4 800
Chocolate	24 000
Couro bovino	17 000
Laranja	460
Maçã	700
Macarrão	1 900
Manga	1 600
Milho	900
Pão	1 300
Pêssego	1 200
Queijo	5 000
Repolho	200
Tomate	180

Fonte: HOEKSTRA, A. Y. The water footprint: water in the supply chain. *The environmentalist*, n. 93, p. 12-13, 2010.

## 8 Distribuição de água encanada

A água que abastece as grandes cidades é, geralmente, proveniente de um rio represado. Uma grande tubulação, chamada **adutora**, leva a água da represa até uma **estação de tratamento**.

Lá a água recebe o tratamento de filtração e cloração que a tornará própria para o consumo. A seguir, é bombeada para reservatórios públicos elevados, grandes caixas-d'água, de onde é distribuída para as casas por um sistema de canos subterrâneos. A água chega às residências por ação do próprio peso. Todo esse sistema é a **rede de captação e distribuição de água encanada**.



### ATIVIDADE



#### Trabalho em equipe

Usando cola, tesoura de pontas arredondadas, cartolina e outros materiais que julgar necessários, cada equipe deve construir uma maquete que represente a rede de captação e distribuição de água.



#### Use a internet

Veja uma animação sobre tratamento de água em: <https://www.youtube.com/watch?v=hRZcupJbnpq>. Acesso em: 12 abr. 2022. Caso o endereço tenha mudado, dê uma busca por *Sabesp animação tratamento de água*.

(Representação esquemática fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: RAVEN, P. H.; BERG, L. R.; HASSENZAH, D. M. *Environment*. 7. ed. Hoboken: John Wiley, 2010. p. 517.

### ATIVIDADE



#### Refleta sobre suas atitudes

Você se preocupa em beber apenas água tratada? Ou você acha que só as outras pessoas é que ficam doentes?

Você acha importante evitar o desperdício de água? Você realmente evita desperdiçar água?

A água que chega às nossas torneiras não é gratuita. Ela é captada, tratada e distribuída. Tudo isso custa dinheiro. Desperdiçar água significa mais do que aumentar o valor da nossa conta de água no final do mês, significa aumentar a quantidade de água que a cidade retira do rio. Em regiões secas, outras cidades que utilizem o mesmo rio, mais abaixo, podem ter problemas de falta de água por causa disso. Se a água é retirada do subsolo por meio de poços, gastá-la inutilmente significa pôr em risco o suprimento de água, que pode se esgotar nas épocas sem chuva.

Tomar banho diariamente, escovar os dentes, manter roupas, louças e a casa limpa são hábitos necessários para uma boa qualidade de vida. A água é importantíssima para isso tudo. Ela deve ser usada, mas não deve ser desperdiçada!

110

## Interdisciplinaridade

A construção da maquete do *Trabalho em equipe* pode ser desenvolvida interdisciplinarmente com Arte, propiciando oportuno diálogo com esse componente. A atividade permite que os estudantes aprendam de forma significativa aquilo que, no livro, é um desenho esquemático. Além disso, a maquete poderá, no item 14 do capítulo, ser ampliada para ajudar a entender a ideia de estação de tratamento de esgotos. Sugere-se que a construção seja feita na escola, para acompanhar o processo e esclarecer dúvidas. Em vez de fazer os prédios e as demais construções da maquete em cartolina, pode-se optar por usar caixas de diferentes tamanhos (por exemplo, de fósforos, de creme dental), latas e outras embalagens destinadas à reciclagem. É fundamental adaptar a maquete para expressar a **realidade local**. Assim, por exemplo, podem ser representados poços ou açudes no lugar da represa ou podem ser omitidos os prédios de apartamentos caso eles não existam no local.

## 9 Águas servidas

As águas já utilizadas pelo ser humano para lavar, dar descarga, tomar banho e tantas outras finalidades são denominadas **águas servidas**, **águas residuárias**, **despejos líquidos** ou **resíduos líquidos**. Misturados às águas servidas estão restos de comida, fezes, sabões, detergentes etc.

Nas grandes e médias cidades brasileiras, uma parte das casas possui tubulação de esgoto residencial. Por meio dessa tubulação, as águas servidas são conduzidas às estações de tratamento de esgoto. No entanto, quando não há esse tipo de tratamento, o esgoto é jogado diretamente nos rios e mares.

Na tubulação de esgoto residencial há grande quantidade de microrganismos, que foram eliminados, por exemplo, nas fezes. Se um morador estiver com disenteria, isto é, evacuação frequente, acompanhada de sangue, os microrganismos causadores dessa doença sairão nas fezes e irão para o esgoto. Quem beber a água desse rio sem tratá-la correrá o risco de adquirir a enfermidade.

Como você percebe, é importante o tratamento da água que vem de um rio antes de ser distribuída à população.

Em muitas cidades brasileiras, parte das casas não possui sistema de esgoto. Muitas vezes, as águas servidas são despejadas em valetas que as conduzem para pequenos córregos, que terminam por desembocar em rios.

Nas valetas e nos córregos se acumula água malcheirosa que contém microrganismos. Uma pessoa que tome contato com ela pode se contaminar. Nessa água, alguns insetos encontram o local ideal para colocar seus ovos e se reproduzir. Ao pousar sobre a água, um inseto leva consigo microrganismos nas suas pernas. Depois disso, ao pousar sobre alimentos, provoca sua contaminação, deixando microrganismos neles. Despejar as águas servidas em valetas e córregos **não** é, portanto, uma maneira eficiente de se livrar delas.



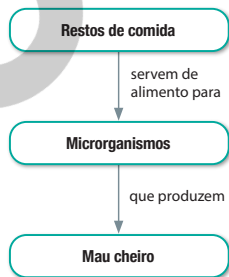
Córregos não são uma maneira eficiente de se livrar das águas servidas. (Santa Maria, RS, 2018.)

## 10 Microrganismos nas águas servidas

Há vários tipos de microrganismo. Os **coliformes fecais** são um desses tipos. Eles existem normalmente no intestino de todas as pessoas e saem nas suas fezes. Um adulto expele, por dia, entre 50 e 400 bilhões de coliformes fecais ao evacuar. A maior parte das fezes corresponde a esses pequeninos seres vivos.

Há muitos outros microrganismos que, como os coliformes fecais, podem se alimentar dos restos de comida e de fezes que existem nas águas servidas, principalmente as que vêm de banheiros e cozinhas. Dizemos que eles decompõem, isto é, destroem os restos de comida e de fezes. Ao se alimentar, transformam esses materiais em outros, de cheiro desagradável.

Você certamente já sentiu o mau cheiro de água parada e de alimentos estragados. Ele se deve à atividade de microrganismos.



FERNANDO JOSÉ FERREIRA/ARQUIVO DA EDITORA

111

### Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto "O tratamento municipal de água".

### Projeto

O **Projeto 3** (do final do livro) pode ser realizado a esta altura do curso. Por meio dele, os estudantes podem investigar o comportamento do nível da água em ambos os lados de um tubo em forma de U e refletir sobre a necessidade de bombeamento, ou não, da água para sua distribuição, dependendo da diferença de nível entre o local de origem e o de destino. Esse projeto é comentado neste Manual do professor, junto da respectiva ocorrência, no final do livro do estudante.

## Itens 9 e 10

No item 9, conceitue o que são águas servidas e exemplifique a diversidade de materiais que nelas podem estar presentes.

Ao trabalhar o item 10, recorde aos estudantes que, conforme estudado na unidade A, nem todo microrganismo é nocivo ao ser humano. (Há, inclusive, microrganismos usados para processos de interesse; por exemplo, bactérias utilizadas para produzir queijos e iogurtes.)

Saliente que a presença de coliformes fecais na água (de um rio, lago, mar) indica que ela recebeu despejos de águas servidas (contendo, portanto, fezes) e, assim, pode conter microrganismos patogênicos (causadores de doenças).

Com relação ao problema da presença de coliformes fecais na água, cabe ressaltar ao professor que, segundo parâmetros estabelecidos pelo Ministério da Saúde (portaria nº 518/2004), **não** pode haver coliformes fecais na água considerada potável.

Quanto à água destinada a uso por banhistas, a quantidade de coliformes fecais presentes em cada 100 mL é usada como parâmetro para a classificação da qualidade da água, de acordo com determinação da CONAMA (resolução nº 274, de 29 de novembro de 2000).

## De olho na BNCC!

Os itens 8 a 10, incluindo o texto *Em destaque* do final do item 10, ajudam: a compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano (**competência específica 1**); a analisar, compreender e explicar características e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico, como também as relações que se estabelecem entre eles com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza (**competência específica 3**); e a avaliar aplicações e implicações socioambientais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo (**competência específica 4**).

O *Trabalho em equipe* sugerido no item 8 (bem como sua ampliação sugerida mais à frente no item 14) favorece o desenvolvimento da **competência geral 4**, pois incentiva os estudantes a utilizar conhecimentos das linguagens artística e científica para se expressar e compartilhar informações e experiências e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

### Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **águas servidas** Líquido formado por água e substâncias misturadas a ela após utilizações como lavagens, descargas no vaso sanitário, limpeza ou higiene corporal.
- **esgoto** Tubulação que coleta as águas servidas e as leva para longe do local em que se originaram.
- **coliformes fecais** Microrganismos presentes nas fezes. Sua existência na água de um rio ou lago indica que nela desembocam esgotos.
- **microrganismos patogênicos** Microrganismos causadores de doenças.

### Saiba de onde vêm as palavras

A palavra “patogênico” tem origem no grego. *Páthos* significa doença, sofrimento, e *gen* significa gerar, originar.

Embora os coliformes fecais normalmente não causem doenças, sua presença na água de um rio ou lago pode indicar que nela desembocam esgotos. Podem, portanto, existir nessa água microrganismos que provocam enfermidades e que vieram das fezes de pessoas contaminadas.

Os micróbios causadores de doenças são denominados **microrganismos patogênicos**. O mau cheiro que existe na água de certos rios e lagos nos dá um aviso. Não devemos beber dessa água nem nadar ou entrar nela. Há sério risco de adquirirmos doenças, trazidas pelos microrganismos patogênicos.

Às vezes, a quantidade de microrganismos na água é pequena e não há mau cheiro. Uma pessoa desavisada pode bebê-la e ficar doente. Por isso é que só se deve ingerir água se ela for tratada.

Embora alguns microrganismos causem doenças, de modo geral eles são importantíssimos, pois muitos atuam como **decompositores**. Se não houvesse microrganismos nas águas, os restos de comida e de fezes não seriam decompostos e permaneceriam na natureza para sempre.

### ATIVIDADE

A-Z

#### Amplie o vocabulário!

*Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.*

- águas servidas
- coliformes fecais
- esgoto
- microrganismos patogênicos

## EM DESTAQUE

### Os coliformes fecais e a qualidade das praias



Um emissário submarino é uma longa tubulação que leva os despejos líquidos de uma cidade litorânea para o mar, longe das praias. (O emissário submarino desta foto fica na praia urbana de Sobral, em Maceió, AL, 2015.)

Muitas cidades à beira-mar lançam seus esgotos diretamente no mar. Com o movimento das marés, eles acabam se misturando à água marinha.

Por isso, as praias próximas ao local onde o esgoto é despejado podem ficar indesejavelmente contaminadas. Os técnicos controlam a qualidade das praias analisando, em laboratório, a água do mar coletada nesses locais.

Se há coliformes fecais na água do mar, então ela pode conter também **microrganismos patogênicos**, o que a torna não recomendável para frequentadores humanos.

Os grandes jornais costumam informar regularmente a **qualidade das praias** e muitas vezes fornecem o resultado das análises da presença de coliformes fecais.

Algumas cidades litorâneas brasileiras estão evitando a contaminação das praias com o uso de **emissários submarinos**. Eles são grandes tubulações que conduzem os despejos líquidos da cidade até o alto-mar, longe das praias. Isso diminui a possibilidade de que microrganismos patogênicos cheguem até o litoral.

Elaborado com dados obtidos de: CUNNINGHAM, W. P.; CUNNINGHAM, M. A. *Principles of environmental science: inquiry and applications*. 9. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020.



## 11 Doenças veiculadas pela água

SAÚDE

### Esquistossomose e outras verminoses

Como foi comentado neste capítulo, a **esquistossomose** é causada pelo verme *Schistosoma mansoni* ou, simplesmente, **esquistossomo**, que pode viver dentro do organismo de determinados caramujos de água doce.

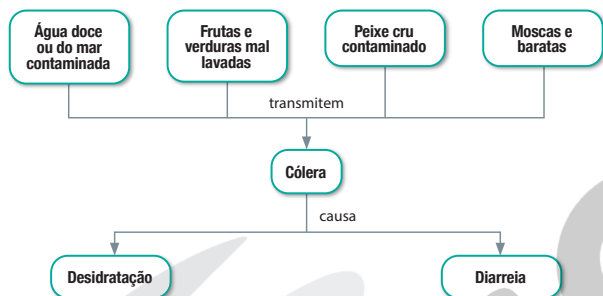
Desses caramujos saem pequenas larvas que conseguem penetrar no organismo humano através da pele, caso a pessoa entre na água que contenha as larvas ou beba dela. No ser humano, a larva se instala preferencialmente no fígado. Lá ela cresce e se transforma em um verme adulto. A doença pode causar sérios problemas no fígado, nos pulmões, no intestino, nos rins e no sistema nervoso. Uma fêmea desse verme pode produzir centenas de ovos por dia, que são eliminados pelas fezes do doente. É pelas fezes que os ovos chegam aos rios e lagos. De dentro deles, saem larvas que podem contaminar mais caramujos, repetindo toda essa série de acontecimentos.

Assim como a esquistossomose, muitas outras verminoses podem ser transmitidas por água que contenha ovos ou larvas de verme causador.

### Cólera

A **cólera** é uma doença causada pela bactéria denominada *Vibrio cholerae* ou **vibrião colérico**.

Tanto a água doce quanto a água do mar, se estiverem contaminadas com o vibrião, podem transmitir a doença. Frutas e verduras regadas com essa água também podem transmiti-la.



Peixes também podem conter o microrganismo. Se estiverem contaminados e forem ingeridos crus, transmitem a doença. Moscas e baratas também podem propagar a cólera, pois levam o vibrião em suas patas de um local para outro.

A doença aparece subitamente como uma forte diarreia. As fezes do doente saem líquidas e com cor esbranquiçada. Vários litros de água são perdidos ao evacuar, o que pode fazer o doente morrer desidratado.



A esquistossomose é causada pelo verme esquistossomo.

### “Diarreia” não é o mesmo que “disenteria”

“Diarreia”, que vem do grego *diárroia* (escoamento), designa evacuação frequente, com fezes líquidas e abundantes.

Já “disenteria” corresponde ao quadro de inflamação (irritação, ardor) intestinal, especialmente no colo do intestino, que inclui dor abdominal, tenesmo (sensação de urgência para defecar, sem conseguir fazê-lo) e evacuações frequentes, com sangue e muco.

de internações, óbitos e outras ocorrências relacionadas à saúde da população.

No mesmo ano, a falta de acesso à água tratada e ao esgotamento sanitário levou a 2734 mortes, uma média de 7,4 mortes por dia. No Nordeste, as mortes ultrapassaram mil casos; no Sudeste, 907; no Sul, 331; no Norte, foram 214; e, no Centro-Oeste, 213 óbitos registrados. Entre as doenças de veiculação hídrica, estão as diarreias, dengue, leptospirose, esquistossomose e malária.” (BOEHM, Camila. Falta de saneamento básico causa mais de 273 mil internações em 2019. **Agência Brasil**. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2021-10/falta-de-saneamento-basico-causa-mais-de-273-mil-internacoes-em-2019>. Acesso em: 23 maio 2022.)

A discussão das doenças veiculadas pela água é fundamental para que os estudantes compreendam o que é saneamento básico (item 15) e valorizem sua importância.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), saneamento básico é o gerenciamento ou controle dos fatores físicos que podem exercer efeitos nocivos ao ser humano, prejudicando seu bem-estar físico, mental e social.

Ao abordar os itens 11 a 15, enfatize para os estudantes que a universalização do acesso à água potável, à coleta das águas servidas (esgoto) e ao tratamento de esgotos diminui a poluição dos rios, favorece a preservação dos recursos hídricos e a melhoria da qualidade de vida das pessoas, reduzindo também a mortalidade infantil.

## Itens 11 a 15

O texto transcrito a seguir contém alguns dados que você pode utilizar como mote inicial para abordar os temas desses itens:

“No Brasil, a falta de saneamento básico sobrecarregou o sistema de saúde com 273403 internações por doenças de veiculação hídrica em 2019, um aumento de 30 mil hospitalizações na comparação com ano anterior, além de 2734 mortes. A incidência de internações foi de 13,01 casos por 10 mil habitantes, o que gerou gastos de R\$ 108 milhões ao país naquele ano.

Os resultados são do estudo Saneamento e Doenças de Veiculação Hídrica – ano base 2019, do Instituto Trata Brasil [...]. O estudo foi feito a partir de dados públicos do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e o Datasus, portal do Ministério da Saúde que acompanha os registros

## Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **doença de veiculação hídrica** Doença que se veicula (espalha, propaga, transmite) por meio da água.
- **cólera** Doença provocada pelo microrganismo vibrião colérico, cujos sintomas aparecem subitamente e incluem forte diarreia, que faz o doente perder muita água e se desidratar. Pode matar se não for tratada a tempo.

## Interdisciplinaridade

Aqui se abre uma interessante possibilidade de atuação conjunta, a ser discutida com o professor de História, sobre a modificação dos hábitos de higiene ao longo da História. Entre os desdobramentos possíveis da abordagem desse tema estão os hábitos de higiene individual e as condições de saneamento e de higiene ambiental da localidade em que se vive.

### A toxina do vibrião colérico

A bactéria vibrião colérico não chega sequer a ser absorvida pelo intestino. Ela produz uma **toxina** (substância tóxica) que, esta sim, é absorvida e provoca os sintomas da doença.

Essa toxina atua sobre o intestino e causa a passagem de grande quantidade de água e de sal do sangue para o interior do intestino, provocando a intensa diarreia líquida que pode chegar a 20 litros por dia!

É devido a essa grande perda de água e de sal que o doente — se não receber atendimento médico rápido — sofre desidratação e morre.

### ATIVIDADE

A-Z

#### Amplie o vocabulário!

*Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.*

- doença de veiculação hídrica
- cólera

### ATIVIDADE

#### Refleta sobre suas atitudes

Você realmente se preocupa com sua higiene pessoal?

Para você, os hábitos de higiene são uma necessidade ou você os realiza por imposição dos adultos?

Quando não há tratamento médico, mais da metade dos doentes pode morrer em algumas horas. Se houver tratamento médico, a mortalidade é menor: não passa de um doente em cada cem.

Para matar o vibrião colérico e evitar a transmissão da doença, frutas e verduras devem ser bem lavadas, deixadas de molho em água com um pouco de vinagre ou de água sanitária (água de lavadeira) e bem enxaguadas em água limpa antes do consumo. Peixes devem ser fritos, bem assados ou bem cozidos.

## Amebíase e giardíase

O protista (tipo de microrganismo, conforme apresentado nos capítulos 1 e 3) chamado *Entamoeba histolytica* é capaz de, quando ingerido, causar diarreias. Elas são consequência de lesões provocadas pelo microrganismo no intestino. O doente sente dores no abdômen e pode ter até eliminação de sangue nas fezes. Essa enfermidade é a **amebíase**.

Outro protista, a *Giardia lamblia*, é capaz de provocar um mal com sintomas parecidos. Dizemos que o doente está com **giardíase**.

Ambas as doenças são transmitidas pela água contaminada. Uma pessoa pode adquirir essas doenças ao ingerir água ou alimentos contaminados.

## Outras doenças de veiculação hídrica

A lista de **doenças de veiculação hídrica**, isto é, que são transmitidas pela água, é enorme. Mencionamos, neste capítulo: esquistossomose e outras verminoses, cólera, amebíase e giardíase. Além dessas, há, por exemplo, leptospirose, salmonelose, hepatite infecciosa e gastroenterite.

## 12 Higiene pessoal

SAÚDE

A higiene pessoal consiste numa série de hábitos. Alguns deles são:

- tomar banho diariamente;
- evacuar em sanitários, nunca diretamente no solo;
- lavar as mãos antes e depois de usar o banheiro;
- lavar as mãos antes das refeições;
- cortar as unhas e mantê-las limpas.

Essas atitudes podem impedir que uma pessoa se contamine com microrganismos causadores de doenças. Elas também podem impedir que, caso o indivíduo apresente alguma doença, ele contamine outras pessoas.

Cuidados em relação à alimentação e à água ingerida também são indispensáveis para prevenir doenças:

- só beber água se ela tiver sido tratada; e
- higienizar bem as frutas e verduras antes de consumi-las.

### 13 Os tipos de fossa

Como foi comentado neste capítulo, córregos não são uma maneira eficiente de se livrar das águas servidas. Quando não há um sistema apropriado de esgoto encanado, o melhor a fazer é construir uma **fossa**.

A **fossa seca** é um buraco cavado no chão sobre o qual é erguida uma casinha de madeira. A fossa recebe as fezes e a urina dos moradores, sendo usada como vaso sanitário. Quando não estiver em uso, o buraco deve ficar coberto e, periodicamente, receber uma camada de terra misturada com cal. Essas atitudes ajudam a evitar o mau cheiro e o acúmulo de insetos.

Um problema associado à fossa seca é a possibilidade de que microrganismos patogênicos provenientes das fezes contaminem a água subterrânea usada para consumo. Recomenda-se que entre o poço e a fossa haja uma distância de 15 metros, no mínimo. Contudo, é preciso ter em mente que o risco de contaminação da água subterrânea é tanto maior quanto mais densamente povoadas forem as imediações e quanto mais fossas houver.

Uma adaptação da fossa seca é a **fossa absorvente, poço negro** ou **sumidouro**, um buraco cavado no chão e coberto, para o qual uma tubulação leva as águas utilizadas numa casa. Esse método é nocivo ao ambiente, pois pode contaminar seriamente a água subterrânea.

Uma maneira de atenuar o problema é usar um **tanque séptico** (ou **fossa séptica**), que é um recipiente de concreto enterrado entre a casa e o poço negro, no trajeto da tubulação. Dentro dele, os resíduos sólidos presentes nas águas servidas (fezes, restos de comida etc.) permanecem por um certo tempo e, **sob a ação dos microrganismos** existentes nessas águas servidas, sofrem **decomposição**.

O líquido que sai do tanque séptico é água misturada com os resíduos dessa decomposição. Ele cai no poço negro e se infiltra na terra. Se o sistema for adequadamente construído, esse líquido não oferece risco de contaminação da água de poços, desde que estejam a uma distância de 15 metros, no mínimo, como foi recomendado no caso da fossa seca.

Os tanques sépticos são encontrados à venda em lojas de material para construção.

### 14 Tratamento de esgoto

Frequentemente, uma cidade tira água do mesmo rio em que desemboca o esgoto de outra. Se uma cidade tratar seu esgoto antes de jogá-lo no rio, a cidade seguinte será menos prejudicada.

Mas como tratar o esgoto?

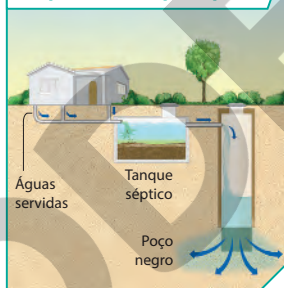
A resposta está ligada à ideia de tanque séptico. As águas servidas são conduzidas, por meio de um sistema de tubulações, a uma **estação de tratamento de esgotos**, onde passam por várias etapas até não oferecer mais risco se jogadas no rio.

#### Saiba de onde vêm as palavras

“Fossa séptica” é uma expressão montada com as palavras “fossa”, que quer dizer buraco, e “séptica”, designação dada a tudo o que contém microrganismos.

Note, ao contrário, que “asséptico” quer dizer isento de micróbios. O prefixo “a”, nesse caso, indica negação.

#### Esquema de tanque séptico



(Representação esquemática fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: BOTKIN, D. B.; KELLER, E. A. *Environmental Science: Earth as a living planet*. 8. ed. Hoboken: John Wiley, 2011. p. 415.

### Itens 13 e 14

Ao explicar como funcionam a fossa séptica e as estações de tratamento de esgotos, conforme apresentado no livro do estudante, enfatize mais uma vez a relevância dos microrganismos em processos de decomposição da matéria orgânica, pois é justamente essa a atuação que eles têm nas fossas sépticas e nas estações de tratamento do esgoto.

### Atividades

Ao final do item 13, podem ser trabalhados os exercícios 8 a 13 do *Use o que aprendeu*.



## Visita guiada

O boxe *Trabalho em equipe* propõe, primeiro, a extensão da maquete feita anteriormente para incluir a estação de tratamento de esgotos. Conforme já comentado neste Manual do professor, essa atividade pode ser interdisciplinar com Arte.

O boxe sugere uma visita guiada à estação de tratamento de água e/ou de esgoto do município, se houver. Em muitas cidades, essas instalações são abertas à visita escolar mediante agendamento prévio e costumam ter colaboradores que atuam na recepção e acompanhamento de professores e estudantes.

A atividade favorece a compreensão da **realidade local**, uma vez que permite aprender como esses tratamentos são realizados no município onde os estudantes moram.

Estruture uma atividade conforme recomendado no texto *Visitas guiadas*, da parte inicial deste Manual do professor. Em uma primeira etapa, obtenha na estação informações sobre o que será mostrado na visita e que explicação será dada aos estudantes pelo profissional que os acolherá e guiará.

Prepare a lista de objetivos da visita e discuta-a com os estudantes. Exemplos de perguntas que podem ser propostas: Que processos são realizados no tratamento? Em que sequência? Que região (bairros, municípios) é atendida pela estação? Que entidade é responsável pela estação (poder público, empresa de capital misto, empresa privada que explora uma concessão)? Que parâmetros atestam a qualidade dos processos lá realizados?

Durante a segunda etapa, a visita propriamente dita, **esteja atento a questões de segurança**. Os estudantes devem estar identificados, e você e os demais agentes educacionais devem estar próximos dos estudantes o tempo todo, a fim de evitar quaisquer situações de risco.

Uma das principais etapas desse tratamento consiste em deixar os resíduos em repouso para que os microrganismos realizem sua decomposição (fezes, restos de comida, sabões, detergentes etc.), do mesmo modo que acontece dentro de um tanque séptico.

Chamamos de **mananciais** as fontes de água superficiais e subterâneas utilizadas para abastecer o consumo humano. O tratamento do esgoto contribui para que os mananciais não sejam poluídos. Contribui, portanto, para a saúde da população. Infelizmente, poucas cidades brasileiras realizam um tratamento de esgoto antes de despejá-lo nos rios.

### ATIVIDADE



#### Trabalho em equipe

Cada equipe deve ampliar a maquete que representa a rede de captação e distribuição de água, construída no item 8 deste capítulo, para incluir nela uma estação de tratamento de esgoto.

A critério do professor, pode-se fazer uma **visita guiada** a uma estação de tratamento de água e/ou esgoto.

O professor orientará previamente as equipes sobre como proceder (antes, durante e depois).

Para uma atividade **segura e proveitosa**, siga as recomendações!

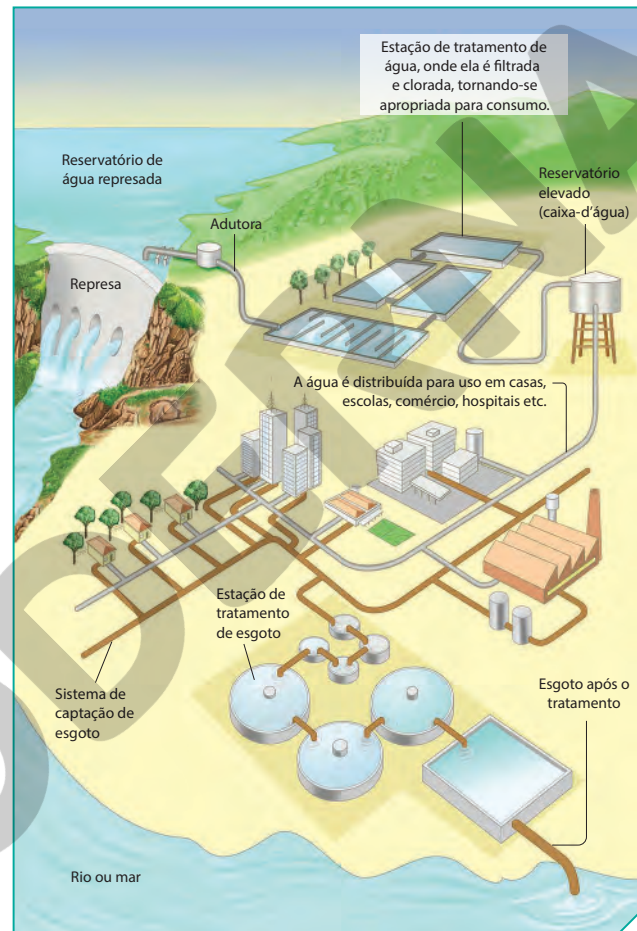
### ATIVIDADE



#### Amplie o vocabulário!

*Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.*

- higiene
- fossa séptica
- estação de tratamento de esgoto



Esquema de um exemplo de rede de captação e distribuição de água, numa cidade, e da rede de coleta de esgotos, incluindo estação de tratamento de esgotos. (Esquema fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: RAVEN, P. H.; BERG, L. R.; HASSENZAHL, D. M. *Environment*. 7. ed. Hoboken: John Wiley, 2010. p. 517.

PÁULICO CÉSAR FERREIRA/ARQUIVO DA EDITORA

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Como preparativo para a terceira etapa, combine com os estudantes como as equipes deverão entregar os resultados. Estabeleça uma data e explique a forma de apresentação. (Pôster? Cartaz digital? Relatório escrito? Produção de um vídeo ou áudio para *podcast*? Postagem no *blog*? Apresentação em sala usando TDICs?) Explique com clareza que aspectos são esperados, como os estudantes serão avaliados e esclareça todas as dúvidas.

O texto mencionado (*Visitas guiadas*, na parte inicial deste Manual do professor) fornece mais informações sobre como estruturar atividades desse tipo.

## Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto "Tratamento de esgotos".

## 15 Saneamento básico

O ser humano produz diariamente muitos resíduos. Parte desses resíduos é eliminada da moradia por meio do esgoto. Já imaginou se todo o esgoto que produzimos ficasse parado perto de nossa casa?

Há, também, outros resíduos que eliminamos por meio da coleta do lixo. Você já pensou se todo o nosso lixo diário ficasse empilhado no quintal?

A expressão **saneamento básico** é usada para falar do conjunto de medidas que permitem eliminar os resíduos produzidos diariamente (esgoto, lixo etc.) de forma que não prejudiquem os habitantes e o meio ambiente, tornando a região limpa, habitável e com condições de vida saudável para a população.

Em palavras mais simples, **saneamento básico** é fazer o necessário para evitar que se propaguem as doenças associadas aos resíduos que o ser humano produz. Assim, algumas medidas importantes de saneamento básico são:

- coleta regular de lixo;
- destino apropriado para o lixo, evitando seu acúmulo em terrenos ou lixões;
- tratamento da água para consumo humano;
- sistema encanado de esgoto ou, onde isso não for possível, uso de fossa séptica;
- tratamento de esgoto antes de jogá-lo no rio;
- fossa séptica feita o mais longe possível de poços de água;
- eliminação das águas paradas, que facilitam a reprodução de insetos;
- instalação de banheiros adequados, a fim de que não se evacue no chão ou em córregos.

### Use a internet

Nesta página você encontra seis gráficos interativos que permitem compreender a situação do saneamento básico no Brasil e perceber as desigualdades regionais: <https://www.aosfatos.org/noticias/o-saneamento-basico-no-brasil-em-6-graficos/>. Acesso em: 9 maio 2022.

### ATIVIDADE

#### Para discussão em grupo

Quais são os problemas de saneamento enfrentados pela nossa cidade?

De quem é a responsabilidade desses problemas?

O que podemos fazer para ajudar a resolvê-los?

### EM DESTAQUE

#### CIDADANIA E CIVISMO

### Democracia e saneamento básico

As deficiências de saneamento básico no nosso país são imensas. Garantir condições mínimas de saneamento básico é tarefa do governo.

O governo é constituído por pessoas, os políticos, que são eleitos pelo voto do povo.

Na sua cidade, por exemplo, quando uma pessoa se elege para o cargo de vereador, é o povo que a coloca nesse cargo. Esse vereador deve, portanto, representar as pessoas que o elegeram e se esforçar ao máximo para resol-

ver os problemas mais urgentes da maioria da população. Essa é uma das ideias fundamentais da democracia.

Se na sua cidade há problemas de saneamento básico, cabe à população exigir providências dos seus representantes, prefeito e vereadores.

Mesmo que você ainda não vote, saiba que é seu direito de cidadão poder se manifestar em defesa de melhores condições de vida. Todos têm direito à saúde e ao saneamento básico.

Elaborado com dados obtidos de: HADJICHAMBIS, A. C. et al. (ed.). *Conceptualizing environmental citizenship for 21st century education*. Cham: Springer, 2020.

117

### Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **higiene** Conjunto de hábitos que contribuem para a saúde, a limpeza e o bem-estar do organismo, evitando a aquisição e a transmissão de doenças.
- **fossa séptica** Recipiente enterrado que recebe as águas servidas de uma casa. Os resíduos permanecem algum tempo nela e sofrem a ação de microrganismos decompositores.
- **estação de tratamento de esgoto** Instalação para a qual as águas servidas são levadas, através do sistema de captação de esgoto da cidade, e onde sofrem processos que incluem a decomposição por microrganismos. Isso diminui o prejuízo que causam ao ambiente quando são despejadas em rio ou mar.

## Use a internet

No item 15, enfatize o seguinte ponto: ainda que a coleta e o tratamento de esgoto sejam serviços de saneamento básico previstos em lei, grande parte da população brasileira ainda não conta com esses serviços.

A proposta do *Use a internet* possibilita verificar a realidade das desigualdades regionais. A interpretação dos gráficos pode ser feita de forma conjunta com o docente da área de Matemática, debatendo as escolhas dos tipos de gráfico. Analise cada gráfico, chamando a atenção dos estudantes para as desigualdades de cobertura de sistemas de saneamento básico. O debate dos gráficos permite a compreensão da correlação entre saneamento básico e gastos com saúde.

## TCT Cidadania e Civismo

O texto *Em destaque* relaciona-se ao tema **Educação em Direitos Humanos**, pertinente à macroárea de TCTs **Cidadania e Civismo**.

## De olho na BNCC!

O *Use a internet*, o *Para discussão em grupo* e o *Em destaque* já antecipam parte do que será trabalhado pelas equipes no *Isso vai para o nosso blog!* do final desta unidade, relacionado às habilidades EF07CI09 e EF07CI10.

Eles também favorecem o desenvolvimento da **competência geral 1**, por incentivarem a valorização e a utilização dos conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social e cultural para colaborar com a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva, bem como da **competência específica 4**, pois propõem avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo.

## Atividades

Após o item 15, os estudantes já têm condições de trabalhar o exercício 14 do *Use o que aprendeu* e as atividades 21 a 25 do *Explore diferentes linguagens*.

## TCT Meio Ambiente

O desenvolvimento de todos os assuntos do item 16, que se referem a diferentes causas da poluição de ambientes aquáticos, insere-se na temática **Educação Ambiental**, que faz parte da macroárea de TCTs **Meio Ambiente**.

## Tema para pesquisa (início do item 16)

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “Os perigos do mercúrio”.

## 16 Poluição da água

MEIO AMBIENTE

A palavra **poluente** designa toda substância presente no ambiente em quantidade que possa causar prejuízo aos seres vivos. Os resíduos provenientes das atividades humanas, que podem ser gasosos, líquidos ou sólidos, em geral contaminam o ar, a água e o solo, acarretam prejuízos aos seres vivos e atuam, portanto, como poluentes. Produzir poluentes e liberá-los no ambiente causa a **poluição**.

Poluir lagos e rios, derrubar matas nas regiões onde há nascente de água ou na cabeceira de rios, desmatar a lateral dos rios ou modificar seu trajeto, jogar lixo em locais próximos a nascentes, lagos, rios ou poços são atitudes que põem em risco os mananciais, que são as reservas de água superficiais e subterrâneas utilizadas para abastecer o consumo humano. **Preservar os mananciais é essencial para assegurar água pura**. A seguir são comentadas algumas formas comuns de poluição da água.

### Poluição pelas águas servidas

As águas usadas nas residências para lavar roupas e louças, dar descarga, tomar banho e outras finalidades similares, como já foi mencionado neste capítulo, são denominadas águas servidas, águas residuárias, despejos líquidos ou resíduos líquidos. Misturados a elas estão restos de comida, fezes, urina, sabões, detergentes etc.

As tubulações de esgoto, quando existem, muitas vezes conduzem as águas servidas diretamente para um rio. Processos naturais promovem a **biodegradação** das substâncias misturadas às águas servidas, ou seja, promovem a decomposição dessas substâncias sob ação de microrganismos decompositores.

No entanto, quando as cidades jogam nos rios uma quantidade de águas servidas maior do que aquela que os decompositores conseguem biodegradar, ocorre acúmulo dos resíduos na água, que fica malcheirosa. Para realizar a biodegradação, muitos microrganismos decompositores consomem gás oxigênio dissolvido na água. Com o acúmulo de resíduos na água, aumenta o **consumo de gás oxigênio** pelos decompositores e, como consequência, os peixes podem morrer por falta de gás oxigênio para sua respiração.

Os esgotos que desembocam nos rios e lagos também favorecem a transmissão de doenças. Isso acontece porque as águas servidas podem conter microrganismos patogênicos e também ovos de vermes.

Os diferentes métodos de saneamento básico, como, por exemplo, as estações de tratamento de esgoto, são muito importantes no controle da poluição dos mananciais, uma vez que eliminam grande parte dos agentes poluidores presentes nas águas servidas antes de devolvê-las aos rios.

### ATIVIDADE



#### Tema para pesquisa

O uso do **mercúrio** em garimpos brasileiros e suas consequências para o ambiente.

RICARDO TELES/PULSAR IMAGENS



Despejo de esgoto a céu aberto próximo de margem de rio. (Rio Mucuri, Teófilo Otoni, MG, 2018.)



## Detergentes

Em residências e em algumas indústrias, utilizam-se detergentes para a lavagem de roupas, utensílios, equipamentos e matérias-primas. Por meio do esgoto, residencial e industrial, essas substâncias chegam ao ambiente aquático, onde promovem a formação de uma camada de espuma sobre a água. Tal camada **dificulta a passagem de luz**, o que interfere na realização da fotossíntese pelos seres produtores presentes nesse ambiente.

Esses produtores são representados principalmente por organismos microscópicos que, em conjunto, formam o **fitoplâncton**, entre os quais merecem destaque as **algas microscópicas**, pequenos organismos fotossintetizantes que existem em ambientes aquáticos. Os seres que constituem o fitoplâncton são a base de muitas cadeias alimentares dos ambientes aquáticos e, impedidos de realizar fotossíntese, morrem. A redução da quantidade de fitoplâncton prejudica todos os outros membros dessas cadeias alimentares.

A camada de espuma formada pelos detergentes também **dificulta que o gás oxigênio do ar se dissolva na água**, o que pode provocar a morte de peixes.

Há vários anos comercializavam-se detergentes não biodegradáveis. Atualmente, todos são biodegradáveis. Contudo, a quantidade de detergentes despejada nos ambientes aquáticos por indústrias e cidades de grande porte é tamanha que a velocidade natural de biodegradação pode não eliminar tudo o que os esgotos despejam. Dependendo do material, o tempo de degradação é longo, muito maior do que o tempo que leva para que nova remessa da substância chegue aos ambientes aquáticos.

## Eutrofização

Você já viu algum lago ou outro ambiente aquático com águas paradas, bem verdes e malcheirosas?

Normalmente isso ocorre quando o ambiente aquático sofreu **eutrofização** ou **eutroficação**, que é o acúmulo exagerado de substâncias que atuam como **nutrientes para algas**. Tais substâncias existem nos esgotos residenciais, que são despejados em muitos ambientes aquáticos. Também existem nos fertilizantes, que, quando chove, podem escoar do solo das plantações em direção a rios e lagos.

A quantidade de algas pode crescer tanto — o que confere geralmente cor verde à água — que as que estão mais próximas da superfície impedem a passagem de luz e provocam a morte das que estão mais abaixo. A atuação de organismos decompositores sobre as algas mortas consome gás oxigênio do ambiente aquático, provocando também a morte dos peixes e o mau cheiro.



Trecho do Rio Tietê coberto de espuma, no trecho do Complexo Turístico da Cachoeira, Salto, SP (2021). Os detergentes são poluentes do ambiente aquático.



Lagoa eutrofizada. A cor verde se deve à proliferação de algas. (Pantanal, MT, 2015.)

## De olho na BNCC!

O boxe *Tema para pesquisa* sobre uso de mercúrio em garimpos favorece o desenvolvimento da **competência geral 6**, ao estimular os estudantes a apropriar-se de conhecimentos que lhes possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania, com consciência crítica e responsabilidade.

Ele e o *Tema para pesquisa* sobre poluição térmica, no final do item 6, contribuem para o desenvolvimento da **competência específica 3**, pois incentivam analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural e social, exercitando a curiosidade para fazer perguntas e buscar respostas com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.

## Tema para pesquisa (final do item 16)

Fala-se em **poluição térmica** quando indústrias (ou quaisquer outras instalações) descartam nos ambientes aquáticos água pura, porém aquecida, o que provoca a morte de peixes e de outros seres que lá vivem.

O descarte de água muito quente pode provocar a morte dos peixes no exato local em que é lançada. Contudo, quando os peixes de toda uma região estão morrendo por poluição térmica, a razão imediata é a **redução generalizada da concentração de gás oxigênio dissolvido na água**, provocada pelo aquecimento. Imagine que a água de um rio tenha uma temperatura média em torno de 20 °C. Se uma indústria lançar despejos aquecidos nesse rio e a temperatura média da água subir para 30 °C, isso não será suficiente para matar diretamente os peixes por desnaturação das proteínas, como aconteceria em temperaturas acima de, digamos, 40 °C. Entretanto, esse aquecimento elimina grande quantidade do oxigênio dissolvido na água, matando os peixes por asfixia.

Aliás, como os peixes são **peçilotérmicos**, seu corpo se aquece junto com a água, o que provoca um aumento na atividade metabólica e consequente aumento do consumo de gás oxigênio para a respiração celular. E essa sequência de eventos ocorre justamente quando esse gás passa a estar dissolvido em menor concentração na água!

### Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **saneamento básico** Conjunto essencial (básico, fundamental) de medidas para tornar uma área limpa, sadia e habitável (saneada). Inclui dar destino adequado ao lixo, aos dejetos e às águas servidas.

#### ATIVIDADE



#### Tema para pesquisa

A **poluição térmica** de rios e lagos é uma forma de poluição que se deve aos despejos de água quente. Entretanto, os peixes não morrem diretamente por causa do calor. Por que eles morrem?

### Despejos industriais

Muitas indústrias são instaladas às margens de rios para que possam utilizar suas águas e nelas despejar diretamente os resíduos provenientes de suas atividades. Embora nem todos os despejos sejam ofensivos ao ambiente aquático, a maioria é. As **substâncias tóxicas** presentes nos despejos industriais são altamente prejudiciais à natureza.

No Brasil existem leis que impõem limites para a quantidade de resíduos industriais despejados nos rios, lagos e outros ambientes aquáticos. No entanto, maior conscientização por parte das indústrias e da população e uma fiscalização mais eficaz fazem-se necessárias para que o problema de contaminação dos ambientes aquáticos possa diminuir.



Ave vitimada em local atingido por vazamento de petróleo no mar. (Califórnia, Estados Unidos, 2015.)



Muitos animais marinhos, quando têm pedaços de plástico enroscados em seus corpos, não conseguem se livrar deles e podem morrer, por exemplo, asfixiados ou por não poderem se alimentar. Na foto, foca presa em rede de pesca abandonada. (Norfolk, Inglaterra, 2019.)

### Poluição dos oceanos

Além dos inconvenientes para quem frequenta as praias, uma das consequências da poluição dos oceanos é o comprometimento da fotossíntese realizada pelo fitoplâncton. Esse processo fotossintético afeta diretamente a todos os seres vivos, uma vez que grande parte do gás oxigênio disponível na atmosfera é proveniente dos oceanos.

Outra consequência da poluição marinha é que peixes, aves, mamíferos e outros animais marinhos cujo corpo fique embaraçado a objetos plásticos podem morrer sufocados ou por terem dificuldade para nadar, alimentar-se ou defender-se. A poluição marinha também interfere nas cadeias alimentares. Despejos de esgotos lançados no mar vão formando uma camada que flutua na água e impede a entrada de luz, provocando a morte do fitoplâncton e, por consequência, interferindo em toda a teia alimentar. Produtos tóxicos despejados na água podem matar peixes, aves e outras formas de vida. Os manguezais, ecossistemas que ficam no encontro de rio e mar, são seriamente afetados pela poluição. Esses ecossistemas atuam como “berçários” da vida marinha, onde muitas espécies nascem e iniciam seu desenvolvimento.

Assim, a poluição dos oceanos pode acarretar, entre outras consequências, a extinção de espécies marinhas e a redução de peixes para a pesca.

#### ATIVIDADE

A-Z

#### Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- saneamento básico
- poluente
- poluição
- eutrofização

120

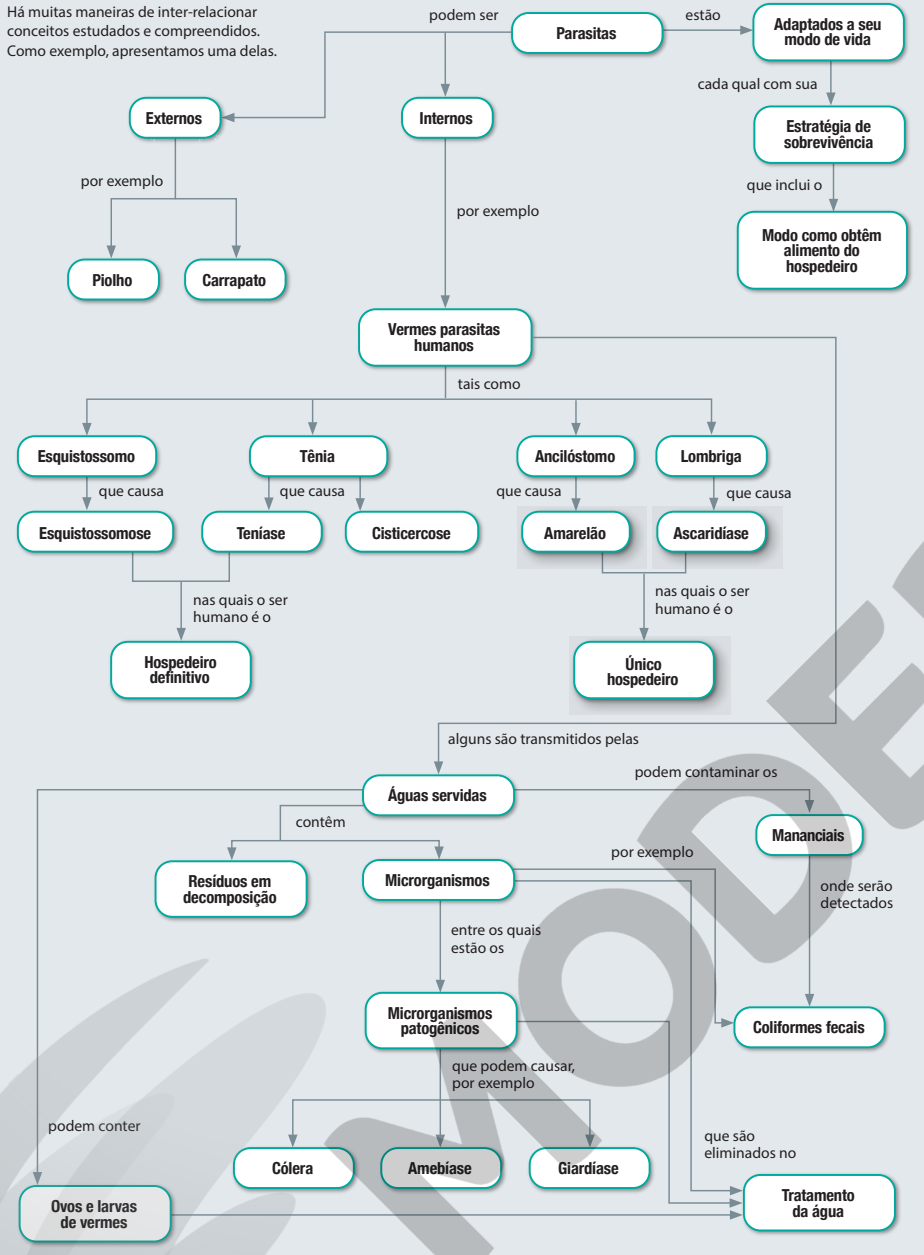
- **poluição** Presença, no ar, na água e/ou no solo, de uma ou mais substâncias que possam causar prejuízo ao bem-estar, à saúde ou à sobrevivência dos seres vivos.
- **poluente** Qualquer substância que provoque a poluição do ar, da água e/ou do solo.
- **eutrofização** Processo em que um ambiente aquático recebe e acumula substâncias que atuam como nutrientes de algas. A proliferação das algas dá cor esverdeada ao ambiente. A decomposição de algas mortas consome gás oxigênio da água, provoca a morte de peixes e acarreta mau cheiro.

### Atividades

Após trabalhar o item 16, proponha as atividades 26 a 31 do *Explore diferentes linguagens*.

## Organização de ideias MAPA CONCEITUAL

Há muitas maneiras de inter-relacionar conceitos estudados e compreendidos. Como exemplo, apresentamos uma delas.



Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

ANDERSON DE ANDRADE FIMMTEL/ARQUIVO DA EDITORA

## De olho na BNCC!

Nas atividades do final deste capítulo, destacam-se o favorecimento das seguintes competências: **competência geral 2**, na atividade 2 do *Use o que aprendeu*; **competência geral 4**, na atividade 25 do *Explore diferentes linguagens*; **competência específica 1**, no *Seu aprendizado não termina aqui*; **competência específica 3**, nas atividades 2, 5 e 14 do *Use o que aprendeu* e na atividade 7 do *Explore diferentes linguagens*; **competência específica 5**, na atividade 5 do *Use o que aprendeu* e na atividade 25 do *Explore diferentes linguagens*; e **competência específica 8**, na seção *Seu aprendizado não termina aqui*.



## Respostas do Use o que aprendeu

1. Piolho (parasita) e gavião (hospedeiro).  
Carrapato (parasita) e gavião (hospedeiro).  
Pulga (parasita) e rato (hospedeiro).
2. Espera-se que os estudantes concluam que, apesar da presença do hospedeiro intermediário, o parasita causador da verminose (o esquistossomo) não deve estar presente na região.
3. Porque geralmente o indivíduo é contaminado com apenas um verme.
4. O hospedeiro intermediário é geralmente o porco. O ser humano pode exercer papel similar a esse e, quando isso ocorre, adquire cisticercose.
5. Espera-se que os estudantes discordem, pois o porco atua como hospedeiro intermediário. O causador da teníase é a tênia.
6. Porque o doente fica anêmico, em decorrência da perda de sangue, e adquire coloração pálida.
7. a) Não. O *Ancylostoma duodenale* é uma espécie e o *Ancylostoma brasiliensis* é outra.  
b) Sim. O gênero de ambos é *Ancylostoma*.  
c) Sim. O *Ancylostoma duodenale* é um nematódeo (verme cilíndrico). E o *Ancylostoma brasiliensis*, como é do mesmo gênero, também é, consequentemente, um nematódeo.
8. A presença de coliformes fecais indica que a água recebeu esgotos e pode, portanto, conter microrganismos patogênicos.
9. Sim, pois pode haver microrganismos patogênicos na água do poço, principalmente provenientes da fossa.
10. Sim, pois pode haver microrganismos patogênicos na água do rio.
11. Não, pois a água tratada está livre de microrganismos.

### ATIVIDADE



## Use o que aprendeu

1. Um gavião, ave de rapina, tem nas garras um rato que acabou de predar. Dentro do estômago do roedor, há sementes de cereais que tinha acabado de comer. Sob as penas da ave, há piolhos e carrapatos e, nos pelos do rato, há pulgas. Indique três relações de parasitismo, entre os seres vivos citados, deixando claro, em cada caso, qual é o **parasita** e qual é o **hospedeiro**.

comprimento da ave: 70 cm



MARK SMITH/LAMY/ FOTARENA

2. Em certa região do país há muitos caramujos de uma espécie que atua como hospedeiro intermediário do esquistossomo. No entanto, nessa região, não existem pessoas doentes de esquistossomose. Que explicação você propõe para esse fato?
3. Explique por que a tênia é popularmente chamada solitária.
4. Normalmente, qual é o hospedeiro intermediário da *Taenia solium*? O ser humano pode exercer o papel comparável ao de hospedeiro intermediário? Caso isso aconteça, que doença afeta o indivíduo?
5. "O porco é o causador da teníase." Após ter estudado este capítulo, você concorda com essa frase? Justifique.
6. Explique por que a ancilostomose é popularmente chamada amarelão.
7. Sobre o *Ancylostoma duodenale*, causador do amarelão, e o *Ancylostoma brasiliensis*, conhecido como bicho-geográfico, responda:
  - a) Pertencem à mesma espécie?
  - b) Pertencem ao mesmo gênero?
  - c) Pertencem ao mesmo grupo de invertebrados?
8. Os coliformes fecais em geral não causam doenças. Então explique por que a sua presença numa amostra de água permite dizer que ela não é adequada para uso humano.
9. Os moradores de uma casa usam água de um poço, sem tratá-la. O esgoto dessa casa vai para uma fossa absorvente que fica bem perto do poço. Eles correm o risco de adquirir doenças provenientes da água? Explique.
10. Os moradores de uma casa usam água do rio, sem tratá-la. O esgoto dessa casa vai para uma fossa séptica. Eles correm o risco de adquirir doenças provenientes da água? Explique.
11. Os moradores de uma casa usam água que vem da estação de tratamento. O esgoto dessa casa vai para uma fossa séptica. Eles correm o risco de adquirir doenças provenientes da água? Explique.
12. Os moradores de uma rua construiram uma valeta para levar seu esgoto até um córrego.
  - a) Haverá mau cheiro perto dessas casas?
  - b) Você acha que haverá moscas e baratas perto dessas casas?
  - c) Os moradores agiram corretamente ou haveria opção melhor?Justifique suas respostas.
13. Uma pessoa mora em uma fazenda. Usa água de poço. O esgoto da casa é jogado numa fossa séptica. Essa pessoa resolveu jogar cloro dentro da fossa, para matar os microrganismos e impedir a contaminação da água do poço. Você acha que a decisão é correta? Explique.
14. Uma cidade construiu uma estação de tratamento de esgotos, utilizando uma pequena lagoa, que já existia, como tanque onde desemboca o esgoto a ser tratado. Ao visitar o local, você percebeu a presença de aves. Responda às questões e justifique suas respostas.
  - a) O despejo de esgoto é prejudicial às aves?
  - b) Por que será que as aves estão lá?
  - c) Analise a questão da construção dessa estação do ponto de vista das autoridades municipais e também do "ponto de vista" das aves.

122

12. a) Sim, pois no esgoto há decomposição de restos de comida e fezes, resultando mau cheiro.  
b) Sim, é um local adequado para insetos se reproduzirem.  
c) Não agiram corretamente. Eles deveriam ter cavado fossas para o despejo dos esgotos.
13. A decisão não é correta. A presença de microrganismos na fossa é importante para a decomposição dos restos que existem no esgoto. O correto é clorar a água após retirá-la do poço, para garantir que os habitantes da fazenda não fiquem doentes.
  14. a) Sim, pois as aves podem adquirir doenças.  
b) Provavelmente, as aves já habitavam o local antes da construção da estação.  
c) Do ponto de vista das autoridades, é benéfico à saúde da população tratar os esgotos antes de despejá-los no rio e a construção da estação é necessária. Do "ponto de vista" das aves, que já estavam lá antes da construção, o despejo de esgotos no lugar que habitam é uma agressão.



## Explore diferentes linguagens

A critério do professor, estas atividades poderão ser feitas em grupos.

### TRECHO DE DOCUMENTÁRIO

Em um documentário sobre a origem de expressões da linguagem popular, foi dito: “*Mindinho, seu vizinho, pai de todos, fura-bolo e mata-piolho* são denominações infantis para os dedos das mãos. O *mata-piolho* é o polegar. Se um piolho for espremido entre as unhas dos polegares, haverá certeza de que ele morreu ao ouvir um barulhinho parecido com um *créc*”.

1. O piolho é um artrópode. A qual subgrupo dos artrópodes — crustáceos, aracnídeos ou insetos — pertence o piolho?
2. O que causa o barulhinho mencionado?
3. O piolho é um **ectoparasita** ou um **endoparasita**? Justifique.
4. Todos os piolhos que atacam o ser humano são do mesmo tipo?

### PLACA

5. Observe o desenho, que mostra o aviso na placa existente na beira de uma lagoa. A proibição registrada na placa ajuda a evitar a transmissão de qual das verminoses estudadas neste capítulo?



AMANDA DUARTE/ARQUIVO DA EDITORA

### MANCHETE DE JORNAL

6. Leia a seguinte manchete de jornal:

**Aumenta a fiscalização federal sobre os abatedouros de suínos**

- a) Procure no dicionário os significados das palavras **abatedouro** e **suíno** e registre-os no caderno.
- b) A providência sobre a qual fala a manchete ajuda a reduzir a ocorrência de quais doenças estudadas neste capítulo? Explique por quê.

### TRECHO DE ENTREVISTA

7. Durante uma entrevista à televisão, um médico disse: “As pessoas que andam descalças em locais contaminados são vítimas comuns do amarelão. A transmissão de verminoses está frequentemente relacionada à falta de infraestrutura de saneamento, que facilita a propagação de tais doenças.”
  - a) Consulte o esquema de transmissão do amarelão, apresentado no capítulo, e responda: que parte desse esquema justifica o que foi dito pelo médico?

- b) Procure em um dicionário as palavras **infraestrutura** e **saneamento** e escreva o significado delas em seu caderno.
- c) Conhecido o significado dessas palavras, diga o que você entendeu do trecho do discurso.
- d) Baseando-se naquilo que você já viu e estudou, dê exemplos do que vem a ser a “falta de infraestrutura de saneamento”.
- e) Na sua opinião, qual é a situação da sua cidade quanto às condições de saneamento?

## Respostas do Explore diferentes linguagens

1. Insetos.
2. A quebra do exoesqueleto (de quitina) do piolho.
3. Ectoparasita, pois é parasita que fica do lado de fora do corpo humano.
4. Não. Há um tipo que ataca cabelos e couro cabeludo, outro que ataca os pelos do resto do corpo e um terceiro tipo que se aloja nos pelos da região genital.
5. A esquistossomose, pois cercárias podem estar presentes na água da lagoa.
6. a) **abatedouro** – mata-douro, estabelecimento onde se matam animais destinados ao consumo; **suíno** – porco.
  - b) A teníase e a cisticercose, pois o verme causador tem no porco um hospedeiro intermediário.
7. a) A parte do ciclo em que ocorre a penetração das larvas pela pele humana.
  - b) **infraestrutura** – a base de uma organização, a parte fundamental de uma estrutura; **saneamento** – ato de tornar são, habitável ou respirável.
  - c) Espera-se que os estudantes digam que a falta de condições de higiene faz com que as pessoas adquiram verminoses com maior facilidade.
  - d) Resposta pessoal.
  - e) Resposta pessoal.

Os itens d e e oferecem a oportunidade de coletar impressões dos estudantes que, na atividade de encerramento desta unidade, devem se concretizar em pesquisa e interpretação de indicadores de saneamento e de saúde, relacionadas ao desenvolvimento de habilidades que constam da BNCC.

## Trabalho em equipe

Alguns comentários para esclarecer a modalidade escolhida para essa atividade.

Por que um comercial de rádio? Porque, dessa maneira, os estudantes devem centrar todos os esforços para que o texto seja o mais claro possível.

Por que destinado à população? Porque, assim, a linguagem utilizada deverá ser simples, clara e direta.

Por que de apenas 30 segundos? Porque isso requer objetividade e mostra até que ponto os estudantes entenderam com clareza as ideias ligadas à prevenção das verminoses.

Por que os textos produzidos devem ser lidos em público, perante os colegas? Porque, dessa forma, os estudantes ficam mais comprometidos com a atividade, favorecendo uma proveitosa discussão sobre os acertos e as falhas de cada texto.

## De olho na BNCC!

O *Trabalho em equipe* favorece o desenvolvimento da **competência geral 4** e da **competência específica 8**, já citadas neste capítulo.

## Respostas do Explore diferentes linguagens (continuação)

8. Ao penetrar na pele humana, as cercárias causam intensa coceira.
9. **profilaxia** – parte da Medicina que tem por objeto as medidas preventivas contra as enfermidades; emprego de meios para evitar doenças. Espera-se que os estudantes escrevam, prosseguindo em suas respostas, que o capítulo ajuda a entender a importância das medidas de combate às verminoses (medidas profiláticas contra verminoses).
10. A minhoca, um invertebrado que pertence ao grupo dos anelídeos.
11. “Temos minhocas”.

## EXPRESSÃO POPULAR

8. As lagoas onde existe a possibilidade de adquirir esquistossomose são conhecidas, em algumas regiões do país, como “lagoas de coceira”. Levando em conta as características dessa parasitose estudadas neste capítulo, proponha uma explicação para esse nome.

## VERBETE DE DICIONÁRIO

9. Procure em um dicionário o significado da palavra **profilaxia** e escreva-o em seu caderno. Em seguida, reflita sobre esse significado e responda se essa palavra tem algo a ver com o que você aprendeu neste capítulo. Em caso afirmativo, explique.

## ATIVIDADE



### Trabalho em equipe

Redijam um texto para um comercial de rádio que explique à população a importância de **medidas profiláticas** relacionadas às verminoses. O comercial deve ter duração de 30 segundos.

## CHARGE

Na **ficção** da charge, o humorista explora o duplo sentido da expressão “temos vermes”.

10. Qual é o verme frequentemente usado como isca em varas de pesca? A que grupo de invertebrados ele pertence?
11. Qual é o significado pretendido para a frase “temos vermes” usada na placa?
12. No **contexto ficcional** proposto, a fala do personagem canino remete a qual outro significado para “temos vermes”?
13. Dê exemplo de uma parasitose que as fezes de cães ou de gatos podem transmitir ao ser humano.



THE FLYING MCCOYS, GARY & GLENN MCCOY © 2008 GARY & GLENN MCCOY/DIST. BY ANDREWS MCQUEEN SYNDICATION  
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

## TIRINHA

Analise a tirinha para realizar as atividades 14 a 16.



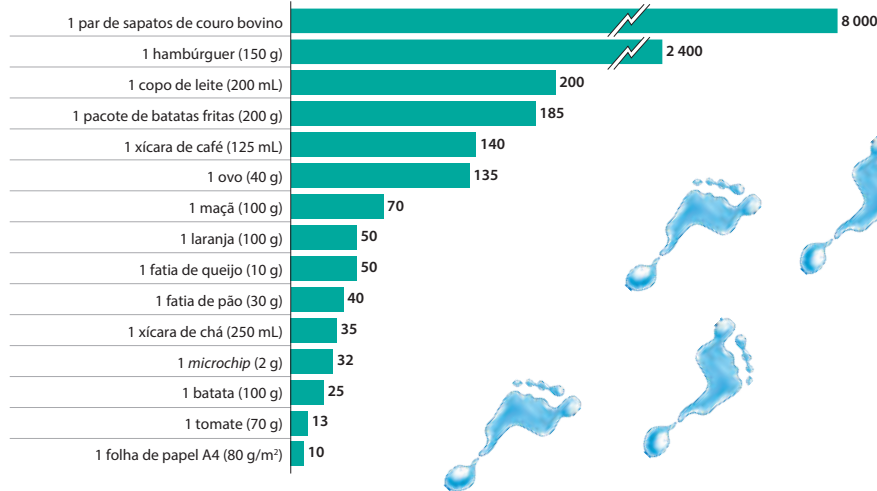
14. O dono do gato está pronto para inspecionar visualmente que tipo de parasitas?
15. Parasitas de qual tipo não serão verificados?
16. Que exame feito em laboratório permitiria verificar se o gato tem o tipo de parasitas da resposta anterior?

124

12. “Temos vermes parasitas” ou “Temos verminoses”.
13. Bicho-geográfico.
14. Ectoparasitas, isto é, parasitas externos.
15. Endoparasitas, isto é, parasitas internos.
16. Exame de fezes do gato.



## Pegada hídrica de alguns produtos (em litros de água)



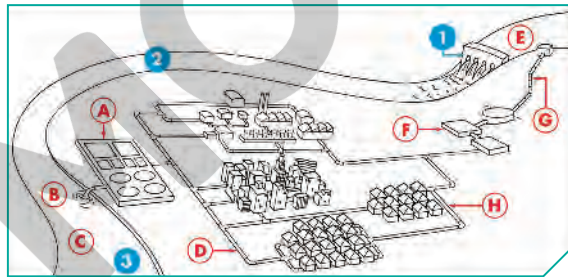
Fonte dos dados: HOEKSTRA, A. Y.; CHAPAGAIN, A. K. Water footprints of nations: water use by people as a function of their consumption pattern. *Water Resources Management*, v. 21, p. 35-48, 2007.

17. Pesquise na internet o significado de **pegada hídrica** e registre-o, explicando com suas palavras.
18. Analise atentamente o gráfico para esta atividade e as seguintes. Como se explica que sejam necessários 200 litros de água para produzir um copo de leite que tem apenas 200 mililitros? Onde foi usada essa água?
19. Um palestrante disse o seguinte: “Quando desperdiçamos comida, não estamos apenas jogando a comida fora. Estamos desperdiçando também muita água. Muito mais água do que existe dentro dessa comida”. Explique essa fala.
20. É preciso mais água para produzir uma xícara de café (de 125 mL) ou uma xícara de chá (de 250 mL)? Quanta água a mais?

## ESQUEMA

Analise o esquema.

21. Escreva no caderno a sequência de letras, na ordem percorrida pela água.
22. O que é a estrutura 1?
23. Registre no caderno as legendas que deveriam substituir as letras.
24. Compare a qualidade da água do rio nos locais 2 e 3.



125

17. Espera-se que os estudantes descubram, por meio da pesquisa, que a **pegada hídrica** de um produto ou serviço é a quantidade total de água doce (em volume) utilizada, de forma direta ou indireta, para produzir o produto ou prestar o serviço. (Também podem descobrir que, por extensão do significado, a **pegada hídrica** de um indivíduo, indústria, população ou cidade é o volume total de água doce utilizada, direta ou indiretamente, por esse indivíduo, indústria, população ou cidade em suas atividades, durante certo período de tempo.)
18. A água necessária para produzir o copo de leite não é só a água que existe nele. Muita água foi gasta para o crescimento da comida que a vaca comeu (pasto, grãos, ração) e para o animal beber.
19. Quando comida é desperdiçada, toda a água que foi empregada na sua produção (isto é, a pegada hídrica dessa comida) foi desperdiçada.

20. É preciso mais água para produzir uma xícara de café. São gastos 105 litros a mais, isto é, a diferença entre 140 litros (pegada hídrica da xícara de café) e 35 litros (pegada hídrica da xícara de chá).

21. A sequência é: (E), (G), (F), (H), (D), (A), (B), (C).
22. Represa (ou barragem).
23. (E) água represada, rio represado, ou reservatório de água represada  
(G) adutora  
(F) estação de tratamento de água  
(H) tubulação de distribuição de água tratada  
(D) tubulação de esgoto  
(A) estação de tratamento de esgoto  
(B) esgoto jogado no rio (após o tratamento)  
(C) rio (após receber o esgoto tratado)
24. É de esperar que a qualidade da água em (3) seja pior do que em (2).  
Porém, quanto melhor o tratamento realizado na estação de tratamento de esgoto, menor será a diferença de qualidade entre a água desses dois locais.

## TCT Meio Ambiente

As atividades 17 a 20 do *Explore diferentes linguagens* relacionam-se aos dois Temas Contemporâneos Transversais que constituem a macroárea **Meio Ambiente**. Na medida em que as atividades chamam a atenção do estudante para o impacto ambiental causado na produção de alimentos e outros produtos, abrangem a **Educação Ambiental**. Além disso, as reflexões proporcionadas pelas informações sobre produtos consumidos no cotidiano são pertinentes ao tema **Educação para o Consumo**.

## TCT Meio Ambiente

Dentro da macroárea **Meio Ambiente**, o trabalho com o **TCT Educação Ambiental** é oportunizado pela atividade 25 do *Explore diferentes linguagens*.

### Respostas do Explore diferentes linguagens (continuação)

25. A encenação em questão permite exercitar a empatia, perceber as necessidades dos outros e respeitar os direitos de todos, especialmente daqueles que, por alguma razão, devem ter prioridade (que, no caso, é o que acontece com hospitais e escolas, por exemplo). O trabalho proposto nessa atividade permite estimular os estudantes a desenvolver as capacidades de produzir **análises críticas, criativas e propositivas** e argumentar, colocando-se no papel do outro, de forma a promover a **cultura de paz** na sociedade.

26. Moscas pousam em diversos locais nos quais há microrganismos (lixo, esgoto, fezes etc.) e passam a transportá-los em seu corpo. Ao pousar nos alimentos, as moscas os contaminam com microrganismos. Ocorre que são microrganismos que atuam na deterioração do alimento e colocam em perigo quem os ingere. Professor, uma resposta mais elaborada poderia conter mais duas informações. Alguns desses microrganismos podem ser, eles próprios, causadores de doenças (microrganismos patogênicos). Também há a possibilidade de que moscas ponham ovos no alimento. As larvas que nascem desses ovos também atuam na decomposição da comida. O trabalho proposto nessa atividade permite estimular os estudantes a desenvolver as capacidades de inferir e argumentar em textos escritos.

#### ENCENAÇÃO

25. A critério do professor, a classe se divide em oito grupos. Cada grupo representará um dos seguintes setores de **uma cidade em que há escassez de água**: agricultores, donos de indústria, comerciantes, moradores, defensores do ambiente, representantes de hospitais, representantes de escolas e membros da prefeitura.

Esses grupos devem debater como distribuir a água, apresentando argumentos que defendam seus interesses, a fim de obter mais água para o seu setor.

Como conclusão do debate, que critérios devem ser adotados para a distribuição de água no caso de escassez? Um ou mais setores devem ser favorecidos? Qual/Quais? Por quê?

#### MEIO AMBIENTE

#### TIRINHA



26. Explique por que a presença de moscas em um restaurante ou lanchonete indica que pode ser perigoso comer lá. Na sua resposta, explique qual é a relação das moscas com a **deterioração** dos alimentos.

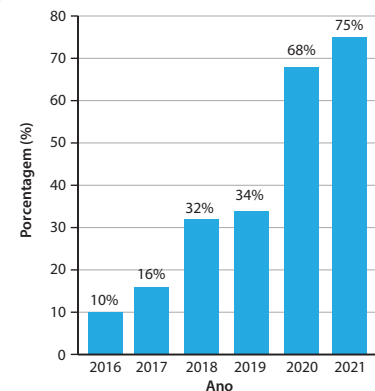
#### GRÁFICO

As atividades 27 a 30 se referem ao gráfico, elaborado com dados hipotéticos.

Interprete os dados como neste exemplo: Em 2016, de cada 100 habitantes, 10 moravam em casa com rede de esgoto.

27. Em 2017, de cada 100 pessoas do município, quantas moravam em casa com rede de esgoto?
28. Em 2020, de cada 100 pessoas do município, quantas **não** moravam em casa com rede de esgoto?
29. Quais foram os anos em que houve duplicação do número de habitantes atendidos por rede de esgoto em relação ao ano anterior? Que dados retirados do gráfico justificam sua resposta?
30. De 2017 a 2021 houve sempre aumento do número de habitantes atendidos por rede de esgoto em relação ao ano anterior? Explique.

#### Porcentagem de habitantes de uma cidade que moram em casa com rede de esgoto



Fonte: Gráfico com dados fictícios elaborado pelos autores com finalidade didática.

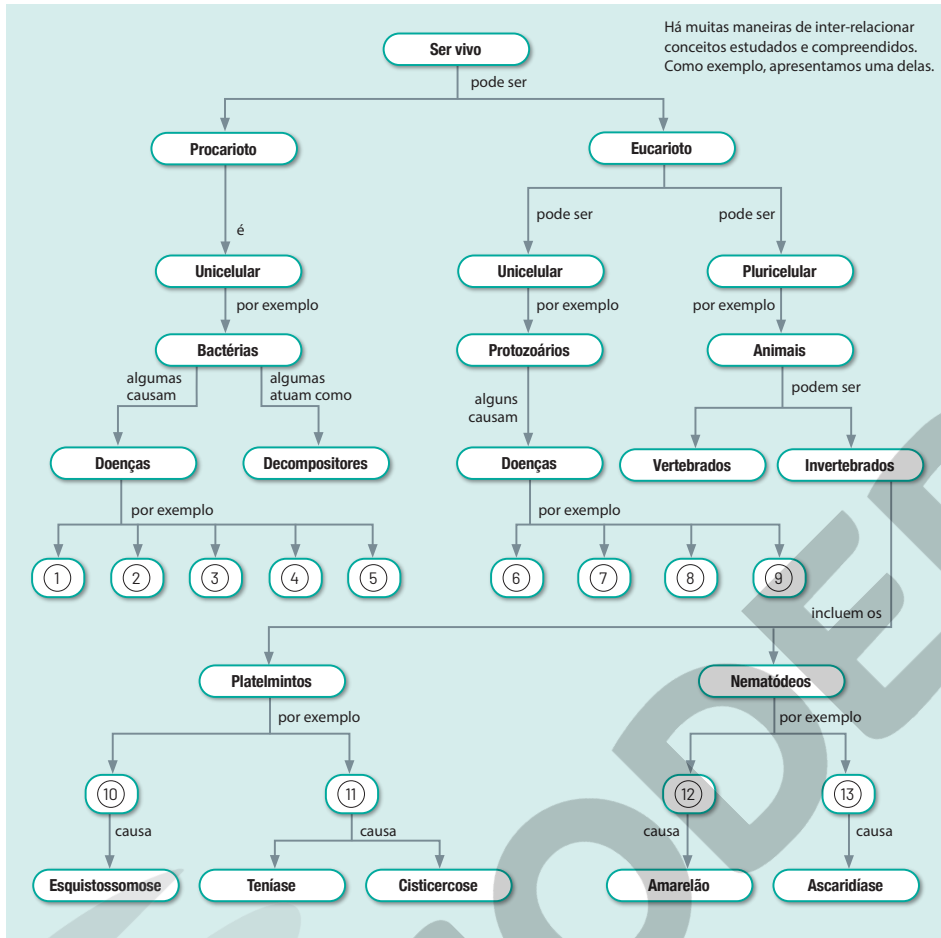
126

27. De cada 100 pessoas, 16 moravam em casa com rede de esgoto, pois o gráfico fornece a porcentagem de 16% para esse ano.
28. Como o gráfico informa 68% para esse ano, conclui-se que, de cada 100 pessoas, 68 moravam em casa com rede de esgoto e, portanto, 32 **não** moravam em casa com rede de esgoto.
29. Os anos foram 2018 (32% contra 16% do ano anterior) e 2020 (com 68% contra 34% do ano anterior).
30. Sim, pois, a cada ano, a porcentagem apresentada pelo gráfico é maior que a do ano antecedente.

### Interdisciplinaridade

Nas atividades 17 a 20 e 27 a 30 do *Explore diferentes linguagens*, tem-se mais uma oportunidade de diálogo com a área de Matemática (gráficos de barras e de colunas).

31. Este mapa conceitual relaciona conceitos estudados em diferentes capítulos. Analise-os e, a seguir, escreva em seu caderno as palavras que poderiam substituir corretamente os números 1 a 13 a fim de completar o mapa.



Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL/ARQUIVO DA EDITORA

**Seu aprendizado não termina aqui**

**SAÚDE**

Alguns jornais costumam informar a qualidade da água das praias, que é avaliada pelos técnicos levando em conta, entre outros fatores, a concentração de coliformes fecais na água. Se você mora em cidade litorânea ou se vai

em viagem ao litoral, habitue-se a consultar essas informações. Quem as ignora tem maior chance de se contaminar com microrganismos patogênicos ao tomar banho de mar em local impróprio.

**Respostas do Explore diferentes linguagens (continuação)**

31. Exemplos de resoluções possíveis para os nove primeiros:

① a ⑤ (em qualquer ordem) podem ser: tétano, tifo, pneumonia bacteriana, coqueluche, tuberculose, meningite bacteriana, leptospirose, cólera, hanseníase, botulismo, salmonelose;

⑥ a ⑨ (em qualquer ordem) podem ser: doença de Chagas, amebíase, giardíase, malária.

Os demais quatro são:

⑩ esquistossomo (ou *Schistosoma mansoni*);

⑪ tênia (ou *Taenia solium*);

⑫ ancilóstomo (ou *Ancylostoma duodenale*);

⑬ lombriga (ou *Ascaris lumbricoides*).

**De olho na BNCC!**

O trabalho com mapas conceituais requer a utilização da linguagem científica para expressar e partilhar informações e ideias, produzindo sentidos sobre a realidade física e biológica (**competência geral 4**). A concatenação de ideias contribui para compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza (**competência específica 2**).

**Seu aprendizado não termina aqui**

No caso de a escola estar situada em região litorânea, é conveniente que o tema do *Seu aprendizado não termina aqui* seja trabalhado enfatizadamente em sala, reservando um tempo para que os estudantes busquem ativamente informações sobre a qualidade das praias no presente momento.

**Turmas numerosas**

A proposta do *Isso vai para o nosso blog!* (atividade de encerramento da unidade), comentada a seguir, é especialmente oportuna se você trabalha com turmas numerosas. Ela permite destacar as qualidades de todos que compõem a turma, propiciando uma situação em que é favorecida a aprendizagem dos estudantes com seus pares (por exemplo, em aspectos como a busca e a análise de informações, a capacidade de síntese e de redação, as potencialidades artísticas e as habilidades socioemocionais para trabalhar em equipe). Procure, na formação dos grupos, levar em conta a variedade de habilidades dos estudantes, compondo equipes diversificadas.



## Fechamento da unidade B

**Objetivo:** Criar uma situação de trabalho coletivo que possibilite desenvolver duas das habilidades da BNCC, a EF07CI09 e a EF07CI10.

**Comentário:** Essas duas habilidades, transcritas a seguir, dependem de conteúdos e atividades de alguns capítulos anteriores, como já comentado neste Manual do professor.

### De olho na BNCC!

#### • 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.”

O desenvolvimento dessa habilidade começou no capítulo 3, estendeu-se pelos capítulos 4 e 6 e tem, nesta atividade, o seu ápice com a explicitação, aos estudantes, de metas que os conduzirão à percepção da relação inversa entre a qualidade do saneamento básico e a ocorrência de doenças relacionadas à precariedade da higiene individual, coletiva e ambiental.

#### • 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.”

A relevância da imunização e a maneira como as vacinas atuam já foram abordadas no capítulo 3 e na atividade de encerramento da unidade A. Nesta atividade, os estudantes perceberão a importância da vacinação com base em indicadores; por exemplo, a erradicação da poliomielite decorrente das campanhas nacionais de vacinação.

## Fechamento da unidade #

### Isso vai para o nosso blog!

#### Doenças contagiosas e saneamento

SAÚDE  
CIDADANIA E CIVISMO

A critério do professor, a classe será dividida em grupos e cada um deles criará e manterá um blog na internet sobre a importância do que se aprende em Ciências da Natureza. Nesta atividade, a meta é selecionar informações (acessar, reunir, ler, analisar, debater e escolher as mais relevantes e confiáveis) relacionadas aos tópicos a seguir para incluir no blog.

Quais as taxas de mortalidade infantil na comunidade, na cidade, no estado e no país? E a porcentagem de cobertura de água tratada, rede de esgoto e demais aspectos de saneamento básico?

Que enfermidades causadas por vírus, bactérias, protozoários, fungos e vermes têm sua incidência relacionada aos indicadores de saneamento básico? Quais são de veiculação hídrica? Quais são transmitidas pelo ar ou por contato entre pessoas?

As campanhas de vacinação mais frequentes são para evitar quais doenças?

Como as condições de saúde da comunidade, da cidade, do estado e do país se relacionam com os indicadores pesquisados? E que argumentos justificam as campanhas de vacinação?

128

A atividade de fechamento favorece as **competências gerais 1, 4, 5, 9 e 10** e as **competências específicas 4, 6 e 8** (conforme comentado na parte inicial deste Manual do professor). A **competência geral 7** e a **competência específica 5** também são beneficiadas, na medida em que a proposta dessa atividade incentiva construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental.

### TCTs Saúde e Cidadania e Civismo

A relação a ser estabelecida entre doenças contagiosas e saneamento permite relacionar dois temas: **Saúde** (da macroárea **Saúde**) e **Educação em Direitos Humanos** (da macroárea **Cidadania e Civismo**). É importante que os estudantes explorem aspectos sociais inerentes a esses TCTs, estabelecendo, por exemplo, **saneamento como direito básico** da população e **vacinação como ato de solidariedade**.



DUSTIN DRUCKMAN/SHUTTERSTOCK

Você sabe que características os peixes, os anfíbios, os répteis, as aves e os mamíferos têm para que sejam considerados vertebrados? (Na foto, um peixe-mandarim; comprimento: 6 a 10 cm.)

129

### Este capítulo e seus conteúdos conceituais

- Distinção entre exoesqueleto e endoesqueleto
- Presença de coluna vertebral como fator de distinção entre vertebrados e invertebrados
- Noções sobre algumas das características mais significativas dos peixes
- Peixes ósseos, peixes cartilagosos e peixes sem mandíbulas
- Fatores que ameaçam de extinção tubarões e arraias
- Noções sobre anfíbios, suas principais características e alguns dos representantes mais significativos
- Anuros, urodelos e ápodes
- Noções sobre répteis e algumas de suas principais características
- Crocodilianos, escamados e quelônios
- Ovo amniótico
- Risco representado por ofídios peçonhentos

Nos capítulos desta unidade, os estudantes conhecerão os vertebrados e suas principais características. O capítulo 7 apresenta o conceito de vertebrado e trata dos grupos de peixes, anfíbios e répteis. O capítulo 8 aborda aves e mamíferos e discute o conceito de homeotermia. Finalizando a unidade, o capítulo 9 vale-se de diversos conhecimentos adquiridos até aqui, sobre seres vivos e ambientes, para tratar dos principais biomas brasileiros.

### Motivação

A legenda da foto de abertura do capítulo 7 possibilita a sondagem do que os estudantes já sabem. A sugestão é instigá-los a responder em voz alta. Atente às respostas e registre-as, na medida do possível, pois revelam saberes prévios. Utilize esses saberes como ponto de partida para desenvolver os conteúdos.

Por exemplo, se os estudantes disserem que vertebrado é todo animal que tem esqueleto, recorde-os de que os artrópodes e os equinodermos apresentam esqueletos, mas não são vertebrados. Diante dessa refutação, sugira que realizem o que está na atividade *Motivação* da abertura do capítulo. Retome que os artrópodes apresentam um esqueleto externo (exoesqueleto) e que os equinodermos, embora tenham esqueleto interno, são desprovidos de coluna vertebral.

Você pode aprimorar o trabalho com a seção *Motivação* por meio da visualização, pelos estudantes, de radiografias em que apareça a coluna vertebral. Também é conveniente mostrar radiografias que mostrem o crânio e a região cervical da coluna vertebral. Alguns professores montam pequenos acervos de radiografias velhas, doadas por amigos, parentes e colegas. Por questões éticas, remova o nome do paciente, recortando a parte que o identifica.



## Itens 1 a 3

A coluna vertebral humana já foi tema de estudo no volume anterior, como parte do desenvolvimento de algumas das habilidades da BNCC (EF06CI06 e EF06CI09). Assim, a retomada do conceito de coluna vertebral (e a visualização de radiografias dessa estrutura) permite utilizar saberes prévios como âncoras para iniciar o estudo dos animais vertebrados.

Um ponto importante que você deve salientar é que a presença da coluna vertebral é condição suficiente para que classifiquemos um animal como vertebrado, desfazendo confusões causadas pelo senso comum de que basta ter esqueleto para ser considerado vertebrado. Estrelas-do-mar e caranguejos, por exemplo, têm esqueleto e não são vertebrados.

No item 3, presente, em linhas gerais, os cinco grupos de vertebrados que estudaremos (peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos) e saliente que, além de coluna vertebral, esses animais apresentam um crânio, uma estrutura óssea na cabeça que protege parte de seu sistema nervoso. Aqui, você pode aproveitar para resgatar o que foi estudado no ano anterior sobre o sistema nervoso (EF06CI07), lembrando aos estudantes de que nosso encéfalo fica protegido dentro do crânio.

Ao final do item 3, revise a foto de abertura, a pergunta proposta em sua legenda e as respostas dadas, convidando os estudantes a reelaborá-las.

O portal *eSkeletons*, desenvolvido pela Universidade de Austin (Texas, EUA), permite analisar com detalhes os ossos do ser humano e também de outros primatas. Disponível em: <https://eskeletons.org/>. Acesso em: 26 maio 2022.

No menu, clique em *taxon* e escolha o animal. Na figura do esqueleto, existem partes clicáveis, que, uma vez escolhidas, mostram imagens do osso em diferentes vistas.

## Motivação



### Objetivo

- ▶ Verificar, pelo tato, a existência da coluna vertebral no ser humano.

### Procedimento

1. Incline um pouco o seu corpo, levando o peito para a frente e deixando suas costas arqueadas.
2. Passe o dedo pelas suas costas, bem no centro, de cima a baixo.
3. Procure perceber a existência de uma fileira de pequenos ossos que formam uma sequência que vai desde o pescoço até abaixo da cintura.

Pelo tato, é possível perceber a presença da coluna vertebral.



FERNANDO FAVORETTO

## Desenvolvimento do tema

### 1 Endoesqueleto e exoesqueleto

Algumas espécies de animais apresentam esqueleto. Outras não. Você já observou uma lesma? A lesma é um animal que não possui esqueleto. Outros exemplos são o polvo e a minhoca.

Já pensou se um elefante não tivesse esqueleto? Com todo aquele tamanho, seria impossível ele se manter em pé. Seu corpo não teria sustentação. É esse um dos papéis desempenhados pelo esqueleto: dar sustentação ao corpo. Existem alguns animais que possuem esqueleto na parte externa do corpo, como se fosse uma armadura. É o caso dos camarões. Esse esqueleto apresenta articulações que permitem ao camarão andar. O caranguejo, a barata, o escorpião e o gafanhoto são outros exemplos de animais com esqueleto externo, o **exoesqueleto**.

O ser humano também tem esqueleto. Mas ele fica na parte interna do corpo, como no caso do elefante. É o **endoesqueleto**. Outros exemplos de animais que possuem endoesqueleto são macacos, cachorros, gatos, sapos, jacarés, aves e peixes.

### 2 A coluna vertebral

Ao seguir o procedimento descrito na abertura deste capítulo, você percebeu a existência, no seu corpo, da **coluna vertebral**. Ela é uma fileira de ossos que está presente em alguns animais, como elefantes, bois, porcos, macacos, cachorros, gatos, ratos, sapos, serpentes, jacarés, passarinhos e peixes. Os animais que apresentam coluna vertebral são os **vertebrados**.

MIRONMAX STUDIO/  
SHUTTERSTOCK



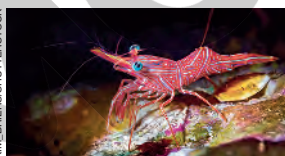
A lesma é um animal que não possui esqueleto.  
comprimento: 8 cm

IAN PHOTOGRAPHY/  
SHUTTERSTOCK



O elefante é um animal com esqueleto interno.  
altura: 3 m

KIM BRIERS SHUTTERSTOCK



O camarão apresenta um esqueleto externo com articulações nas pernas.  
comprimento: 5 cm

130

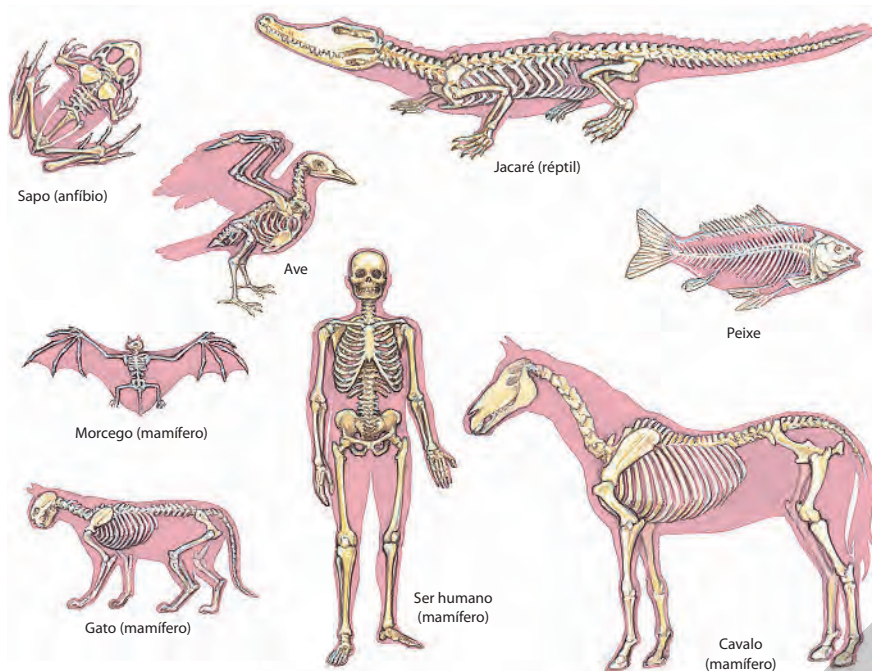
O acervo de imagens é riquíssimo. No caso do organismo humano, após clicar na coluna vertebral, você terá acesso a um menu que lista diversas vértebras diferentes, podendo visualizar cada uma delas em várias vistas.

O portal também permite baixar páginas que constituem um esqueleto humano em tamanho real para imprimir e montar, a fim de usar em sala de aula (clique em *resources, activities/teaching resources, life size printout, adult Homo sapiens*).

Esse portal não foi indicado no livro do estudante porque está em inglês. Contudo, se julgar conveniente, você pode deixar os estudantes explorarem livremente as imagens apresentadas e, nesse caso, talvez seja conveniente disponibilizar dicionários inglês-português (físicos ou digitais) ou um tradutor *on-line* (busque, por exemplo, com as palavras *tradutor on-line inglês português*) para que os estudantes possam traduzir alguns trechos, se isso for necessário.



### Esquema do esqueleto com coluna vertebral de alguns animais



Fontes: DORLING Kindersley ultimate visual dictionary, ed. rev. Nova York: Dorling Kindersley, 2017, p. 180, 181, 183, 186, 189, 195, 199, 218, 219; FENTON, M. B.; SIMMONS, N. *Bats: a world of science and mystery*. Nova York: Névrumont, 2014, p. 18, 19.

(Representação esquemática sem proporção. Cores fantasiosas.)

Por outro lado, os animais que não possuem coluna vertebral são os **invertebrados**. Entre eles, estão os polvos, os caramujos, os vermes e todos os outros animais que estudamos no capítulo 5.

É importante perceber que nem todo animal que possui esqueleto é considerado vertebrado. A estrela-do-mar, por exemplo, tem um esqueleto, mas sem coluna vertebral. O caranguejo, o camarão, a barata, o escorpião e o gafanhoto possuem esqueleto — que é um exoesqueleto —, mas sem coluna vertebral. São, portanto, invertebrados.

### 3 A diversidade dos vertebrados

Os peixes, os anfíbios, os répteis, as aves e os mamíferos são animais **vertebrados**. Todos eles apresentam **endoesqueleto** e, além da **coluna vertebral**, possuem um **crânio**. O crânio, estrutura rígida localizada na cabeça e que envolve o cérebro, é constituído por material ósseo ou cartilaginoso.

Os cientistas descreveram (ou seja, catalogaram) mais de 73 mil espécies de vertebrados.

#### Use a internet

O museu de Zoologia da Universidade de São Paulo possui uma seção de visita virtual. Use o modo tela cheia, navegue usando o mouse, mude de sala usando o menu, explore o acervo e analise, em cada caso, se o animal é vertebrado ou invertebrado: <https://mz.usp.br/pt/exposicao-virtual/>. Acesso em: 9 maio 2022.

#### Use a internet

Com um projetor multimídia, explore com os estudantes essa visita virtual ao acervo do Museu de Zoologia da USP. A cada seção, peça que analisem se os animais são vertebrados ou invertebrados.

Outra sugestão é o Museu Nacional de História Natural dos Estados Unidos (Washington, EUA), que também oferece uma visita virtual. Pode-se percorrer os corredores e analisar os animais e as galerias. Disponível em: [https://naturalhistory2.si.edu/vt3/NMNH/z\\_tour-022.html](https://naturalhistory2.si.edu/vt3/NMNH/z_tour-022.html). Acesso em: 26 maio 2022. Use os controles na parte inferior para navegar virtualmente pelo museu e explorar as coleções. O menu no alto possibilita mudar de recinto e de andar do prédio, bem como se localizar em uma maquete das instalações. Você pode aumentar ou diminuir o zoom usando o botão de rolagem do mouse. Explore antecipadamente o conteúdo em preparação para a aula, escolhendo os caminhos que julgar mais convenientes. Isso agilizará a abordagem em sala.

Os materiais desses dois museus são riquíssimos e podem ser usados em diversos momentos da abordagem sobre animais. Há vários fósseis expostos e também espécimes reconstituídos.

A visita virtual ao Museu Nacional de História Natural dos Estados Unidos não foi indicada no livro do estudante porque está em inglês. Ainda assim, se considerar oportuno, você pode deixar os estudantes explorarem o local (em equipes, distribuídas cada qual em um computador) e deixar que cada estudante escolha um item do acervo para mostrar aos demais.

Visitas virtuais como essas permitem que os estudantes observem e comparem diferentes animais.

Atividades desse tipo podem também ser uma alternativa em locais onde não há aquários públicos e zoológicos para visita presencial.

### Conteúdos atitudinais sugeridos

- Apreciar a vida em sua diversidade.
- Valorizar a proteção das diferentes formas de vida.
- Valorizar a observação como importante meio para obter informações.

Valem os comentários feitos nos capítulos 1 e 2 sobre a relevância desses conteúdos e sobre o que se espera dos estudantes após terem compreendido as relações ecológicas fundamentais e a relação entre adaptação e sobrevivência.

A valorização da observação como importante meio para obter informações é atitude a ser ressaltada ao trabalhar os resultados da visita guiada ao aquário (ver mais à frente) e/ou da exploração de museus virtuais.

### Atividades

Ao final do item 2, tem-se um momento oportuno para os exercícios 1 e 2 do *Use o que aprendeu*.

ILUSTRAÇÕES: CECILIA WASHITA/ARQUIVO DA EDITORA

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

## Interdisciplinaridade

Em diálogo com a área de Matemática, explore o gráfico do item 3, que representa a diversidade dos vertebrados e a proporção que cada grupo representa entre os vertebrados do Reino Animal.

Esse gráfico propicia a continuidade do que foi proposto na nota referente à atividade 1 do *Explore diferentes linguagens* do capítulo 5, sobre atuação conjunta dos professores de Ciências da Natureza e Matemática em atividade com gráficos de setores.

Se julgar adequado, peça aos estudantes que representem os dados em outros tipos de gráfico, como de barras ou de colunas. Uma pesquisa na internet permite localizar e baixar programas que fazem isso.

## Atividades

Ao final do item 3, proponha as atividades 1 a 4 do *Explore diferentes linguagens*.

### Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **vertebrado** Ser vivo que tem um esqueleto interno com coluna vertebral. Além de apresentarem coluna vertebral, possuem crânio.
- **invertebrado** Ser vivo que não tem coluna vertebral.

### Itens 4 a 7

Uma maneira interessante de abordar os itens 4 a 7 deste capítulo é por meio da metodologia ativa *jigsaw*, já recomendada no capítulo 5 e explicada na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Práticas didático-pedagógicas alinhadas ao papel de professor mediador*.

Divida a turma em **grupos base** com quatro estudantes cada um. Em cada grupo, distribua aos membros a incumbência dos itens 4 a 7 deste capítulo, um item para cada integrante.

### ATIVIDADE

A-2

#### Amplie o vocabulário!

*Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.*

- vertebrado
- invertebrado

#### Saiba de onde vêm as palavras

“Gameta” vem do grego *gametê*, esposa, *gametés*, esposo, e *gaméio*, casar-se.

“Espermatozoide” vem do grego *spérma*, que significa semente, germe, grão.

“Óvulo” vem do latim *ovulum*, pequeno ovo.

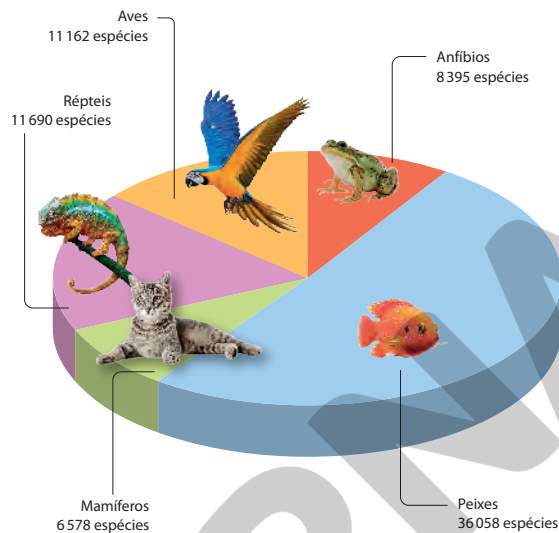
“Zigoto” do grego *zugótós*, que indica unido, que está junto.

“Fertilização” vem do latim *fertilis*, fértil, que produz muito, que é abundante.

“Fecundação” tem significado semelhante; do latim *fecundus*, fecundo, fértil.

### Gráfico da diversidade dos vertebrados (número aproximado de espécies viventes conhecidas)

ADILSON SECCO/ARQUIVO DA EDITORA



(Imagens sem proporção entre si.)

Fonte dos dados numéricos: LISTA Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN). Versão 2021.3, tabela 1. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>. Acesso em: 13 abr. 2022.

## 4 Noções sobre reprodução animal

### A reprodução sexuada envolve gametas

Entre os animais vertebrados é comum a **reprodução sexuada**, que envolve células especiais, os **gametas** (células reprodutivas). Um novo indivíduo é gerado a partir de um gameta masculino, chamado **espermatozoide**, e de um gameta feminino, chamado **óvulo**.

Os gametas se formam em órgãos apropriados do organismo do macho e da fêmea.

### A fertilização pode ser interna ou externa

Um **zigoto**, a primeira célula de um novo indivíduo, é formado pela união de um espermatozoide e de um óvulo\*. Essa união é a **fecundação** ou **fertilização**.

\* Em muitas espécies, entre elas a humana, o espermatozoide penetra em um **ovócito**, que é uma célula que originará o óvulo após ser estimulada pela entrada de um espermatozoide nela. O óvulo que é formado e o espermatozoide que já está em seu interior participam da **fertilização**. Nesse processo, os materiais genéticos do núcleo do óvulo e do núcleo do espermatozoide se reúnem em um núcleo celular único, que é o núcleo do **zigoto** formado nessa fertilização.

Cada estudante explicará aos demais o item que lhe foi designado. A fim de se preparar para fazer sua exposição, cada um deve estudar seu tema no livro do estudante e também procurar informações e imagens adicionais que o ajudem a elaborar a explicação. A seguir, rearranje os estudantes em novos grupos, os **grupos de especialistas**, que reúnem os designados para um mesmo tema. Nesses grupos, eles devem debater o assunto, esclarecer dúvidas e preparar a exposição que farão.

A seguir, os estudantes retornam ao seu grupo base e apresentam o que aprenderam. Desse modo, todos os estudantes participarão como expositores de conteúdo e todos os grupos terão acesso ao conjunto completo das informações.

O procedimento está representado no esquema a seguir.

Se o total de estudantes na turma não for múltiplo de quatro, aloque cinco estudantes em alguns grupos base e, nesse caso, encarregue dois membros de atuar juntos em um mesmo tema.

Os comportamentos animais de acasalamento são muito variados. Há espécies em que os espermatozoides são depositados pelo macho no interior do corpo da fêmea. Nesse caso, acontece a **fertilização interna**. Em outras espécies, macho e fêmea se aproximam um do outro e depositam seus gametas no ambiente, onde ocorre a **fertilização externa**. Como espermatozoide e óvulo são células muito delicadas, que podem se desidratar (perder água) rapidamente e morrer, a fertilização externa ocorre dentro da água ou em ambientes extremamente úmidos.



Rãs (anfíbios) macho e fêmea durante acasalamento. Nessa espécie, ambos liberam gametas na água, na qual ocorre a **fecundação externa**. comprimento: 6-9 cm



Nas tartarugas (répteis), a **fecundação é interna**. Os ovos, já fecundados, são enterrados pela fêmea na areia para que se desenvolvam. Na foto, tartaruga-cabeçuda pondo ovos. (Linhares, ES.) comprimento da tartaruga: 1,1 m

## O desenvolvimento do zigoto

Após a fertilização, o zigoto passa por um período de desenvolvimento, em que o número de células se multiplica. Nessa fase, ele recebe o nome de **embrião**.

Nas espécies que põem ovos, o embrião desenvolve-se dentro do ovo até o nascimento e, nesse período, utiliza substâncias nutritivas que existem no próprio ovo. É o caso de répteis, aves e muitas espécies de peixes.

Há espécies que produzem ovos, mas eles não são postos. Ao contrário, ficam protegidos dentro do corpo da mãe até o nascimento. Nesse caso, o embrião também se nutre de substâncias armazenadas no ovo. Isso ocorre, por exemplo, com algumas espécies de peixes.

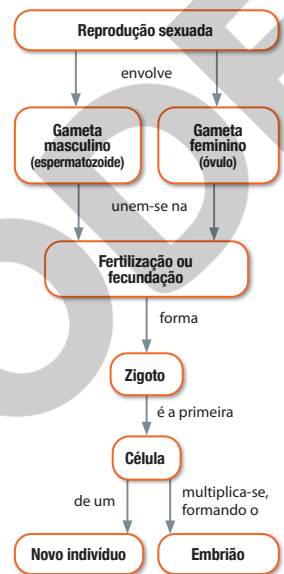
### ATIVIDADE

A-Z

#### Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- gameta
- espermatozoide
- óvulo
- fertilização ou fecundação
- fertilização externa
- fertilização interna
- zigoto
- embrião animal



Esteja atento, na composição dos grupos, às capacidades e habilidades individuais, de modo que tanto os grupos base quanto os grupos de especialistas apresentem diversidade, pois ela favorece o aprendizado dos estudantes com seus pares e estimula o respeito, a convivência cordial e a cooperação.

Para a avaliação dos estudantes com essa forma de abordagem, você pode solicitar a todos que entreguem, em folhas avulsas, as resoluções das atividades do *Use o que aprendeu* e do *Explore diferentes linguagens*. Analise os resultados apresentados e, se julgar pertinente, retome em aula os pontos que se mostram necessários.

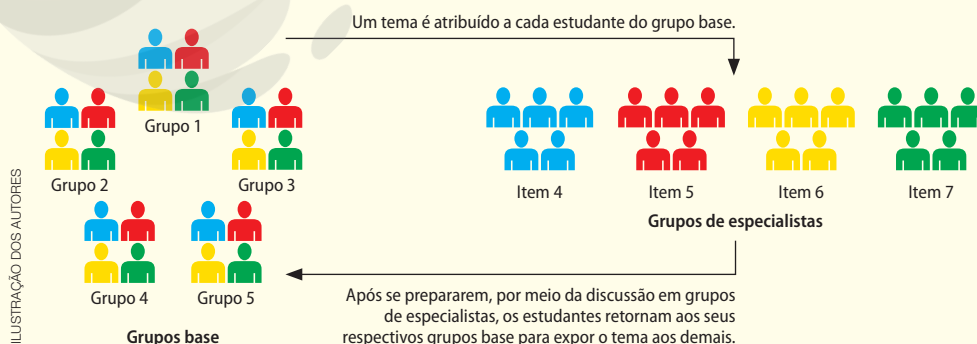
Em se tratando de Zoologia, alguns professores optam por apresentar grande quantidade de detalhes sobre as características de cada grupo animal. Não é isso que sugere esta obra. No entanto, à luz da **realidade local**, às vezes é importante destacar um ou mais desses grupos.

Nesse caso, inclua animais específicos nas incumbências dos especialistas, dizendo a eles que devem abrange esses animais em sua exposição aos demais. Assim, na preparação, os grupos de especialistas podem desenvolver habilidades de acesso às informações na internet, em bibliotecas e outras fontes, bem como interpretá-las e avaliar sua relevância no contexto da atividade.

Para o estudante do Ensino Fundamental, é mais importante desenvolver essas competências do que memorizar detalhes de Zoologia.

## Turmas numerosas

O encaminhamento sugerido, usando a metodologia ativa *jigsaw*, é útil ao trabalhar com turmas numerosas, pois permite a participação ativa de todos e possibilita valorizar o protagonismo e a contribuição de cada um à coletividade.





## Combate ao bullying

Na utilização da metodologia ativa sugerida, é fundamental que todos possam se expressar, em um ambiente de **respeito mútuo** entre os estudantes. Esteja, portanto, atento a eventuais situações de *bullying*, tomando uma posição firme contra essas ações e enfatizando a necessidade de valorizarmos a **cultura de paz** no ambiente escolar e na sociedade como um todo. (Veja o texto sobre *bullying* na parte inicial deste Manual do professor.)

## De olho na BNCC!

A metodologia proposta favorece o desenvolvimento: da **competência geral 2**, por incentivar os estudantes a exercitar a curiosidade intelectual e a recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas e elaborar hipóteses; da **competência geral 4**, pois solicita usar a linguagem científica para se expressar e partilhar informações e experiências; da **competência geral 7** e da **competência específica 5**, porque requer argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis para defender ideias; da **competência geral 9**, pois o trabalho em grupos estimula empatia, diálogo, resolução de conflitos e cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza; e da **competência específica 3**, pois o emprego da metodologia, no contexto proposto, requer analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, exercitando a curiosidade para fazer perguntas e buscar respostas com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.



Nascimento de filhote de tartaruga-da-amazônia (réptil). Enquanto embrião, ele se desenvolveu dentro do ovo, nutrindo-se de substâncias armazenadas no próprio ovo. (Amazônia.)  
comprimento do filhote: 5 cm

Há outras espécies de seres vivos em que o embrião permanece dentro do corpo da mãe e é nutrido por substâncias que provêm do organismo materno. É o que acontece na maioria dos mamíferos.

A reprodução sexuada produz descendentes que apresentam material genético em parte igual ao do pai e em parte igual ao da mãe.



Vaca com filhote recém-nascido. Durante a fase embrionária, o bezerro desenvolve-se dentro do organismo materno, nutrindo-se de substâncias que recebe dele.  
comprimento do recém-nascido: 70 cm

## Existe outra forma de reprodução: a assexuada

Entre os animais menos complexos (capítulo 5), a forma de reprodução sexuada, envolvendo gametas masculinos e femininos, também é encontrada.

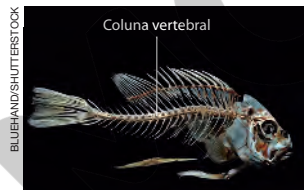
Porém, há várias espécies em que pode ocorrer outra forma de gerar descendentes, a **reprodução assexuada**, da qual não participam gametas. Nesse caso, as células de uma parte do corpo do organismo podem sofrer multiplicação e originar um novo indivíduo cujo material genético será totalmente igual ao do organismo que o originou.

## 5 Peixes

Peixes são animais de ambiente aquático. Alguns vivem em ambientes marinhos e outros vivem em ambientes de água doce, isto é, rios e lagos.

Quando você come um peixe e encontra espinhas, você está encontrando pedacinhos do esqueleto do peixe. As espinhas estão conectadas à **coluna vertebral**, que é também chamada de **espinha dorsal** do peixe.

A maioria dos peixes apresenta escamas revestindo o corpo. Uma das funções das escamas é a proteção da pele.



Peixes são vertebrados. Nessa foto do esqueleto de um peixe, podemos observar sua coluna vertebral.

134

## Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

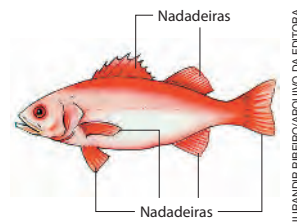
- **gameta** Célula envolvida diretamente na reprodução, célula reprodutiva.
- **espermatozoide** Gameta masculino, célula reprodutiva masculina.
- **óvulo** Gameta feminino, célula reprodutiva feminina.
- **fertilização ou fecundação** União do espermatozoide (gameta masculino) e do óvulo (gameta feminino), da qual se origina a primeira célula de um novo indivíduo.
- **fertilização externa** Fertilização que ocorre no ambiente.
- **fertilização interna** Fertilização que ocorre no interior do corpo da fêmea.
- **zigoto** Primeira célula de um novo indivíduo, que se forma na fertilização.

Os peixes se locomovem na água por meio do movimento de seus músculos. Além disso, eles possuem nadadeiras, que ajudam a controlar a direção dos movimentos.

### Peixes respiram por brânquias

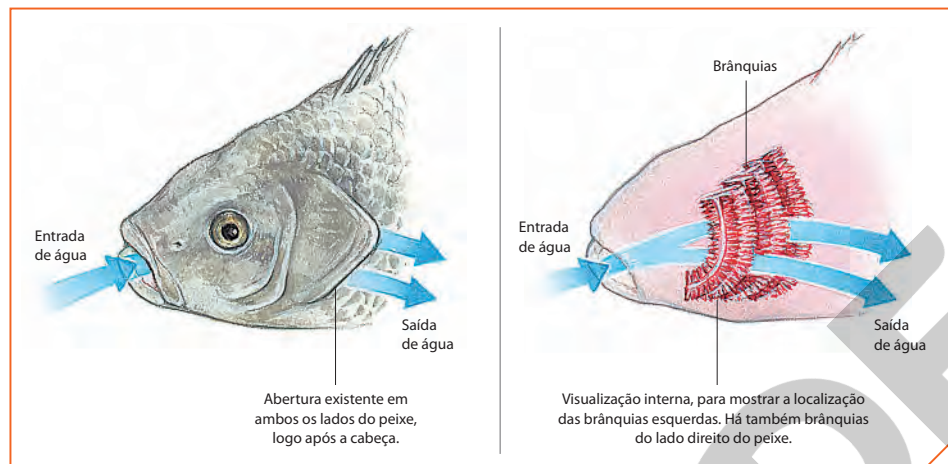
Assim como nós, os peixes usam gás oxigênio na sua respiração. Porém, ao contrário do ser humano, os peixes utilizam o gás oxigênio do ar que está dissolvido na água. Esse gás dissolvido está disperso na água sob a forma de partículas tão pequenas que não as conseguimos ver.

Os peixes aproveitam esse oxigênio presente na água. Ela entra pela boca do peixe, passa pelas suas **brânquias** e sai por uma abertura lateral logo após a cabeça. É nas brânquias que o gás oxigênio dissolvido na água passa para o sangue do peixe e o gás carbônico dissolvido no sangue passa para a água.



(Representação sem proporção. Cores fantasiosas.)

JURANDIR RIBEIRO/ARQUIVO DA EDITORA



Esquema da passagem de água pelas brânquias, nas quais é retirado gás oxigênio que está dissolvido no líquido. (Cores fantasiosas.)

Fonte: POUGH, F. H.; JANIS, C. M. *Vertebrate life*, 10. ed. Sunderland: Sinauer, 2019. p. 66.

ILUSTRAÇÕES: GEBILIA INASHITA/ARQUIVO DA EDITORA

### Peixes, em geral, se reproduzem por ovos

A reprodução dos peixes envolve, de modo geral, a postura de ovos. Em certas espécies, sai um pequeno peixe de cada ovo, chamado **alevino**, já com forma semelhante à do adulto. Em outras espécies, o que sai é uma **larva**, estágio jovem do desenvolvimento com aspecto bem diferente do adulto. Com o passar do tempo, a larva cresce, desenvolve-se, sofre notável alteração no aspecto — a **metamorfose**, que significa “transformação” — e transforma-se em adulto.

Há espécies em que os ovos são mantidos no interior do organismo materno até o nascimento dos filhotes. E, em algumas poucas espécies, o embrião desenvolve-se dentro do organismo materno e é nutrido por substâncias que recebe dele.

#### ATIVIDADE



#### Trabalho em equipe

A critério do professor, pode-se fazer uma **visita guiada** a um aquário público.

O professor orientará previamente as equipes sobre como proceder (antes, durante e depois).

Para uma atividade **segura e proveitosa**, siga as recomendações!

- **embrião animal** Fase de desenvolvimento de um animal, posterior à de zigoto e anterior ao nascimento. (Professor: o embrião humano passa a receber a denominação **feto** a partir da nona semana de gravidez.)

### Visita guiada

O *Trabalho em equipe* do item 5 sugere visitar um aquário público. No capítulo 5 deste Manual do professor, essa proposta foi apresentada, no contexto do estudo dos invertebrados. Conforme comentado na ocasião, a visita deveria também incluir direcionamentos para a observação de características dos peixes, aproveitando a saída com a turma. (É, em geral, difícil e pouco produtivo realizar duas visitas a um mesmo local em um mesmo ano letivo.) Caso, contudo, não tenha sido possível realizar a visita guiada no capítulo 5, ela é enfaticamente sugerida neste capítulo 7.

Atividades desse tipo ajudam a desenvolver procedimentos de observação, registro e organização de informações, além de despertar a curiosidade científica.

É oportuno que os estudantes estejam divididos segundo os grupos base envolvidos na metodologia *jigsaw*, proposta anteriormente. Estructure a atividade como recomendado no texto *Visitas guiadas*, da parte inicial deste Manual do professor. Visite o local previamente e fotografe tudo o que poderá ser observado. Prepare uma lista de objetivos da visita e apresente-a aos estudantes, incluindo perguntas específicas acerca dos animais em exposição (sobre tamanho, nutrição, características corporais, hábitos, convivência com outras espécies etc.).

Na visita propriamente dita, **atente à segurança** dos estudantes. Eles devem estar identificados e acompanhados todo o tempo.

Combine com os estudantes a entrega dos resultados. Estabeleça uma data e explique a forma de apresentação. Esclareça quais aspectos são esperados, como os estudantes serão avaliados e responda às eventuais dúvidas.

### De olho na BNCC!

A visita guiada ao aquário possibilita o desenvolvimento da **competência específica 4**, pois estimula avaliar aplicações e implicações socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, e da **competência geral 9**, pois, sendo uma atividade coletiva, oportuniza o exercício da empatia, do diálogo, da resolução de conflitos e da cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.

## Peixes peçonhentos ou venenosos

Comente com os estudantes que existem espécies de peixes peçonhentos ou venenosos. Dentre eles, estão o niquim, o peixe-sapo, o bagre, a arraia e o peixe-escorpião.

Há peixes venenosos no mar, em rios e em água salobra; eles podem viver em locais rasos e ficar enterrados ou camuflados no ambiente, situações que aumentam as chances de acidentes.

Se considerar oportuno, peça aos estudantes que façam uma pesquisa sobre peixes venenosos que existam na região onde moram.

Reserve uma aula para que os estudantes compartilhem, em uma roda de conversa, as descobertas que fizeram. Em outro momento, proponha a eles que pensem em formas de divulgar essas informações, como a criação de um *podcast* ou de um texto informativo para publicar no *blog* de Ciências da Natureza. Esta sugestão pode complementar o trabalho proposto na atividade de encerramento desta unidade (*Isso vai para o nosso blog!*), que vem após o capítulo 9.



JIM AGRONICKSHUTTERSTOCK



BAVAZEDSHUTTERSTOCK

Os tubarões (A) e as arraias (B) são peixes cartilagosos. comprimento do tubarão: até 7,5 m  
envergadura da arraia: até 1,8 m

## Peixes cartilagosos

Os tubarões e as raias (ou arraias) são representantes de um grupo conhecido como **peixes cartilagosos**. São assim chamados porque, em vez de material ósseo, eles têm o esqueleto constituído por cartilagem, semelhante àquela que você possui nas partes flexíveis das suas orelhas e da ponta do seu nariz. São conhecidas mais de mil espécies de peixes cartilagosos.

## Peixes ósseos

A maioria dos peixes tem o esqueleto constituído de material ósseo; são denominados **peixes ósseos**. Foram descritas aproximadamente 26 mil espécies. Nesse grupo, que apresenta enorme diversidade de formas e cores, incluem-se as sardinhas, os cavalos-marinhos, as garoupas, as moreias, as carpas, os bagres, os salmões e as trutas.



REINHARD MIRSCHEN, ZUM  
INVEST BANK/GETTY IMAGES

Truta.  
comprimento: 50 cm



FABIO COLOMBINI

Bagre.  
comprimento: 30 cm

## Peixes sem mandíbulas

Existem algumas espécies de peixes, que possuem características muito basais (ancestrais), que **não** se enquadram em nenhum dos dois grupos, cartilagosos ou ósseos. Entre elas estão as **lampreias** e as **feiticeiras** (também denominadas peixes-bruxa), que têm a pele lisa e sem escamas, não apresentam mandíbula e possuem uma única nadadeira próxima à cauda. Há cerca de 40 espécies conhecidas de lampreias e 50 de feiticeiras.



JELGER HERDER/BUITEN-BRELD/  
MINDEN PICTURES/FOTORENA

Lampreia.  
comprimento: 60 cm



TOM MICHIGSCIENCE SOURCE/FOTORENA

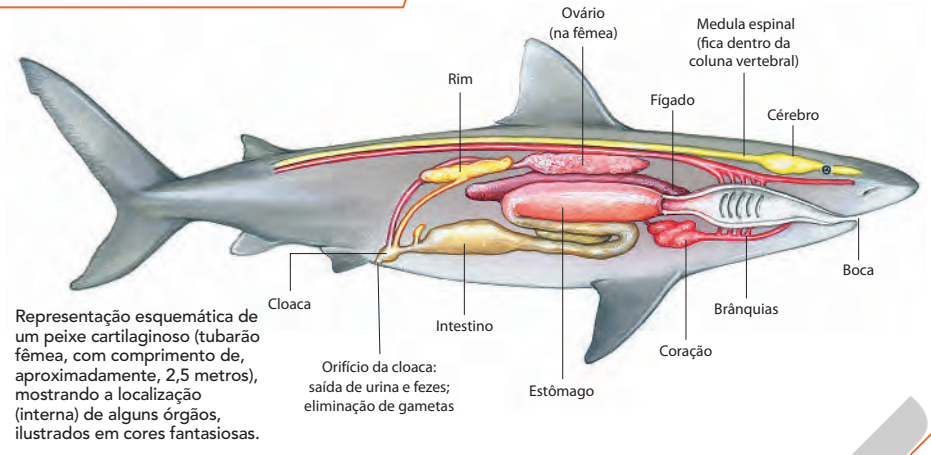
Feiticeira.  
comprimento: 30 cm



## Breve noção da anatomia interna dos peixes

Os dois esquemas a seguir dão uma noção de alguns órgãos presentes nos peixes cartilagosos e nos peixes ósseos. As cores utilizadas nos desenhos são **fantasiosas**, ou seja, não representam necessariamente a coloração real dos órgãos. Esse recurso de **cores fantasiosas** é didático, pois facilita a visualização de diferentes partes que, na realidade, podem apresentar colorações muito parecidas.

### Noção da anatomia de um peixe cartilaginoso

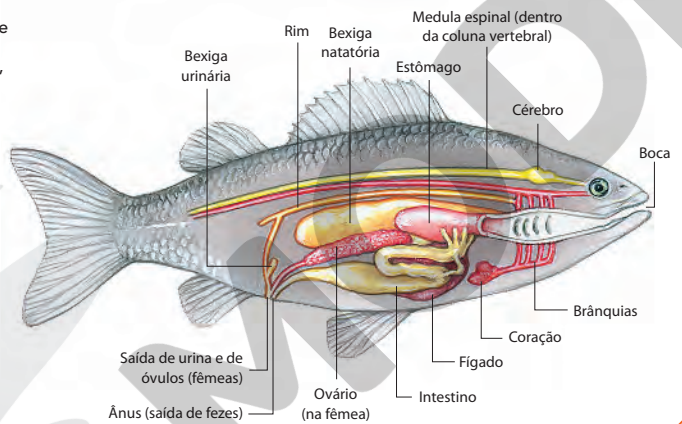


Fonte: HICKMAN JUNIOR, C. P. et al. *Integrated principles of Zoology*. 18. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020. p. 533.

### Noção da anatomia de um peixe ósseo

Representação esquemática de um peixe ósseo típico (fêmea, no caso, com comprimento de, aproximadamente, 30 centímetros), mostrando a localização (interna) de alguns órgãos, ilustrados em cores fantasiosas.

A **bexiga natatória** é uma bolsa de gases que se enche ou se esvazia, permitindo ao animal alterar sua capacidade de flutuação e facilitando movimentos de subida e descida dentro da água. Os gases para enchê-la vêm do sangue, no qual estão dissolvidos. Quando ela se esvazia, os gases voltam para o sangue, no qual se dissolvem.



Fonte: HICKMAN JUNIOR, C. P. et al. *Integrated principles of Zoology*. 18. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020. p. 535.

## Subitem Breve noção da anatomia interna dos peixes

Chame a atenção do grupo de especialistas encarregado de expor aos demais o tema peixes para alguns aspectos comparativos entre os peixes cartilagosos e os peixes ósseos.

Peixes cartilagosos apresentam boca ventral, não têm bexiga natatória e seu intestino termina na cloaca.

Peixes ósseos apresentam boca anterior, têm bexiga natatória e seu intestino termina no ânus.

Comente também que as brânquias dos peixes ósseos são protegidas pelo opérculo.

## Projeto

O **Projeto 4** (do final do livro) pode ser realizado a esta altura do curso.

Ele propõe a abertura e observação de um peixe ósseo.

Esse projeto é comentado neste Manual do professor, junto da respectiva ocorrência no final do livro do estudante.

## Atividades

Referindo-se aos conteúdos do item 5 até o subitem *Breve noção da anatomia interna dos peixes*, é oportuno que os estudantes trabalhem os exercícios 3 a 6 do *Use o que aprendeu*.

## Em destaque

A “Lista Vermelha” da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) é uma lista das espécies extintas ou em risco de extinção, de acordo com critérios da entidade. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>. Acesso em: 26 maio 2022. Ela também pode ser encontrada mediante uma busca utilizando as palavras *iucn red list*.

A IUCN informa, na mesma publicação da qual o texto da seção *Em destaque* foi extraído, que a porcentagem apresentada no primeiro parágrafo foi calculada considerando todas as espécies listadas como “criticamente em perigo”, “em perigo” e “vulnerável” e também a parte das espécies categorizadas como “dados insuficientes”, cujos poucos dados disponíveis indicam estar em situação preocupante.

No capítulo 1 deste Manual do professor, logo após comentar o item 9, foi proposta uma atividade interdisciplinar com Língua Inglesa envolvendo a “Lista Vermelha”. Se ela não foi feita lá, considere a possibilidade de realizá-la a esta altura do curso.

## Atividades

As atividades 5 a 10 do *Explore diferentes linguagens* referem-se à seção *Em destaque* que encerra o item 5 e podem ser realizadas pelos estudantes após leitura e análise do texto.

## EM DESTAQUE

### Tubarões e arraias correm perigo

“Uma análise recente estimou que 24% das espécies de peixes cartilagosos estão ameaçadas de extinção, o que faz com este seja o grupo de vertebrados mais ameaçado.  
[...]

A principal ameaça para tubarões e arraias é a caça excessiva. Uma expansão global da pesca de tubarões e arraias tem ocorrido há décadas, uma vez que as populações de alguns dos peixes preferidos para a alimentação diminuíram e/ou tornaram-se sujeitas a restrições de pesca mais rigorosas. Outro fator que desempenha um papel importante na diminuição dessas populações é a perda de *habitat*. Apesar disso, a causa mais importante para o declínio da quantidade de tubarões e arraias é o fato de esses peixes serem pescados em maior quantidade do que a capacidade de gerar novos descendentes.

Tubarões e arraias têm crescimento lento, levam tempo para amadurecer e produzem poucos descendentes. Essas características os tornam vulneráveis à caça excessiva e fazem com que tenham baixa capacidade de recuperação da população.

Das 1 038 espécies de tubarões e arraias avaliadas pela Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), 181 estão listadas em uma das três categorias consideradas ameaçadas [‘criticamente em perigo’, ‘em perigo’ e ‘vulnerável’], das quais 20 estão ‘criticamente em perigo’. Além dessas que estão ameaçadas, 127 espécies são categorizadas como ‘quase ameaçadas’. Um total de 45% (472 espécies) recebeu enquadramento na categoria ‘dados insuficientes’. [...] No total, menos de 25% dos tubarões e arraias foram avaliados como ‘pouco preocupantes’, o que significa que a maioria dessas espécies [ou seja, mais de 75%] precisa de cuidados em relação à conservação.  
[...]

Intervenções urgentes são necessárias para prevenir a extinção de espécies de tubarões e arraias endêmicas de regiões costeiras — incluindo, por exemplo, a arraia-viola brasileira (*Rhinobatos horkelii*) e a arraia [do litoral da África do Sul] *Electrolux addisoni*, que estão ‘criticamente em perigo’, e o tubarão-anjo da espécie *Squatina punctata*, classificado como ‘em perigo’ —, e também conservar as famílias de tubarões e arraias que estão ameaçadas.”

Fonte: BRÄUTIGAM, A. et al. Global priorities for conserving sharks and rays: a 2015-2025 strategy. Burnaby (Canadá): Global Sharks and Rays Initiative (GSRI), 2015. p. 2, 6, 12. (Tradução dos autores.)

#### ATIVIDADE

#### Certifique-se de ter lido direito

A abreviatura “sp.” é empregada quando não é possível determinar ou não é preciso mencionar o nome da espécie. Um exemplo de utilização aparece na legenda da foto.

Já a abreviatura “spp.” (plural) indica “várias espécies”. Assim, por exemplo, *Squatina* spp. indica várias espécies do gênero *Squatina*.



Tubarão-anjo (*Squatina* sp.).  
comprimento: 2 m

F. SCHNEIDER/ALAMY/FOOTARENA

## Motivação

### EM DESTAQUE

“Mencione a palavra ‘animal’ e a maioria das pessoas pensarão em um vertebrado. Vertebrados estão largamente associados à experiência das pessoas com o mundo natural. Vertebrados também têm notável diversidade: as mais de 67 000 espécies atualmente viventes variam, em tamanho, desde peixes pesando somente 0,1 grama, quando plenamente adultos, até baleias que pesam cerca de 100 000 quilogramas. Os vertebrados vivem em praticamente todos os habitats da Terra. Peixes bizarros [...] percorrem as profundidades marinhas, às vezes atraindo presas através de luzes brilhantes. Quinze quilômetros acima desses peixes, aves migratórias voam sobre os picos da cordilheira dos Himalaias.”

Fonte: POUGH, F. H.; JANIS, C. M. *Vertebrate life*. 10. ed. Sunderland: Sinauer, 2019. p. 1. (Tradução dos autores.)

## Desenvolvimento do tema

### 6 Anfíbios

Sapos, rãs, pererecas e salamandras são exemplos de **anfíbios**. Outro exemplo de anfíbio é a cobra-cega, que, apesar do nome, não é um réptil como as serpentes.

Em algumas espécies, os indivíduos passam parte de sua existência dentro da água — enquanto larvas — e outra parte fora dela — na fase adulta. Há espécies que não têm a fase larval e há espécies que não se reproduzem na água, mas em ambientes terrestres úmidos. Há espécies com fecundação externa e outras com fecundação interna. Em certas espécies, os ovos se desenvolvem no ambiente e, em outras, no corpo materno.

Os anfíbios são subdivididos em três grupos:

- **anuros**, que apresentam quatro pernas e não têm cauda — sapos, rãs e pererecas.
- **urodelos**, que têm quatro pernas e cauda relativamente longa — salamandras.
- **ápodes**, que não apresentam pernas nem cauda — é o caso das cobras-cegas (ou cecílias).

De modo geral, os sapos, as rãs e as pererecas se locomovem por meio de saltos. Suas pernas traseiras são compridas e fortes. O esqueleto dá sustentação a esses animais, e a força dos músculos permite que eles saltem. As salamandras caminham usando as quatro pernas. As cobras-cegas rastejam.

### ATIVIDADE

#### Certifique-se de ter lido direito

Aqui está o significado de algumas palavras, **conforme empregadas** no texto: **plenamente** — inteiramente. **bizarro** — esquisito, extravagante. **migratória** — que faz migração (viagem periódica de um local para outro).

Lembre-se sempre de procurar no dicionário qualquer palavra que não conheça.

#### Saiba de onde vêm as palavras

“Anfíbio” vem do grego *anfi*, dupla, e *bios*, vida. A palavra faz referência ao ciclo de vida de muitos anfíbios, que envolve uma fase na água e outra fora dela.



MICHAEL DURHAM/MINDEN PICTURES/FOCALRENA

Sapos, rãs e pererecas são anfíbios que se locomovem por meio de saltos.

comprimento com as pernas estendidas: 12 cm

## Em destaque

O texto pode ser lido e comentado pelo especialista encarregado de expor, dentro da metodologia *jigsaw*, o tema anfíbios ao seu respectivo grupo base.

Recomende que o encarregado atente às palavras cujo significado é esclarecido no quadro *Certifique-se de ter lido direito* e também a outras sobre as quais os estudantes do grupo possam ter dúvida.

## Atividades

As atividades 11 a 13 do *Explore diferentes linguagens* são relativas ao *Em destaque* da seção *Motivação* que antecede o item 6 e podem ser realizadas após leitura e análise do texto.



## Sobre fotos que aparecem neste capítulo

Novamente nos reportamos a um caso frequente: alguns estudantes têm aversão às fotos de certos animais. Isso oportuniza trabalhar os conteúdos atitudinais do capítulo, anteriormente relacionados neste Manual do professor.

Os anfíbios constituem um grupo de animais extremamente ameaçado pelas atividades humanas, e a proposta do *Use a internet* permite conhecer um pouco da diversidade desses seres. Aproveite esse trabalho para estimular os estudantes a apreciar a vida em sua diversidade e a valorizar a proteção das diferentes espécies.

### Interdisciplinaridade

Converse com o colega do componente curricular Arte e proponha a realização de um trabalho interdisciplinar. Depois de os estudantes observarem as fotos de sapos, rãs e pererecas que existem no Brasil (na atividade do *Use a internet*), eles devem representar artisticamente indivíduo(s) de uma espécie escolhida por eles, utilizando diferentes técnicas, a critério do docente de Arte.

### De olho na BNCC!

A atividade interdisciplinar com Arte, proposta anteriormente, vai ao encontro do desenvolvimento da **competência geral 3**, posto que constitui estímulo a valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.

Também oportuniza o desenvolvimento da **competência geral 4**, na medida em que propõe utilizar conhecimentos da linguagem artística para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

### Saiba de onde vêm as palavras

- “Anuro” vem do grego *an*, prefixo que indica negação, e *ourá*, cauda. Assim, “anuro” é o que não tem cauda.
- “Urodelo” também vem do grego *ourá*, cauda.
- “Ápode” vem do grego *an*, não, e *podós*, pés. Indica ausência de pernas.

### Use a internet

Você pode ver grande quantidade de fotos de sapos, rãs e pererecas que existem no Brasil acessando a página da internet do **Instituto Rã-bugio para Conservação da Biodiversidade** (após entrar no portal, clique em anfíbios): <http://www.ra-bugio.org.br>. Acesso em: 13 abr. 2022. Caso esse endereço tenha mudado, busque pelas palavras destacadas em negrito.

### ATIVIDADE

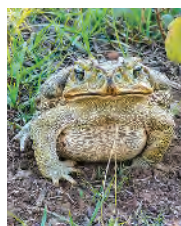
#### Tema para pesquisa

Os **conhecimentos etnoscience** de alguns povos indígenas da Amazônia incluem a capacidade de reconhecer anfíbios que produzem uma toxina (substância tóxica) muito potente, capaz de matar.

Esse veneno é colocado na ponta de lanças e flechas usadas para caçar ou guerrear. Pesquise exemplos de anfíbios que se encaixam nessa descrição e registre-os em seu caderno.

Aproveite a pesquisa para descobrir o nome popular pelo qual esses anfíbios são genericamente chamados.

### Exemplos de anfíbios



Sapo, um anuro.  
comprimento: 18 cm



Rã, um anuro.  
comprimento: 8 cm



Perereca, um anuro.  
comprimento: 5 cm



Salamandra, um urodelo.  
comprimento: 20 cm



Cobra-cega, um ápode.  
comprimento: 9 cm

### Respiração dos anfíbios

Na fase larval, quando há, a respiração ocorre por meio de **brânquias**. Há algumas espécies que são aquáticas durante toda a vida e nas quais os adultos também têm **brânquias**.

Na fase adulta, muitas espécies realizam a troca de gases (entrada de gás oxigênio e saída de gás carbônico) com o ambiente de dois modos. Um deles é a **respiração pulmonar**. Contudo, os pulmões dos anfíbios, em geral, não são muito eficientes (em algumas espécies não há pulmões) e a respiração pulmonar é suplementada pela troca de gases através da pele, que é muito úmida e repleta de vasos sanguíneos. O processo de troca gasosa através da pele é denominado **respiração cutânea**. Os adultos anfíbios normalmente vivem em ambientes muito úmidos, pois o ressecamento de sua pele prejudicaria a respiração cutânea e poderia matar o animal.

### Há espécies em que ocorre metamorfose

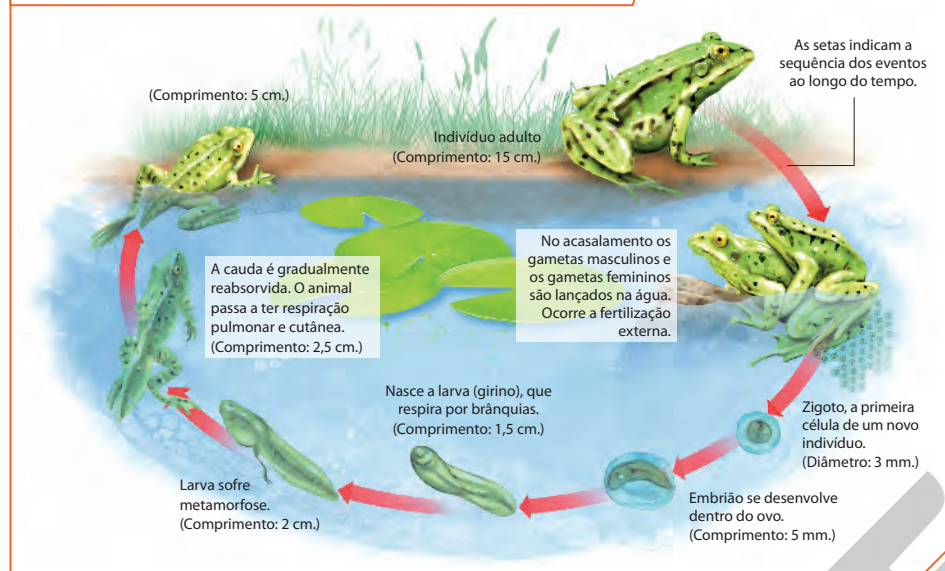
A figura a seguir representa, esquematicamente, a reprodução de uma espécie de rã que acasala em ambiente aquático, com fecundação externa, e em cujo desenvolvimento há estágio larval. Durante o acasalamento, o macho e a fêmea liberam seus gametas na água. Cada zigoto se desenvolve dentro de um ovo, do qual nasce uma larva. (As larvas de rãs, sapos e pererecas são conhecidas como **girinos**.)

Além disso, a utilização da linguagem artística pode auxiliar alguns estudantes a superar o problema (anteriormente relatado) de aversão a algumas formas de vida. Nesse sentido, o diálogo com o componente curricular Arte possibilita agir pessoal e coletivamente com respeito, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões diante de questões socioambientais com base em princípios sustentáveis e solidários, no caso, repetindo e valorizando a vida em sua diversidade e a preservação das espécies. Assim, a proposta da atividade está em consonância com a **competência específica 8**.

No tocante ao componente curricular Arte, a atividade favorece o desenvolvimento da habilidade **EF69AR06** (“Desenvolver processos de criação em artes visuais, com base em temas ou interesses artísticos, de modo individual, coletivo e colaborativo, fazendo uso de materiais, instrumentos e recursos convencionais, alternativos e digitais”).

A larva vive na água e respira por brânquias. Ao longo de seu desenvolvimento, ela sofre uma notável modificação, a **metamorfose**, transformando-se em um adulto sem cauda, com quatro extremidades (pernas), com a pele bastante úmida e que realiza respiração pulmonar e cutânea.

#### Esquema da reprodução de rã que acasala na água e tem estágio larval



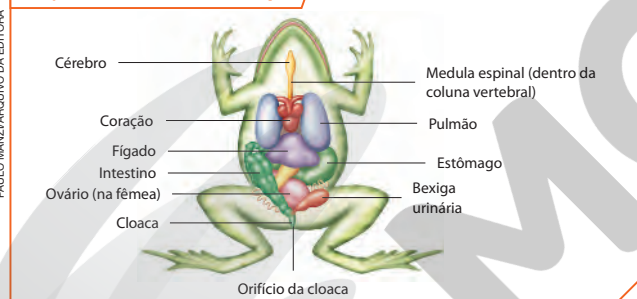
(Representação esquemática fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fonte: HILLIS, D. M. et al. *Life: the science of Biology*. 12. ed. Sunderland: Sinauer, 2020. p. 708.

#### Breve noção da anatomia interna de um anfíbio

O esquema a seguir dá uma ideia da localização de alguns órgãos de um sapo.

#### Noção da anatomia de um sapo



Fonte: HUTCHINS, M. et al. (ed.). *Grzimek's animal life encyclopedia*. 2. ed. Farmington Hills: Thomson/Gale, 2003. v. 6. p. 20.

Representação esquemática de um sapo (fêmea, no caso, com comprimento de, aproximadamente, 15 cm), mostrando a localização (interna) de alguns órgãos, ilustrados em cores fantasiosas. Visão ventral (isto é, pelo lado do abdômen — "barriga" — do sapo).

A dose letal para um ser humano da toxina do *Phylllobates terribilis* é estimada em aproximadamente 200 microgramas. Um único espécime desse anfíbio pode conter quase dez vezes isso. O aquecimento prolongado destrói a toxina e, assim, animais caçados com dardos envenenados, se forem adequadamente cozidos ou assados, não oferecem risco para quem os consome. Essa espécie de anfíbio ocorre endemicamente em regiões colombianas da Amazônia, próximas ao Rio Saija.

#### De olho na BNCC!

A atividade do *Tema para pesquisa*, sobre as toxinas de anfíbios utilizadas por povos indígenas, possibilita valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências. Vai, portanto, ao encontro do desenvolvimento da **competência geral 6**.

#### Atividades

Ao final do item 6, proponha os exercícios 7 a 9 do *Use o que aprendeu* e as atividades 14 a 16 do *Explore diferentes linguagens*.

#### Etnociência

O *Tema para pesquisa* trata de conhecimentos de povos indígenas da Amazônia sobre anfíbios que produzem uma toxina colocada na ponta de lanças e flechas.

Ao realizar a investigação, os estudantes poderão conhecer o *Phylllobates terribilis* e outras espécies venenosas de dendrobatídeos, anfíbios da mesma família a que ele pertence (Dendrobatidae). São anfíbios de comprimento geralmente na faixa de 1,5 cm a 6 cm.

Na pesquisa, os estudantes verificarão que os dendrobatídeos venenosos apresentam cores chamativas, como azul, amarela ou vermelha. Eles também descobrirão que esses anfíbios são genericamente designados pelo nome popular **sapos-ponta-de-flecha** (ou, em inglês, *arrow frogs*, de *arrow*, seta, e *frog*, sapo).

## Item 7

Ao trabalhar com a metodologia *jigsaw*, proponha aos especialistas encarregados do tema répteis que incluam, em seu estudo e em sua exposição, o dragão-de-komodo, o maior lagarto do mundo.

Atualmente, essa espécie é encontrada em algumas ilhas da Indonésia. Bem maior que os demais lagartos, esse animal pode ter mais de 3 metros de comprimento e chegar a 200 kg. Alguns vivem até 50 anos.

Eles são carnívoros, ingerindo desde insetos e pequenos mamíferos até animais maiores, incluindo gado. Também se alimentam de animais mortos. São muito sensíveis ao odor de carniça, podendo farejar um animal morto e localizá-lo a até 9 km de distância.

Em apenas uma refeição, esse réptil é capaz de ingerir cerca de 70% do seu próprio peso. Se estiver com fome, o dragão-de-komodo pode atacar seres humanos que estejam nas proximidades. Por conta desse comportamento, os moradores das Ilhas Komodo tentam mantê-los afastados das zonas urbanas e de criações de animais.

A incubação dos ovos leva em torno de 7 a 8 meses. Os filhotes vivem nas árvores até se desenvolverem o suficiente para descer e caçar.

### Saiba de onde vêm as palavras

- “Quelônio” vem do grego *khelôné*, tartaruga.
- “Crocodilo”, adaptado do grego *krokódeilos*, tem origem egípcia e significa verme de pedra (devido ao hábito de esses animais ficarem sobre as pedras para se aquecerem ao sol).
- “Escamado” vem do latim *squamatus*, que significa o que tem escamas.
- “Serpente” vem do latim *serpère*, que significa arrastar-se, rastejar.
- “Lacertílio” vem do latim *lacèrta*, lagarto.

## 7 Répteis

Jacarés, lagartos, lagartixas, tartarugas, jabutis e serpentes são exemplos de répteis.

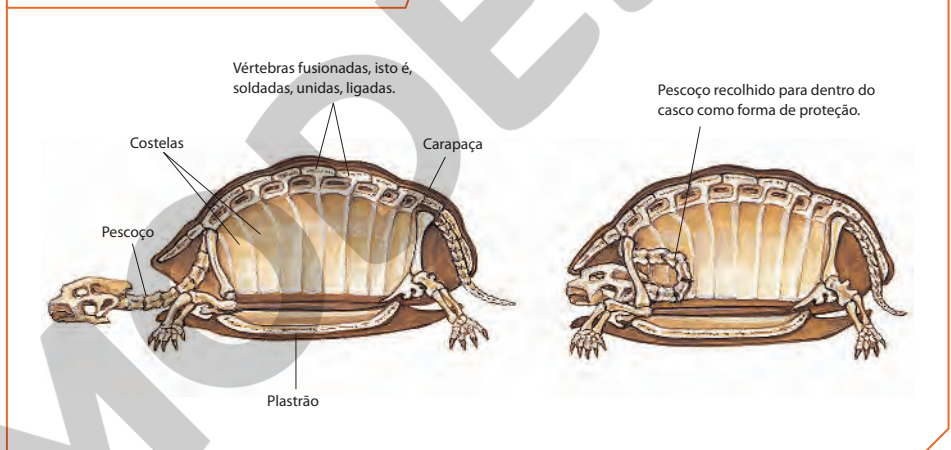
Muitos répteis exibem várias características que lhes possibilitam ocupar ambientes terrestres relativamente secos. Respiram por pulmões, que são mais desenvolvidos que os dos anfíbios, não ocorrendo a respiração cutânea. A pele é grossa e impermeável, pois é recoberta por uma camada de queratina (um tipo de proteína) que pode formar escamas ou placas (placas córneas). Essas características da pele reduzem a perda de água do organismo por evaporação.

Os principais grupos de répteis que vivem atualmente são:

- **crocodilianos**, que são grandes répteis aquáticos com quatro membros e o corpo coberto por placas córneas – crocodilos e jacarés.
- **escamados**, que têm o corpo revestido por escamas ou placas córneas — incluem o grupo das **serpentes** (ou **ofídios**) e o dos **lacertílios**, que são os lagartos, lagartixas e camaleões. As serpentes não têm pernas e os lacertílios têm corpo alongado, quatro membros e cauda.
- **quelônios**, que têm o corpo revestido por uma carapaça na parte superior do corpo e um **plastrão**, na parte inferior (figura a seguir) — tartarugas, jabutis e cágados.

Os répteis como jacarés, lagartos, lagartixas, tartarugas e jabutis andam com auxílio de suas quatro pernas. Já as serpentes, que não apresentam pernas, se locomovem por meio de movimentos musculares, rastejando.

### Esqueleto, carapaça e plastrão de tartaruga



Esquema, em corte, do esqueleto, carapaça e plastrão de uma tartaruga. Tanto a carapaça quanto o plastrão têm uma camada mais interna que é óssea e outra, mais externa, formada por uma substância chamada **queratina**, a mesma que está presente em nossos cabelos, pelos e unhas. (Cores fantasiosas. Visão em corte.)

Fonte: HICKMAN JUNIOR, C. P. et al. *Integrated principles of Zoology*. 18. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020. p. 578.



## Exemplos de répteis

FABIO COLOMBINI



Cágado, um quelônio que vive em água doce.  
comprimento: 35 cm



Teiú, um lacertílio.  
comprimento da cabeça à cauda: 1,2 m

FABIO COLOMBINI

MARIO FRIEDLANDER/PULSAR IMAGENS



Jabuti, um quelônio terrestre.  
comprimento: 50 cm



Camaleão, um lacertílio.  
comprimento: 24 cm

CARTY KEFERSHUTTER/STOCK

JAY FLEMING/CORBIS  
DOCUMENTARY/GETTY IMAGES



Tartaruga, um quelônio aquático que vive em água salgada ou doce. Suas pernas têm forma de nadadeira. (Há um peixe, chamado rêmora, aderido ao casco dessa tartaruga.)  
comprimento: 1 m



Lagartixa, um lacertílio.  
comprimento: 15 cm

NICSI/MONICINI/STOCK PHOTO/GETTY IMAGES

VACLAV SEBEK/SHUTTERSTOCK



Jacaré-de-papo-amarelo, um crocodiliano.  
comprimento: 2,5 m



Jiboia, um ofídio.  
comprimento: até 4,5 m

FABIO COLOMBINI

## Interdisciplinaridade

Assim como sugerido para o trabalho com anfíbios, converse com o colega do componente Arte e proponha a realização de uma atividade interdisciplinar.

Peça aos estudantes que acessem a internet e busquem fotos de representantes de diferentes espécies de répteis que existem no Brasil, em especial na região onde vivem. Depois, eles devem escolher uma espécie e representá-la usando diferentes técnicas, conforme orientação do docente de Arte.

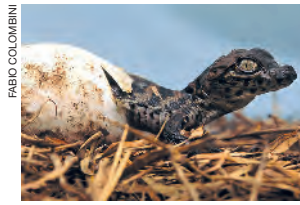
Os resultados podem ser fotografados e as imagens, postadas nos *blogs* de Ciências da Natureza, acompanhadas de uma foto do réptil artisticamente representado.

## De olho na BNCC!

Conforme já foi comentado anteriormente no caso dos anfíbios, essa atividade interdisciplinar com Arte favorece o desenvolvimento das **competências gerais 3 e 4**, da **competência específica 8** e da habilidade **EF69AR06**, do componente curricular Arte.

## Atividades

As questões 10 a 12 do *Use o que aprendeu* e a atividade 17 do *Explore diferentes linguagens* podem ser trabalhadas pelos estudantes após estudarem o item 7 até o *Esquema de um ovo amniótico*.



Filhote de jacararé-de-papo-amarelo nascendo. Ele já é razoavelmente semelhante ao adulto, não passando, em seu desenvolvimento, por uma fase larval. Os ovos são uma notável adaptação que permitiu aos répteis ocupar ambientes secos e a não depender dos meios aquáticos para a reprodução. (Tremembé, SP)  
comprimento: 16 cm

## Os ovos dos répteis são uma importante adaptação

De modo geral, a fertilização nas espécies de répteis é interna. A reprodução envolve ovos que são postos pela fêmea em ambiente terrestre e não são cuidados por ela após a postura. Depois de algum tempo, de cada ovo nasce um pequeno filhote, que, ainda na fase infantil, já se parece com o adulto, ou seja, não há um estágio larval em seu desenvolvimento.

Os répteis apresentam uma adaptação reprodutiva não encontrada nos peixes e anfíbios. Trata-se do **ovo amniótico**, dentro do qual há uma bolsa cheia de líquido (cujo principal componente é a água). No interior dessa bolsa o embrião se desenvolve. Dentro do ovo também existe uma reserva de material nutritivo, da qual o embrião se alimenta até o nascimento.

Além disso, a casca do ovo dos répteis, feita de um material sólido branco chamado carbonato de cálcio (o mesmo encontrado no mineral calcário), é muito pouco permeável à água, impedindo que o embrião se desseque (perca água) e morra. Assim, o embrião consegue desenvolver-se ainda que a fêmea tenha colocado o ovo em local seco.

A casca do ovo permite a entrada de gás oxigênio, necessário à respiração do embrião, e a saída de gás carbônico, produzido na sua respiração.

### Esquema de um ovo amniótico

Casca; nos ovos de alguns répteis ela é rígida (lembrando ovo de ave) e, em outros, tem consistência de couro e é deformável.

Bolsa com reserva de nutrientes que o embrião utilizará durante seu desenvolvimento dentro do ovo.

Material chamado albumina.

Bolsa (chamada **âmnio**) contendo líquido, dentro da qual o embrião se desenvolve e fica protegido.

Embrião

Estrutura por meio da qual há trocas gasosas com o exterior: saída de gás carbônico e entrada de oxigênio; também armazena as substâncias excretadas pelo embrião.

Membranas

Esquema, em corte, de um ovo de réptil, representado em cores fantasiosas.

Fonte: HILLIS, D. M. et al. *Life: the science of Biology*. 12. ed. Sunderland: Sinauer, 2020. p. 710.

## Anatomia comparada de animais vertebrados

Se considerar oportuno, amplie o trabalho com os esquemas que representam a anatomia interna de um lagarto e de uma tartaruga, pedindo aos estudantes que consultem na internet o *Atlas fotográfico de anatomia comparada de vertebrados*, resultado de um trabalho do Laboratório de Anatomia Comparativa dos Vertebrados, vinculado ao Departamento de Ciências Fisiológicas do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília.

São disponibilizados quatro volumes. O volume 1 apresenta os sistemas cardiovascular e respiratório; o 2 e o 3 apresentam, respectivamente, os sistemas digestório e urogenital; e o volume 4, os sistemas esquelético e muscular.

Para acessar todos esses volumes, basta buscar a página do Laboratório de Anatomia Comparativa dos Vertebrados (LACV) e clicar na aba *Atlas*.

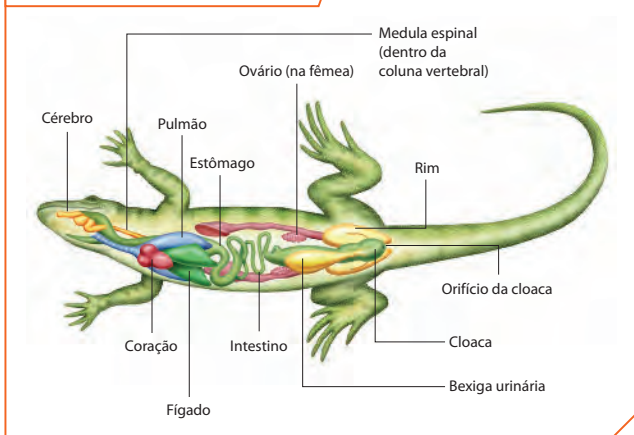
Como as imagens são fotográficas, os estudantes poderão visualizar os órgãos e compará-los com as imagens que ilustram o texto do livro.

Você também pode recomendar esse material para que seja explorado pelos grupos de especialistas da metodologia *jigsaw*, a fim de que possam utilizar exemplos contidos nos atlas para expor o tema a seus colegas.

### Breve noção da anatomia interna de répteis

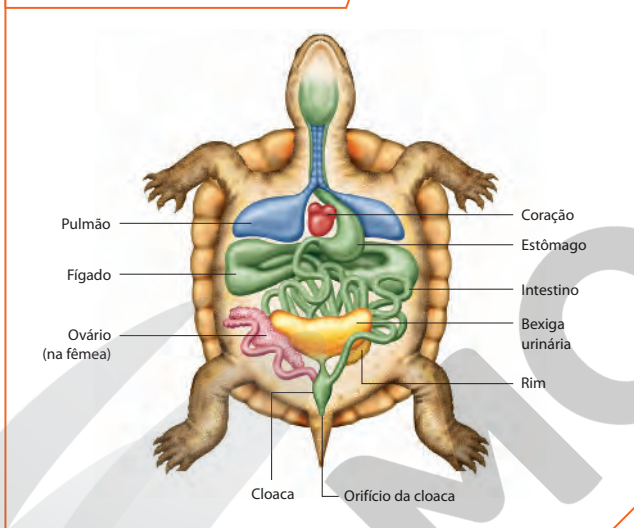
Os esquemas a seguir dão uma ideia da localização de alguns órgãos de um lagarto e de uma tartaruga.

#### Noção da anatomia de um lagarto



Representação esquemática de um lagarto (fêmea), mostrando a localização (interna) de alguns órgãos, ilustrados em cores fantasiosas. (Comprimento: 90 cm.)

#### Noção da anatomia de uma tartaruga



Representação esquemática de uma tartaruga (fêmea), mostrando a localização (interna) de alguns órgãos, ilustrados em cores fantasiosas. Visão ventral. (Comprimento: 50 cm.)

Fonte das figuras:  
DORLING Kindersley ultimate visual dictionary. ed. rev. Nova York: Dorling Kindersley, 2017. p. 185, 187.



## Aprofundamento ao professor

Sobre as fossetas loreais, leia o texto “Cascavel recém-decapitada também é perigosa”, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*.

### Em destaque

A respeito do conteúdo do texto “Ofídios peçonhentos: um caso de adaptação”, você pode comentar com os estudantes que existe uma diferença entre um animal ser peçonhento e ser venenoso.

Esclareça que os animais peçonhentos são aqueles que têm glândulas de veneno que se comunicam com dentes, ferrões ou agulhões. O veneno produzido passa ativamente por essas estruturas. Em outras palavras, existe um mecanismo que permite que o animal injete o veneno em outro organismo. Aranhas, escorpiões, abelhas e arraias são exemplo de animais peçonhentos. Já os animais venenosos são aqueles que produzem veneno, mas não têm uma estrutura inoculadora, como dentes e ferrão. Assim, ocorre um envenenamento passivo, que pode ser por contato (taturana), por compressão (sapo) ou por ingestão (peixe baiacu).

### TCT Saúde

O texto *Em destaque*, em função de sua importância para a prevenção de acidentes com serpentes peçonhentas, relaciona-se ao Tema Contemporâneo Transversal **Saúde**, inserido na macroárea homônima.

### Visão crítica sobre fake news

O *Tema para pesquisa* permite, mais uma vez, insistir com os estudantes na necessidade de averiguar se conselhos recebidos nas redes sociais ou por aplicativos de mensagens têm embasamento científico antes de colocá-los em prática.

### A peçonha da jararaca ajudou a inventar um medicamento

A peçonha da jararaca provoca uma queda muito grande da pressão arterial e, por causa disso, a pessoa pode morrer.

O professor Sérgio Henrique Ferreira, da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (USP), identificou as substâncias responsáveis por isso.

Pesquisas feitas em laboratórios internacionais com uma dessas substâncias levaram à invenção de um medicamento que hoje é usado no mundo todo para reduzir a pressão arterial de hipertensos, indivíduos que têm pressão alta.

### ATIVIDADE

#### Tema para pesquisa

Um conhecido mostrou a você uma **fake news** que dizia: “após uma picada de serpente na perna, aplique um torniquete bem apertado”.

Primeiro, pesquise o que é um torniquete (para entender essa frase).

A seguir, localize, em uma fonte confiável de informação, argumentos que atestem que essa orientação é **INCORRETA** e **PERIGOSA**, podendo acarretar a amputação do membro.

146

### EM DESTAQUE

#### SAÚDE

### Ofídios peçonhentos: um caso de adaptação

Os **ofídios**, ou **serpentes**, exibem interessantes adaptações. Uma delas é a capacidade de engolir animais bem maiores que seu próprio diâmetro.

Para conseguir alimento, algumas serpentes, como a jiboia, se enrolam ao redor do corpo de sua presa e apertam-na. A vítima é então morta por asfixia ou por parada cardíaca.

Serpentes como a coral, a cascavel, a jararaca, a urutu e a surucucu são conhecidas como **ofídios peçonhentos**. Elas possuem glândulas produtoras de **peçonha**, um líquido tóxico que pode matar ou paralisar outros animais, e inoculam (injetam) esse líquido nas vítimas por meio de dentes pontiagudos e dotados de canais, que agem como se fossem agulhas de injeção.

Os dentes inoculadores de peçonha são uma adaptação que favorece a obtenção de alimentos e, também, a defesa. É o que acontece em muitos casos de pessoas picadas por serpentes. Em geral, esses animais fogem do ser humano. No entanto, em algumas situações, podem se sentir ameaçados e atacar.

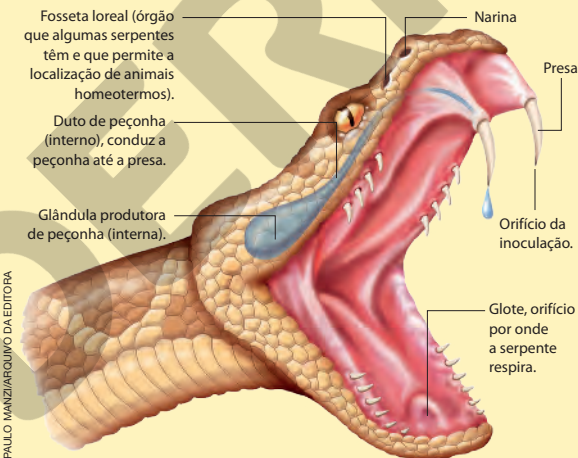


Ilustração da cabeça de uma cascavel, mostrando adaptações que permitem a inoculação de peçonha. (Glândula produtora de peçonha e duto de peçonha em cores fantasiosas.)

Fonte: HICKMAN JUNIOR, C. P. et al. *Integrated Principles of Zoology*. 18. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020. p. 586.

Nem todas as serpentes são peçonhentas. Entre todas as espécies conhecidas, apenas cerca de um décimo pode oferecer algum risco real ao ser humano.

Certifique-se de que os estudantes compreenderam o significado de *torniquete*, nesse contexto. Aplicar um torniquete é usar um cinto, uma faixa de tecido ou uma mangueira de borracha para envolver e apertar o membro atingido, a fim de diminuir a circulação sanguínea em direção a ele. A prática **não** é eficaz para impedir que a toxina injetada pela serpente se espalhe pelo organismo. Além disso, o torniquete impede que o membro receba gás oxigênio adequadamente. A **desoxigenação** pode causar a morte dos tecidos (isto é, matar as células que os constituem), provocando a necessidade de cirurgia para remoção do membro afetado (amputação), a fim de evitar infecções.

Algumas fontes confiáveis que afirmam que não se deve aplicar torniquete são o Instituto Butantan, disponível em: <https://butantan.gov.br/atendimento-medico/primeiro-socorros>, e a Biblioteca Virtual de Saúde do Ministério da Saúde, disponível em: <https://bvsm.sau.gov.br/19-9-dia-internacional-de-atencao-aos-acidentes-ofidicos-3/>. Acessos em: 27 maio 2022.

A seguir, alguns cuidados a serem tomados para evitar acidentes com serpentes venenosas.

- Não ande descalço pelo mato ou pelo campo. De preferência, use botas. A maioria dos acidentes com serpentes envolve picadas nas pernas e nos pés.
- Nunca enfie a mão em buracos ou em tocas de animais, mesmo que pareçam abandonados. Pode ser que haja uma serpente vivendo nesse local.
- Ao andar pelo mato ou pelo campo, olhe sempre com muita atenção o caminho por onde vai. Use um bastão comprido para abrir caminho.
- Se for capinar um terreno com enxada, faça-o sempre com botas e com o corpo ereto, nunca abaixado.
- Ao encontrar uma serpente, afaste-se dela, sem pânico nem estardalhaço. Não tente capturá-la.

No caso de acidente, providências importantes são: acalmar a vítima, não deixar que ela se movimente muito e providenciar rápido atendimento médico a fim de que ela receba o **soro antiofídico**, uma substância capaz de neutralizar o efeito do veneno. Identificar a espécie de serpente que picou (se possível) também ajuda, pois torna possível administrar o soro específico para o veneno daquela espécie.

Elaborado com dados obtidos de: CARDOSO, J. L. C. et al. *Animais peçonhentos no Brasil*. 2. ed. São Paulo: Sarvier, 2012.

#### Use a internet

Conheça um pouco da história e da atuação do Instituto Butantan: <http://www.butantan.gov.br>. Acesso em: 13 abr. 2022. Caso esse endereço tenha mudado, localize o portal mediante uma busca por *Instituto Butantan*.



FABIO COLOMBINI



Cascavel.  
comprimento: 1,5 m

FABIO COLOMBINI



Cobra-coral.  
comprimento: 1 m

JOÃO MARCOS ROSANTINHO



Jararaca-ilhoa.  
comprimento: 1,2 m

## De olho na BNCC!

O texto “Ofídios peçonhentos: um caso de adaptação” e os boxes a ele adjacentes propiciam o desenvolvimento: da **competência geral 2**, por possibilitarem exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências; da **competência específica 7**, pois estimulam apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza; e da **competência específica 8**, por incentivarem agir pessoal e coletivamente com autonomia e responsabilidade, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões diante de questões relacionadas à saúde.

## Interdisciplinaridade

Se considerar adequado, converse com o colega dos componentes Língua Portuguesa e Arte e proponha a realização de um trabalho interdisciplinar. Nessa atividade, os estudantes poderão fazer uma encenação teatral sobre um acidente com serpente peçonhenta e os primeiros cuidados que devem ser ministrados antes de a vítima ser encaminhada para tomar o antídoto. Para isso, os estudantes devem, além de utilizar as informações do livro, pesquisar quais são os procedimentos adequados para uma situação como essa. O portal eletrônico do Instituto Butantan (sugerido no *Use a internet*) é uma opção interessante.

## De olho na BNCC!

A encenação proposta, sendo uma atividade artística e coletiva, oportuniza, mais uma vez neste capítulo, o desenvolvimento das **competências gerais 3, 4 e 9**.

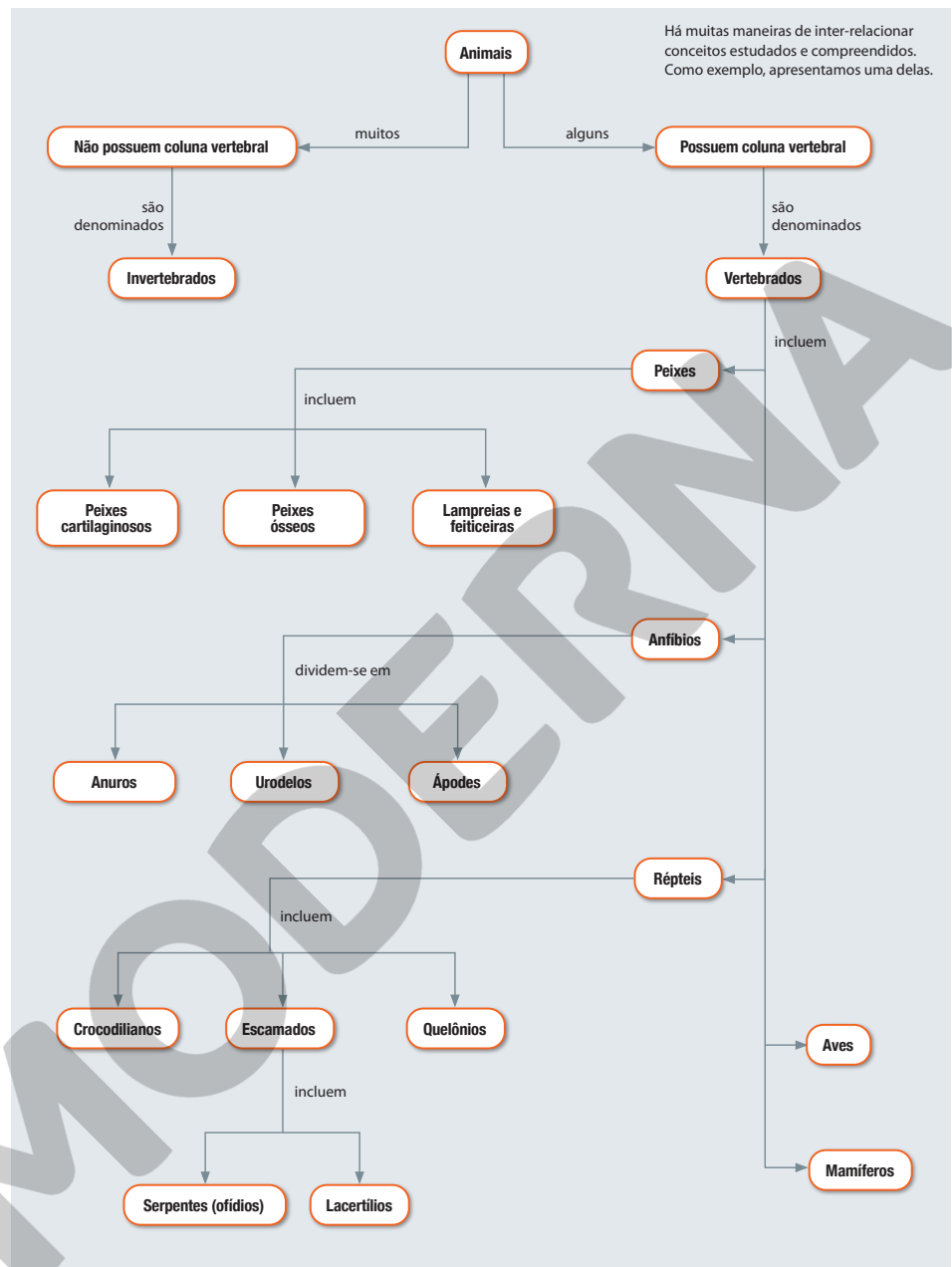
## Atividades

Após trabalhar o texto do *Em destaque*, os estudantes podem fazer os exercícios 13 a 16 do *Use o que aprendeu*.

## Respostas do Use o que aprendeu

- O esqueleto do gato é interno (e inclui coluna vertebral) e o do caranguejo é externo.
- O esqueleto do gato e o do peixe apresentam coluna vertebral; o do caranguejo e o da barata (esqueleto externo) não apresentam.
- Os peixes ósseos têm esqueleto de material ósseo. Exemplos incluem as sardinhas, os cavalos-marinhos, as garoupas, as carpas, os bagres, os salmões e as trutas. Os peixes cartilaginosos têm esqueleto de cartilagem. Exemplos são os tubarões e as arraias.
  - União de um espermatozoide e um óvulo, gerando a primeira célula de um novo indivíduo.
  - A fertilização externa ocorre fora do organismo da fêmea, no ambiente. A fertilização interna ocorre dentro do organismo da fêmea.
- Espera-se que os estudantes descubram em sua pesquisa que piracema é a migração de peixes em direção à nascente do rio, até chegarem ao local de águas calmas e apropriadas para o ritual de reprodução e o desenvolvimento dos ovos. Se a piracema for impedida (por pesca predatória, barragens que não tenham canal de passagem para os peixes etc.), a reprodução dessas espécies fica comprometida. (Professor: A palavra "piracema" vem do tupi *pira*, peixe, e *sema*, sair.)
- Todos os peixes citados são ósseos.
  - Respiração cutânea, isto é, através da pele.
  - A eficiência da respiração cutânea depende de a pele do anfíbio estar bem úmida, o que não seria possível em um ambiente seco.

## Organização de ideias MAPA CONCEITUAL



148

- Girino.
  - A metamorfose da larva de anfíbio é o conjunto de alterações que a transformam em anfíbio adulto.
  - A larva respira por brânquias e vive em ambiente aquático. A rã adulta realiza respiração pulmonar e respiração cutânea, vive fora da água (em ambiente úmido) e apresenta quatro extremidades corporais; com as duas traseiras, o animal se locomove por meio de saltos.
  - A fertilização é externa. Em ambiente seco, os gametas (e o zigoto) perderiam água e morreriam.





Use o que aprendeu

- Qual é a principal diferença entre o esqueleto de um gato e o esqueleto de um caranguejo?
- Qual característica faz um gato e um peixe serem considerados vertebrados e um caranguejo e uma barata, invertebrados, apesar de todos eles terem esqueleto?
- A maioria dos peixes é do tipo **ósseo**, mas também existem os peixes **cartilagosos**. Qual é a diferença entre o esqueleto deles? Cite exemplos de espécies de cada um dos tipos.
- A maioria dos peixes apresenta fertilização externa.
  - O que é fertilização (ou fecundação)?
  - Qual é a diferença entre fertilização externa e fertilização interna?
- Pesquise em um dicionário ou em outra fonte de informação o que é **piracema** e responda: Qual é a importância da piracema na reprodução dos peixes?
- As fotos mostram peixes muito conhecidos no país. Pesquise na internet ou em outra fonte de informação se eles são cartilagosos ou ósseos.



Piranha.  
comprimento:  
20 cm



Tucunaré.  
comprimento:  
60 cm



Pintado.  
comprimento:  
1 m

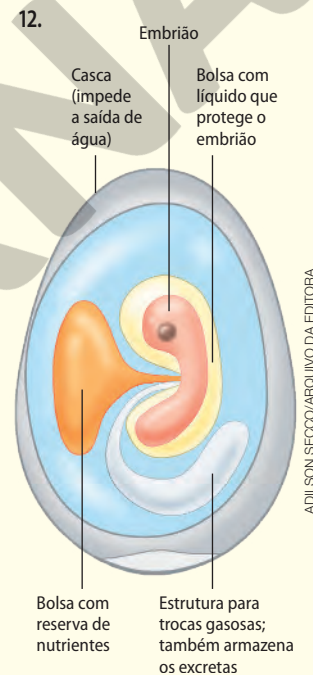


Dourado.  
comprimento:  
55 cm

- Sapos e rãs adultos em geral respiram por pulmões. Contudo, como os pulmões desses animais não são muito eficientes, as trocas gasosas com o ambiente também acontecem por um outro processo.
  - Que processo é esse?
  - Por que esse processo obriga esses animais, de modo geral, a viver em ambientes úmidos?
- No ciclo de vida de uma rã com estágio larval, a **metamorfose** é um acontecimento marcante.
  - Como costuma ser chamada a larva das rãs?
  - O que é a metamorfose?
  - Cite algumas diferenças importantes entre a larva e a rã adulta.
  - Por que a rã depende de um ambiente aquático ou terrestre bastante úmido para reproduzir-se?
- Os anfíbios são um dos grupos de vertebrados que estão mais ameaçados de extinção. Faça uma pesquisa na internet e busque notícias com dados que expliquem essa situação. Com base em sua pesquisa, aponte o principal fator responsável pela ameaça aos anfíbios. O ser humano tem culpa nisso? Explique.
- Os répteis apresentam adaptações que os tornaram aptos a habitar ambientes relativamente secos. Cite algumas dessas adaptações, não se esquecendo de incluir a reprodução.
- Qual é a importância da casca de carbonato de cálcio nos ovos de répteis?
- Faça um desenho (esboço) que represente o ovo amniótico dos répteis e inclua legendas explicando o papel de cada estrutura desenhada.
- Às vezes, ouvimos notícias sobre pessoas envolvidas em acidentes com ofídios. Explique o que é um ofídio.
- Nos acidentes mencionados no exercício anterior, normalmente o ofídio é peçonhento. Explique o que faz com que um ofídio seja considerado peçonhento.
- Podemos afirmar que todo ofídio é peçonhento?
- Qual é a utilidade de um **soro antiofídico**?

9. Como resultado da pesquisa de notícias com informações recentes, espera-se que o estudante conclua que o principal fator responsável pela ameaça aos anfíbios, e por extinções que já ocorreram, é a degradação do habitat desses animais. O ser humano é o responsável pela grande maioria das degradações ambientais. Alguns estudantes também poderão incluir, na resposta, dois outros fatores: (1) a caça e (2) um fungo que causa uma doença em anfíbios – a quitridiomiose – e que está se espalhando por diversas regiões.

- Pele áspera e grossa que reduz a perda de água, pulmões mais desenvolvidos que os dos anfíbios e ausência da respiração cutânea, fecundação interna e ovo amniótico que proporciona a independência do ambiente aquático para o desenvolvimento do embrião.
- A casca impede a perda de água por evaporação, mas permite a ocorrência de trocas gasosas (entrada de gás oxigênio e saída de gás carbônico).



(Representação fora de proporção de estruturas internas ao ovo. Cores fantasiosas.)

- Um ofídio é um réptil escamado do tipo serpente. Não tem membros e se locomove rastejando.
- Um ofídio peçonhento é aquele que possui dentes adaptados para inocular um líquido tóxico (peçonha) em outros animais.
- Não, nem todo ofídio é considerado peçonhento.
- Ele deve ser aplicado por profissional da área de saúde em quem foi vítima de picada de serpente, a fim de neutralizar o efeito da peçonha. (O soro antiofídico é específico e, por isso, a vítima deve ter atendimento médico especializado.)

## Respostas do Explore diferentes linguagens

1. Peixes.
2. Mamíferos.
3. Mamíferos.
4. 8 395 (anfíbios).
5. São nomes das categorias de ameaça nas quais os seres vivos em risco podem ser classificados, segundo a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN). Indicam o grau de ameaça da espécie.
6. Elasmobrânquios são os peixes cartilaginosos, grupo ao qual pertencem os tubarões e as arraias, assunto central do texto.
7. a) O gênero em que se incluem os tubarões-anjo.  
b) Indica ser uma espécie do gênero citado, cujo nome não se determinou.  
c) A expressão "*Squatina* sp." indica uma espécie do gênero *Squatina* (que não se deseja nomear ou que não se sabe qual é). A expressão "*Squatina* spp." indica duas ou mais espécies do gênero *Squatina*.
8. A palavra *endêmico* significa "nativo de, restrito a determinada região geográfica". No contexto, a palavra é aplicada a espécies de tubarões e arraias endêmicos de certas regiões costeiras (isto é, que ocorrem exclusivamente nessas regiões). Essas espécies merecem uma atenção especial em relação à ameaça de extinção, pois, caso sejam extintas na sua região endêmica, estarão extintas definitivamente, já que não são encontradas em outros locais.
9. A caça excessiva de tubarões e arraias, realizada em quantidade superior à capacidade de gerar novos descendentes.
10. Resposta pessoal.
11. Resposta pessoal. Uma justificativa plausível é: dos animais ao nosso redor, os que observamos com mais atenção são vertebrados (cães, gatos, aves, cavalos, peixes etc.).



### ATIVIDADE

## Explore diferentes linguagens

A critério do professor, estas atividades poderão ser feitas em grupos.

### GRÁFICO

As perguntas 1 a 4 se referem ao *Gráfico da diversidade dos vertebrados* apresentado neste capítulo.

1. Qual dos grupos de vertebrados apresenta maior diversidade de espécies?
2. Qual dos grupos de vertebrados apresenta menor diversidade de espécies?
3. A qual dos grupos de vertebrados pertence nossa espécie?
4. Segundo o gráfico, quantas espécies conhecidas há no grupo que inclui os sapos?

### TEXTO DA INTERNET

As atividades a seguir se referem ao texto *Tubarões e arraias correm perigo*, apresentado neste capítulo.

5. O texto emprega as expressões "criticamente em perigo", "em perigo", "vulnerável", "quase ameaçada" e "dados insuficientes". A que se refere esse conjunto de expressões?
6. Pesquise o que é designado pelo termo científico *elasmobrânquios* e explique que relação esse termo tem com o texto.
7. Na legenda da foto que aparece junto do texto está a expressão "*Squatina* sp." para se referir ao tubarão.  
a) O que é nomeado pela palavra *Squatina*?  
b) E o que indica a sigla "sp"?  
c) Qual é a diferença de significado entre a expressão "*Squatina* sp." e a expressão "*Squatina* spp."?
8. Pesquise o significado da palavra *endêmico* e explique por que os tubarões e arraias endêmicos de regiões costeiras merecem uma atenção especial em relação à ameaça de extinção.
9. Segundo os autores do texto, qual é o principal fator que coloca em risco de extinção os tubarões e as arraias?
10. Imagine que uma equipe de televisão vai entrevistar um(a) estudante de 7º ano sobre o risco que correm os tubarões e as arraias e sobre o que pode e deve ser feito para garantir sua sobrevivência. Imagine, também, que o(a) entrevistado(a) será você.  
Para se preparar para a entrevista, selecione as informações do texto que julgar essenciais e faça uma breve redação, com aproximadamente 10 linhas, que resuma aquilo que vocêalaria diante das câmeras.

O tubarão-mangona (*Carcharias taurus*) é uma das espécies que estão ameaçadas.  
comprimento: 2,5 m



MICHAEL PATRICK O'NEILL/ALAMY/FOTODIRENA

150

12. O menor valor de massa citado é 0,1 grama, em alguns peixes adultos. O maior valor mencionado é 100 000 quilogramas, em algumas baleias.
13. Peixes que vivem nas profundezas marinhas e aves migratórias que voam em altitudes maiores que as montanhas do Himalaia.
14. Para se reproduzir, pois muitas dessas espécies colocam seus ovos na água.
15. Entre as respostas possíveis, temos: ressecamento da pele, atropelamento por veículo, ser caçado por predadores e morrer intoxicado por pesticidas.
16. Essa atividade permite estimular os estudantes a desenvolver a capacidade de produzir análises críticas, criativas e propositivas e de argumentar em textos escritos. Eles deverão refletir, a partir do que estudaram, sobre o risco de anfíbios atravessarem áreas mais secas e propor alternativas para preservá-los, incluindo deixar corredores de mata conduzindo ao riacho ou ao brejo.

## TEXTO DE LIVRO CIENTÍFICO

As atividades 11 a 13 se referem ao texto *Motivação* que aparece antes do item 6 deste capítulo.

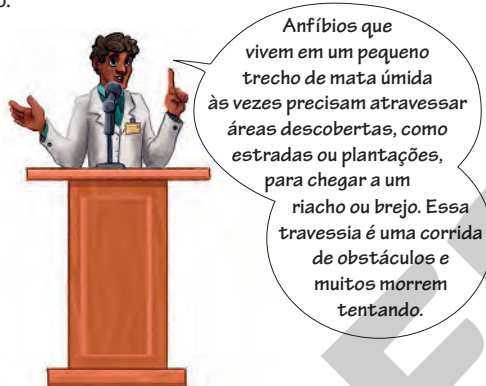
11. O texto afirma que, se alguém disser a palavra “animal”, a maioria das pessoas não pensará em um invertebrado, mas sim em um vertebrado. Na sua opinião, por que isso acontece?
12. O texto menciona valores extremos para a massa de animais vertebrados. Que valores são esses? Em que animais são encontrados?
13. Os autores citam dois exemplos de que os vertebrados vivem em ambientes muito diversos. Quais são esses exemplos?

## TRECHO DE ENTREVISTA

### MEIO AMBIENTE

Durante uma entrevista, um especialista em anfíbios declarou o que aparece na ilustração. As atividades 14 a 16 referem-se a essa declaração.

14. Por que os anfíbios que vivem em um pequeno trecho da mata úmida às vezes precisam chegar até um riacho ou um brejo?
15. Cite três causas prováveis da morte durante a travessia das áreas descobertas mencionadas.
16. Na sua opinião, o que deveria ser feito para impedir a morte dos anfíbios na situação relatada?



AMANDA DUARTE/ARQUIVO DA EDITORA

## CHARGE

17. A charge menciona jacarés e crocodilos, que não são a mesma coisa. Pesquise algumas diferenças entre ambos e escreva-as em seu caderno. Pesquise também qual deles existe no Brasil.



IN THE BLEACHERS. STEVE MOORE © 2001 STEVE MOORE/DIST. BY ANDREWS MCMIEL SYNDICATION

### Seu aprendizado não termina aqui

Algumas pessoas sentem repugnância por formas de vida que lhes parecem feias. Anfíbios e répteis estão entre alguns dos que mais sofrem essa injustiça. O risco de extinção que muitos correm se deve, em parte, a isto: não terem sua importância reconhecida.

Esteja atento para aprender sempre mais sobre anfíbios e répteis, por exemplo, nas páginas da internet sobre vida e ambiente. Converse com outras pessoas sobre a importância dos seres vivos: você estará ensinando, e quem ensina também aprende.

151

17. Informações que os estudantes poderão obter: Na ordem Crocodylia (**crocodilianos**), os répteis da família Crocodylidae são chamados de **crocodilos**. Eles vivem nas Américas, África, Ásia e Austrália. E os membros da família Alligatoridae são os **jacarés** (ou **aligatores**). São encontrados nas Américas. Em ambientes naturais no Brasil há jacarés, não crocodilos. Os jacarés têm a cabeça mais curta e mais larga que os crocodilos. O quarto dente (do centro para o fundo) de cada lado da mandíbula inferior se encaixa num orifício existente na mandíbula superior. Quando os jacarés fecham a boca, esses dentes não ficam visíveis. Já nos crocodilos, são vistos mesmo com a boca fechada.

## TCT Meio Ambiente

As atividades 5 a 10 e 14 a 16 do *Explore diferentes linguagens* proporcionam trabalhar com o TCT **Educação Ambiental**, inserido na macroárea **Meio Ambiente**.

## De olho na BNCC!

A atividade 10 da seção *Explore diferentes linguagens* propicia desenvolver: a **competência geral 6**, por requerer apropriar-se de conhecimentos e experiências que possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade; da **competência específica 3**, pois propõe analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural e social, como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza; e da **competência específica 6**, porque possibilita utilizar diferentes linguagens para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.

As atividades 14 a 16 possibilitam construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias que promovam a consciência socioambiental, com posicionamento ético em relação ao cuidado do planeta, indo ao encontro do desenvolvimento da **competência geral 7** e da **competência específica 5**.

O *Seu aprendizado não termina aqui* favorece o desenvolvimento da **competência geral 5**, pois propicia, em sua proposta, utilizar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.



## Este capítulo e seus conteúdos conceituais

- Noções sobre o grupo das aves e alguns de seus representantes
  - Reprodução das aves por ovos amnióticos
  - Adaptações das aves para o voo
  - Adaptações dos bicos das aves à alimentação
  - Adaptações das patas das aves ao modo de vida
  - Noções sobre mamíferos e alguns dos representantes mais significativos desse grupo de vertebrados
  - Diferenciação dos mamíferos com relação à reprodução: placentários, marsupiais e monotremados
  - Distinção entre pecilotérmicos e homeotérmicos
- Valem aqui os comentários sobre conteúdos conceituais feitos no capítulo anterior.

Sobre a foto de abertura, incentive os estudantes a responder à pergunta feita na legenda e aproveite essas opiniões como ponto de partida quando for abordar o tema mamíferos, no item 2 do capítulo. Como sempre, essas respostas ajudam a sondar as concepções prévias.

Sobre os termos *homeotérmico* e *pecilotérmico*, que aparecem no capítulo, é conveniente comentarmos que há quem utilize *endotérmico* como sinônimo de *homeotérmico*, e *heterotérmico* ou *ectotérmico* como sinônimo de *pecilotérmico*. De fato, a correspondência de termos não é assim tão simples. O assunto é complexo, e, por isso, não se empregam na obra as terminologias *endotérmico*, *heterotérmico* e *ectotérmico*.

Para o professor conhecer uma discussão mais aprofundada sobre essas terminologias, sugerimos as referências: SADAVA, D. *et al.* **Vida: a ciência da Biologia**. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. v. 3. p. 997-1001; HICKMAN JUNIOR, C. P. *et al.* **Princípios integrados de Zoologia**. 16. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016. p. 700-705.

## CAPÍTULO

# 8

## Aves e mamíferos

O tatu-bola é um mamífero. Em que um mamífero difere dos outros vertebrados? (Comprimento com o corpo estendido: 30 cm. Tatu-bola é uma designação para os animais pertencentes ao gênero *Tolypeutes*, que inclui as espécies *Tolypeutes tricinctus* e *Tolypeutes matacus*, de aspecto relativamente semelhante. O *Tolypeutes tricinctus* habita a Caatinga, principalmente nos estados de Pernambuco, Paraíba e Alagoas, sul e centro-sul do Ceará, noroeste da Bahia e sudeste do Piauí. O *Tolypeutes matacus* ocorre principalmente nas regiões de Cerrado e também no Pantanal.)



BELIZARSHUTTERSTOCK

**MEIO AMBIENTE** O ser humano é a grande ameaça

*“Atropelados, eletrocutados, atacados por cães e pessoas, animais silvestres são vítimas do avanço indiscriminado das cidades sobre seu hábitat. Nem na Amazônia os bichos escapam dessa invasão humana.”*

No coração da Floresta Amazônica, na confluência dos rios Negro e Solimões, Manaus consolidou-se como metrópole. Mais de 1,8 milhão de habitantes continuam substituindo o que antes era mata por ruas, casas e edifícios. No caminho do expansionismo urbano, o pequeno sauím-de-coleira (*Saguinus bicolor*) tenta sobreviver. A distribuição geográfica da espécie endêmica da região está restrita a 7500 km<sup>2</sup> e coincide com o eixo de crescimento da capital do Amazonas e dos municípios vizinhos Rio Preto da Eva e Itacoatiara.

‘Criticamente em perigo.’ Esta é a classificação do sauím-de-coleira no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, de 2008. Pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, na sigla em inglês), o *status* é ‘em perigo’, mas o especialista na espécie, o biólogo Marcelo Gordo, professor da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), adianta que na próxima listagem internacional o animal terá a mesma classificação da lista nacional. O primata é um dos mamíferos mais ameaçados de todo o bioma amazônico.

[...]

‘Os saúins-de-coleira são essencialmente arborícolas e dependem das florestas para abrigo, alimentação e reprodução. Qualquer atividade que ocasione a redução de florestas causa a perda de habitats’, explica Leandro Jerusalinsky. O coordenador do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Primatas Brasileiros (CPB) do ICMBio cita a estimativa do biólogo e pesquisador da Wildlife Conservation Society, Fábio Röhe, que indica estar ocorrendo a perda de 200 km<sup>2</sup> do hábitat da espécie por ano por causa de desmatamento.

Marcelo Gordo calcula haver entre 30 mil e 35 mil saúins-de-coleira na natureza. Embora sejam números imprecisos, o biólogo observa que, se a redução da distribuição geográfica continuar no ritmo das últimas três décadas, os saúins desaparecerão em aproximadamente 80 anos.

Além do empobrecimento genético que pode facilitar extinções locais, uma das consequências do isolamento de grupos de saúins causado pela fragmentação da floresta são os perigos para os animais que buscam outras manchas de mata. Atropelamentos, choques elétricos, conflitos com animais domésticos, risco de capturas por pessoas são ameaças reais.

[...]”

Fonte: MARQUES, D. Invadimos a “praia” dos bichos. *Terra da Gente*, p. 52-55, abr. 2014.

**Use a internet**

Você pode ver a lista completa das espécies animais brasileiras ameaçadas, incluindo várias informações, no portal do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), do Ministério do Meio Ambiente: <https://www.icmbio.gov.br/cepsul/destaques-e-eventos/704-Atualizacao-da-lista-oficial-das-especies-ameacadas-de-extincao.html>. Acesso em: 15 jul. 2022. Caso esse endereço tenha mudado, busque por *ICMBio espécies ameaçadas atualizada*.



Filhote de sauím-de-coleira (*Saguinus bicolor*), mamífero cuja espécie está criticamente em perigo de extinção. (Itacoatiara, AM.) comprimento da cabeça à cauda: até 28 cm

FÁBIO COLOMBINI

**Conteúdos atitudinais sugeridos**

Os conteúdos atitudinais propostos e comentados no capítulo anterior, neste Manual do professor, são aqui também recomendados.

**TCT Meio Ambiente**

O texto da seção *Motivação*, “O ser humano é a grande ameaça”, explica e apresenta dados sobre a atuação humana na ameaça aos saúins-de-coleira. Essa abordagem insere-se no Tema Contemporâneo Transversal **Educação Ambiental**, pertencente à macroárea **Meio Ambiente**.

**Use a internet**

O **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção** (edição de 2018) é constituído de sete volumes, disponibilizados no portal do ICMBio, do Ministério do Meio Ambiente.

Os volumes apresentam a lista da fauna brasileira ameaçada de extinção, esclarecendo as categorias empregadas e os critérios utilizados pela entidade. A publicação permite também conhecer muitos aspectos referentes à biodiversidade nacional e sua conservação. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/publicacoes-diversas/livro-vermelho/livro-vermelho-da-fauna-brasileira-ameacada-de-extincao-2018>. Acesso em: 17 jun. 2022.

Caso esse endereço tenha sofrido alterações, busque a publicação por *livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção*.

**De olho na BNCC!**

O texto da seção *Motivação* e a atividade do *Use a internet* oferecem subsídios para que os estudantes possam construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental, possibilitando o desenvolvimento da **competência geral 7** e da **competência específica 5**.



## Item 1

Para trabalhar o conteúdo do item 1 de maneira que os estudantes possam atuar ativamente, exercendo protagonismo, você pode propor a eles que realizem uma pesquisa rápida na internet sobre as aves (usando computador, *tablet* ou celular, conforme a conveniência).

Escreva na lousa as informações que eles devem buscar:

- exemplos de aves;
- características gerais dos representantes desse grupo;
- forma de reprodução;
- cuidados com os filhotes;
- modos usados na locomoção e adaptações do organismo relacionadas a ela;
- adaptações do corpo relacionadas à alimentação e ao modo de vida.

Oriente a turma a anotar no caderno as informações obtidas e, a seguir, faça uma roda de conversa para que eles exponham o que encontraram de interessante.

Aborde o item 1 do capítulo analisando com a turma as imagens apresentadas no livro do estudante. Aproveite, durante essa abordagem, para (1) destacar os exemplos que eles já haviam obtido e que se encontram no texto e (2) utilizar os demais exemplos compartilhados na roda de conversa que sejam adequados para a complementação dos pontos abordados no livro.

Note que uma atividade como a proposta – de busca prévia e compartilhamento de informações em uma roda de conversa – prepara os estudantes para o desenvolvimento do conteúdo e torna o estudo do texto mais significativo e contextualizado.

Os vertebrados incluem os peixes, os anfíbios, os répteis, as aves e os mamíferos.

No capítulo anterior estudamos os peixes, os anfíbios e os répteis. Finalizando nosso estudo dos vertebrados, este capítulo é dedicado às aves e aos mamíferos, grupos que apresentam uma característica comum: a capacidade de manter a temperatura corporal razoavelmente constante, mesmo que a temperatura do ambiente varie.

## Desenvolvimento do tema

### 1 Aves

Galinhas, pombos, pardais, beija-flores e patos são exemplos de **aves**, animais vertebrados que respiram por pulmões, têm bico e apresentam o corpo coberto por penas. Assim como os répteis e os anfíbios, as aves são dotadas de quatro membros em seu corpo. No entanto, nas aves, diferentemente dos répteis e anfíbios, os dois membros anteriores se apresentam na forma de asas.

#### Exemplos de aves



Tiê-sangue. (Mata Atlântica.)  
comprimento: 18 cm



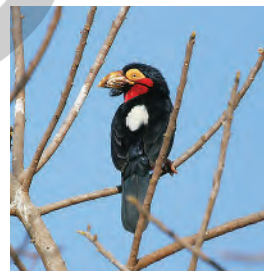
Falcão-de-coleira. (EUA.)  
comprimento: 36 cm



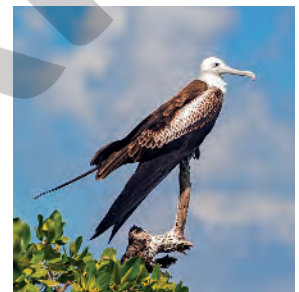
Garça-real. (Poconé, MT.)  
comprimento: até 59 cm



Arara-canindé. (Panamá.)  
comprimento: 80 cm



Barbudo-de-peito-vermelho. (Gâmbia.)  
comprimento: 25 cm



Fragata. (México.)  
comprimento: 19 cm



Ema. (São Carlos, SP)  
altura: até 1,4 m

## Cultura de paz e combate ao bullying

Durante a roda de conversa que integra o desenvolvimento da metodologia ativa sugerida, é essencial que todos possam se expressar, em um ambiente de **respeito mútuo** entre os estudantes. Atente a situações de *bullying* e atue junto à turma no sentido de impedir essas ações, gerando a compreensão da permanente necessidade de valorizarmos a **cultura de paz** no ambiente escolar e na sociedade como um todo. (Veja o texto sobre *bullying* na parte inicial deste Manual do professor.)



## As aves se reproduzem por meio de ovos

Nas aves a fertilização é interna. Assim como os répteis, as aves apresentam **ovos amnióticos**, nos quais há uma reserva nutritiva, uma bolsa preenchida com líquido, dentro da qual o embrião se desenvolve, e uma casca de carbonato de cálcio que protege o ovo da dessecação e permite as trocas gasosas (entrada de gás oxigênio e saída de gás carbônico).

Na maioria das espécies, os ovos são vigiados e mantidos aquecidos pela mãe ou por ambos os pais até o nascimento dos filhotes, que continuam recebendo cuidados, tais como proteção e alimento, nas primeiras fases de seu desenvolvimento.

## Muitas aves estão adaptadas ao voo

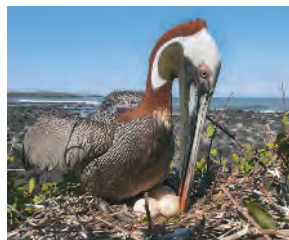
A locomoção das aves envolve o uso de seus membros posteriores, que lhes permitem andar e, no caso de espécies natatórias, tais como marreco e pato, realizar movimentos de impulsão dentro da água.

Na maioria das espécies de aves, os membros dianteiros, as asas, são utilizados para o voo. Além das asas, as aves apresentam várias adaptações ao voo, entre as quais os potentes músculos que movem as asas, localizados no peito, e o fato de seu esqueleto ser relativamente leve porque os ossos são porosos.

Algumas espécies de aves, ao longo da história evolutiva, perderam a capacidade de voar, como emas, avestruzes e pinguins. No caso dos pinguins, os membros dianteiros funcionam como nadadeiras, garantindo movimentos precisos dentro da água, em seus mergulhos.



Pinguins mergulhando em busca de alimento. (Pinguins-gentoo na Antártida.)  
altura: até 90 cm



Os ovos das aves, assim como os ovos dos répteis, são uma adaptação que permite a não dependência do ambiente aquático para a reprodução. Pelicano-pardo com ovos. (Ilhas Galápagos, Equador.)  
comprimento: até 1,4 m



Tuíuiú. (Poconé, MT.)  
altura: até 1,6 m



Os filhotes de aves geralmente recebem proteção e alimento da mãe ou de ambos os pais durante algum tempo após o nascimento. Juruviara alimentando filhotes. (Juquiá, SP.)  
comprimento: 15 cm

## Subitem Muitas aves estão adaptadas ao voo

Para complementar o estudo da locomoção das aves, você pode compartilhar com a turma alguns dados sobre a velocidade que algumas aves podem atingir.

A espécie falcão-peregrino (*Falco peregrinus*) é a ave mais rápida. Ao mergulhar em direção a sua presa, pode ultrapassar 300 km/h.

Algumas espécies de beija-flor podem atingir a velocidade de 100 km/h durante o voo. Essa característica está relacionada ao intenso metabolismo desses animais, que, devido ao consumo energético muito elevado, precisam visitar muitas flores para obter o alimento de que necessitam.

Para escapar de um predador, o pombo-doméstico (*Columba livia*) pode chegar a cerca de 150 km/h, voando em linha reta.

A ema (*Rhea americana*) e o avestruz-comum (*Struthio camelus*) são aves corredoras que podem atingir, respectivamente, 60 e 70 km/h.

Debaixo d'água, o pinguim-gentoo (*Pygoscelis papua*) pode nadar a 36 km/h.

## De olho na BNCC!

A abordagem metodológica proposta favorece o desenvolvimento: da **competência geral 2**, pois estimula a curiosidade intelectual e o uso da abordagem própria das ciências, incluindo a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar os temas propostos; da **competência geral 4**, pois requer o uso da linguagem científica para o estudante se expressar e partilhar informações e experiências; da **competência geral 9**, posto que a roda de conversa estimula a empatia, o diálogo e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza; e da **competência específica 3**, já que a busca prévia de informações requer analisar, compreender e explicar características relativas ao mundo natural, exercitando a curiosidade para fazer perguntas e buscar respostas com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.

## Atividades

Assim que terminar o trabalho com o item 1, proponha aos estudantes os exercícios 1 a 3 do *Use o que aprendeu* e as atividades 1 a 3 do *Explore diferentes linguagens*.

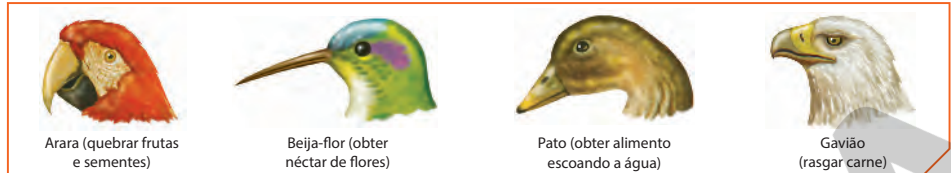
## Sugestão de atividade

O documentário **A marcha dos pinguins** (título original *Le Marche de l'Empereur*), que ganhou o Oscar de melhor documentário em 2006, contém um trecho (de cerca de 4 minutos) que mostra a passagem do ovo da fêmea de pinguim-imperador para o macho e que pode ser utilizado ao trabalhar a atividade 3 do *Explore diferentes linguagens* do capítulo. Esse trecho mostra o insucesso dos casais que deixam o ovo em contato prolongado com a neve e o sucesso daqueles que conseguem realizar a transferência com maior habilidade. É recomendável **tirar o áudio** e aproveitar as imagens, que são muito boas. (A MARCHA dos pinguins. Direção: Luc Jacquet. França: Bonne Pioche; Buena Vista International, 2005. DVD (85 min).)

Na hipótese de utilizar esse documentário, duas sugestões. **Não** se recomenda deixar o áudio ligado porque a narração é feita em "primeira pessoa", o que antropomorfiza o animal e distorce a noção de comportamentos adaptativos. Também não se recomenda passar o documentário todo, pois, normalmente, é considerado monótono pelos estudantes dessa faixa etária.

## Os bicos estão adaptados à alimentação

Os bicos das aves apresentam uma grande diversidade de formas. Cada forma representa uma **adaptação** que permitiu às aves explorar diferentes fontes de alimento. Assim, há bicos especializados em quebrar sementes, em extrair néctar de dentro de flores, em agarrar insetos etc.



Exemplos de diferentes formatos de bicos e o tipo de dieta ao qual a ave está adaptada. (Representação sem escala. Cores fantasiosas.)

Fonte: KOTPAL, R. L. *Modern textbook of Zoology*. Nova Delhi: Rastogi Publications, 2010. v. 2. p. 410.

## As patas estão adaptadas ao modo de vida

As patas das aves também exibem **adaptações a diferentes modos de vida**, como você pode ver pelos exemplos ilustrados a seguir.



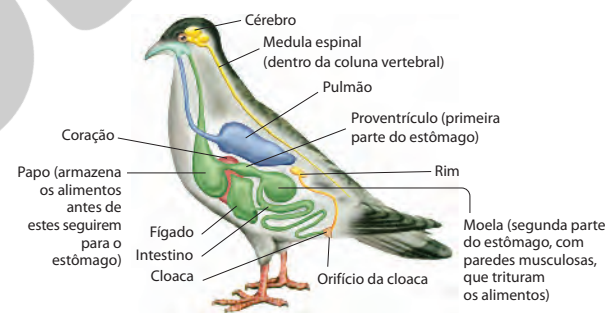
Estes exemplos de formatos de patas de aves representam adaptação a diferentes modos de vida. (Representação sem escala. Cores fantasiosas.)

Fonte: KOTPAL, R. L. *Modern textbook of Zoology*. Nova Delhi: Rastogi Publications, 2010. v. 2. p. 412.

## Breve noção da anatomia interna de uma ave

O esquema a seguir dá uma ideia da localização de alguns órgãos de uma ave.

### Noção da anatomia de uma pomba



Representação esquemática de um pássaro (pomba, com altura de 20 cm) mostrando a localização (interna) de alguns órgãos, ilustrados em cores fantasiosas.

Fonte: MADER, S. S.; WINDELSPECHT, M. *Essentials of Biology*. 5. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2018. p. 360.



Capturar, comprar ou vender animais silvestres é crime. Na foto, macaco-prego apreendido pela Polícia Rodoviária Federal e levado para a sede do CeMaCAS (Centro de Manejo e Conservação de Animais Silvestres) em São Paulo, SP. (2019.)

## 2 Mamíferos

### Mamíferos têm pelos e glândulas mamárias

Gatos, ratos, cachorros, bois, porcos, morcegos, capivaras, tatus, girafas, cavalos, elefantes, rinocerontes, cangurus, baleias, golfinhos, macacos e seres humanos são exemplos de mamíferos.

Os mamíferos são vertebrados que respiram por pulmões e possuem, como características que os distinguem dos demais vertebrados, **pelos na superfície do corpo e glândulas mamárias**. Após nascerem, os filhotes são nutridos, nos estágios iniciais de seu desenvolvimento, pelo **leite** produzido nas glândulas mamárias da mãe.

### Diferentes modos de locomoção dos mamíferos

Os mamíferos apresentam formas variadas de locomoção. Há mamíferos que andam, como o ser humano, que voam, como o morcego, que saltam, como o coelho, e que nadam, como a lontra, os golfinhos e as baleias.

### Reprodução dos mamíferos

Nos mamíferos, a **fertilização é interna**.

Na grande maioria das espécies de mamíferos, o embrião se desenvolve no interior de uma bolsa de líquido, dentro do organismo materno, do qual recebe gás oxigênio e nutrientes através de um órgão denominado **placenta**, que é formado por células da mãe e células do embrião. O gás carbônico produzido pelo embrião e as substâncias excretadas por ele são transferidos para o sangue materno através da placenta. Os animais dessas espécies são chamados **mamíferos placentários**.

Já nos **mamíferos marsupiais**, como o canguru, os filhotes nascem antes de estarem completamente desenvolvidos. Logo após o nascimento, os filhotes de canguru agarram-se aos pelos da mãe e se locomovem até o interior de uma bolsa de pele que ela tem no abdômen, o **marsúpio**, dentro da qual ficam os mamilos da fêmea. Lá, protegidos, os filhotes completam o desenvolvimento, nutridos pelo leite materno.

### Use a internet

Para saber mais sobre a **legislação ambiental** e para **denunciar maus-tratos aos animais**, acesse a página do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama): <http://www.ibama.gov.br>. Acesso em: 13 abr. 2022. Caso esse endereço tenha mudado, busque por *Ibama*.

### ATIVIDADE



### Tema para pesquisa

Você já quebrou algum osso? E as pessoas de sua família? Pesquise o nome dos ossos afetados.



Fêmea de gnu dando à luz um filhote. (Tanzânia, África.)  
comprimento: 2 m (adulto)

JOE McDONALD/SHUTTERSTOCK  
UNLIMITED, INC./IMAGEPLUS

### Use a internet

Incentive os estudantes a conhecer a página mencionada, em especial o item *Canais de Atendimento*, a fim de que saibam como endereçar denúncias de maus-tratos a animais silvestres que eventualmente presenciem ou de que tenham conhecimento.

Saliente que, em não se tratando de animais silvestres, as denúncias podem ser encaminhadas pelo Disque Denúncia da região. Busque o telefone pelas palavras *disque denúncia* seguidas pelo nome da cidade e pela sigla do estado. Outra pesquisa por meios de denúncia pode ser feita buscando por *denúncia de maus-tratos a animais*.

## Item 2

Considerando conveniente, você pode repetir a metodologia sugerida no item 1, na qual os estudantes atuam ativamente. Proponha que eles realizem uma pesquisa rápida na internet sobre os mamíferos (usando computador, *tablet* ou celular, conforme a possibilidade). Passe na lousa as informações que eles devem buscar:

- exemplos de mamíferos;
- características gerais dos representantes do grupo;
- forma de reprodução;
- modos de locomoção.

Oriente a turma a anotar no caderno as informações obtidas e, a seguir, faça uma roda de conversa para que exponham o que encontraram de interessante. Como já comentamos, a busca prévia e o compartilhamento de informações preparam os estudantes para o desenvolvimento do conteúdo e tornam o estudo mais significativo e contextualizado. A seguir, trabalhe o conteúdo do item, aproveitando os exemplos que os estudantes apresentaram como resultado de seu trabalho.

### Tema para pesquisa

O tema sugerido no item 2 dá continuidade ao que foi sugerido, no início do capítulo anterior, neste Manual do professor, referindo-se à seção *Motivação*. Ele dá margem a que os estudantes pesquisem alguns nomes de ossos, sem a rígida obrigatoriedade de memorizar extensas listas.

Incentive os estudantes a levar radiografias, suas e/ou de familiares, à sala de aula. Assim, você terá um meio interessante para mostrar os diversos ossos e, de modo enfiático, a **presença da coluna vertebral**, caracterizando o ser humano como vertebrado.

Você também pode utilizar, com essa mesma finalidade, o portal *eSkeletons*, da Universidade de Austin (Texas, EUA), que sugerimos ao comentar os itens 1 a 3 do capítulo anterior, neste Manual.



## Sugestão de atividade

Seis dos vídeos da série de documentários *Vida* (BBC, 2009, aproximadamente 50 minutos cada episódio, disponível em DVD) podem ser úteis nesta altura do curso, para fazer uma síntese dos grupos animais estudados neste volume.

Tais vídeos são: (1) *Peixes*; (2) *Répteis e anfíbios*; (3) *Aves*; (4) *Mamíferos*; (5) *Insetos*; (6) *Criaturas das profundezas* (estes dois últimos para retomar o capítulo 5, fazendo uma síntese da parte de animais invertebrados com a de vertebrados).

O último, em particular, pode auxiliar bastante a retomar os invertebrados marinhos e a realizar a atividade 10 do *Explore diferentes linguagens*.

A seu critério, o professor pode tirar o som e as legendas e exibir os trechos que considerar de maior interesse para ilustrar suas aulas, comentando-os. As imagens são de muito boa qualidade.

Ao trabalhar com documentários desse tipo, é importante estar atento para evitar quaisquer abordagens que antropomorfizem os animais (isto é, que deem características humanas a eles). Procure focar e destacar adaptações ao ambiente e ao modo de vida, bem como comportamentos instintivos.

## Conteúdos procedimentais sugeridos

- Buscar informações sobre ossos do nosso corpo, caracterizando o ser humano como um vertebrado.
- Visitar um zoológico para observar e obter informações sobre representantes dos grupos de animais vertebrados estudados.

O primeiro conteúdo diz respeito ao *Tema para pesquisa* do item 2.

Quanto ao segundo, a proposta de uma visita guiada é comentada a seguir.



Gambá, um marsupial. (EUA.)  
comprimento (corpo): 15 cm  
comprimento (cauda): 10 cm



O canguru, nativo da Austrália, é um mamífero marsupial. (Austrália.)  
comprimento: até 1,6 m (adulto)

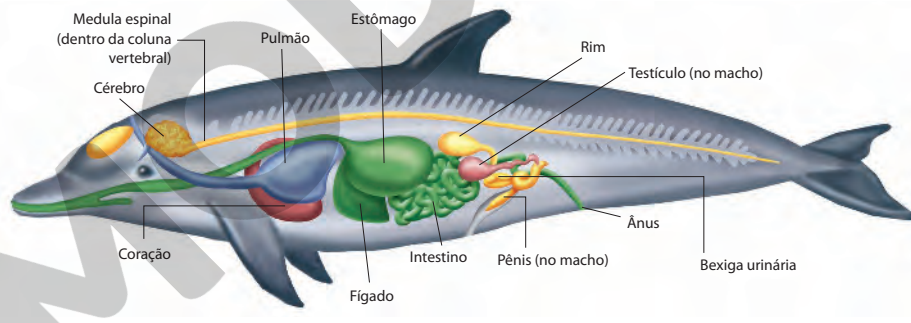


Ornitorrinco, mamífero monotremado, durante mergulho. (Austrália.)  
comprimento da cabeça à cauda: 70 cm

## Breve noção da anatomia interna de mamíferos

Os esquemas a seguir dão uma ideia da localização de alguns órgãos de um golfinho e de um chimpanzé.

### Noção da anatomia de um golfinho



Representação esquemática de um golfinho (macho, com comprimento até 2,2 m), mostrando a localização (interna) de alguns órgãos, ilustrados em cores fantasiosas.

Fonte: DORLING Kindersley ultimate visual dictionary, ed. rev. Nova York: Dorling Kindersley, 2017. p. 205.

158

## Visita guiada

A sugestão de visita a um zoológico proposta no *Trabalho em equipe* do final do item 2 pode ser estruturada segundo o roteiro detalhado no texto *Visitas guiadas*, da parte inicial deste Manual do professor. O foco, nesse caso, é a observação de representantes dos grupos de animais vertebrados, obtendo e registrando informações sobre suas características. A exemplo do que já foi comentado ao falar sobre visitas guiadas nos capítulos 5 e 7 deste Manual do professor, elabore perguntas que ajudem a direcionar a atenção dos estudantes para as observações mais relevantes, as quais são definidas por você em visita prévia ao local (conforme explicado no roteiro mencionado).

Caso não haja zoológicos na região, considere as alternativas: visitar presencialmente um museu de história natural, enfatizando as coleções referentes aos vertebrados, ou utilizar as visitas virtuais 360° de museus de história natural sugeridas e comentadas no capítulo anterior.

## Atividades

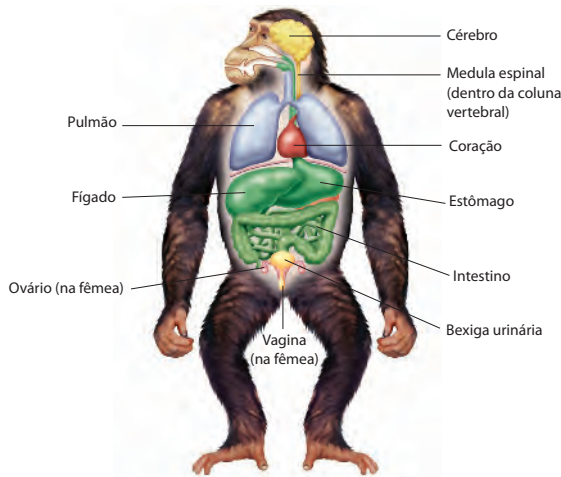
Ao final do item 2, propõe os exercícios 4 a 7 de *Use o que aprendeu*.

### Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **peixes** Vertebrados de ambiente aquático, que apresentam nadadeiras, têm o corpo geralmente revestido por escamas e respiram por meio de brânquias. Há peixes com esqueleto cartilaginoso (como tubarões e raias) e peixes com esqueleto ósseo (como bagre, sardinha, atum e bacalhau).
- **anfíbios** Vertebrados que nascem e se desenvolvem em ambiente aquático, respirando por brânquias, e, ao atingir a idade adulta, passam a ter respiração pulmonar e cutânea, vivendo em ambiente terrestre, porém úmido. Dependem da água para a reprodução. Sapos, rãs, pererecas e salamandras são anfíbios.
- **répteis** Vertebrados com a pele grossa e dotada de escamas e que se reproduzem em ambiente terrestre. Jacarés, lagartos, tartarugas e serpentes são répteis.
- **aves** Vertebrados com bico e com o corpo coberto por penas. Apresentam várias adaptações ao voo, que incluem ossos leves e músculos fortes para movimentar as asas. Ao longo da evolução, algumas aves perderam a capacidade de voar.
- **mamíferos** Vertebrados com glândulas mamárias e com pelos na superfície do corpo.

### Noção da anatomia de um chimpanzé



### ATIVIDADE



#### Trabalho em equipe

A critério do professor, pode-se fazer uma **visita guiada** a um zoológico. O professor orientará previamente as equipes sobre como proceder (antes, durante e depois). Para uma atividade **segura e proveitosa**, siga as recomendações!

Representação esquemática de uma fêmea de chimpanzé (com até 1 metro de altura), mostrando a localização (interna) de alguns órgãos, ilustrados em cores fantasiosas.

Fonte: DORLING Kindersley ultimate visual dictionary. ed. rev. Nova York: Dorling Kindersley, 2017. p. 202.

### ATIVIDADE

A-Z

#### Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- peixes
- anfíbios
- répteis
- aves
- mamíferos

### 3 O controle da temperatura corporal

Você já usou um termômetro para verificar se está com febre? No ser humano a temperatura do corpo permanece praticamente constante ao redor de 37 graus Celsius. A febre é uma condição caracterizada por temperatura corporal acima do valor normal. Na maioria dos casos, a febre é o resultado da reação do organismo a alguma doença.

O ser humano é um exemplo de organismo **homeotérmico**, ou seja, que tem sua temperatura regulada pelo próprio corpo.

Já uma lagartixa não possui essa característica. A sua temperatura pode ser maior ou menor, dependendo do local em que ela está. Nas épocas mais frias do ano, a temperatura desse réptil tende a ser menor do que nas épocas mais quentes. Organismos cuja temperatura não permanece constante são denominados **pecilotérmicos**.

As aves e os mamíferos são **homeotérmicos**. Todos os outros seres vivos — vertebrados e invertebrados — são **pecilotérmicos**.

Que vantagens há em ser homeotérmico? E em ser pecilotérmico?

#### Saiba de onde vêm as palavras

- “Homeotérmico”, “homeotermo” e “homotermo” são sinônimos e vêm do grego *homóios*, semelhante, e *thérme*, calor, temperatura.
- “Pecilotérmico”, “pecilotermo” e “poiquilotermo” são sinônimos e vêm do grego *poikilos*, variado, e *thérme*, calor, temperatura.

159

### De olho na BNCC!

A sugestão de visita guiada beneficia o desenvolvimento: da **competência geral 6**, no que se refere a valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que possibilitem ao estudante fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania; da **competência geral 9**, ao permitir que os estudantes exercitem a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza; da **competência geral 10**, pois incentiva a agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade e resiliência, tomando decisões com base em princípios éticos e sustentáveis; e da **competência específica 4**, ao fornecer repertório cultural para avaliar aplicações e implicações socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo.

### Item 3

Aproveitando a visita guiada ao zoológico, explore as observações feitas sobre os répteis. Eles tendem a se expor ao Sol em momentos frios do dia e se abrigar à sombra em momentos quentes. Associe esse comportamento à manutenção da temperatura corporal dentro de uma faixa adequada.

Aproveite esse gancho para contrapor seres homeotérmicos e seres pecilotérmicos, conforme explicado no texto do item 3 do livro do estudante.

Analise o mapa conceitual com os estudantes (note que ele abrange também grupos animais trabalhados nos capítulos 5 e 7) e certifique-se de eles terem compreendido que as aves e os mamíferos são homeotérmicos, enquanto os demais animais são pecilotérmicos.

### Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “Como a raposa-do-ártico suporta  $-40^{\circ}\text{C}$ ?”.

### Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **homeotérmico** Animal cujo organismo mantém a própria temperatura praticamente constante. São homeotérmicos as aves e os mamíferos.
- **pecilotérmico** Animal cuja temperatura corporal não se mantém constante, variando de acordo com a temperatura do ambiente. Com exceção das aves e dos mamíferos, os demais animais são pecilotérmicos.

### Atividades

Ao final desse item 3, os estudantes já têm condições de realizar as atividades 4 a 15 do *Explore diferentes linguagens*.

#### ATIVIDADE A-Z

#### Amplie o vocabulário!

*Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e inclui-lo no nosso blog.*

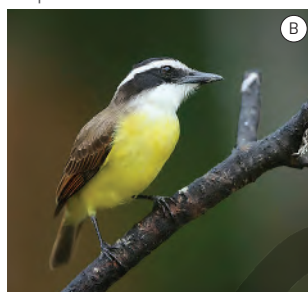
- homeotérmico
- pecilotérmico

comprimento da cabeça à cauda: 90 cm



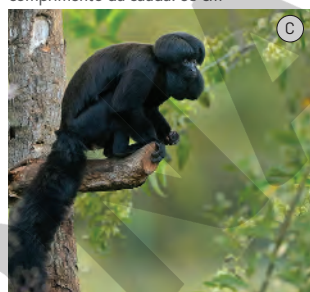
Os répteis — como essa iguana (A), encontrada em vários estados do Brasil — são exemplos de animais pecilotérmicos. (Cabaceiras, PB.)

comprimento: 20 cm

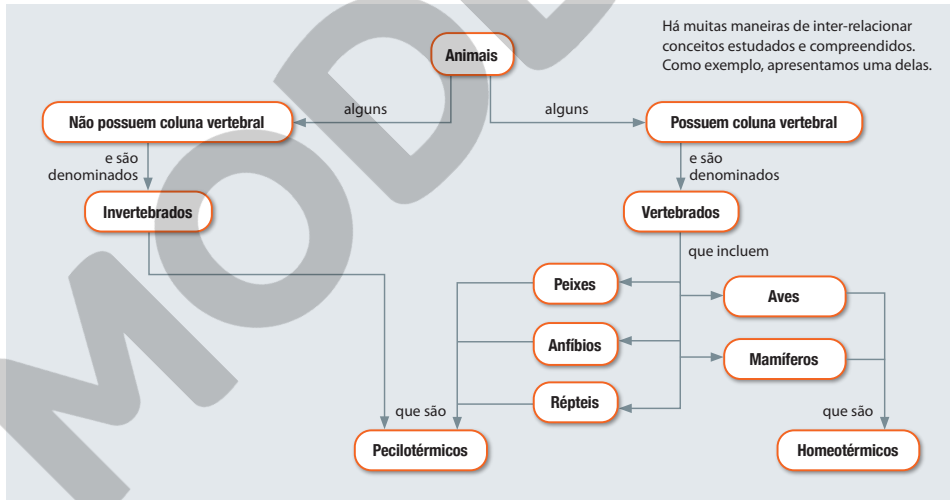


As aves, como o bem-te-vi (B), e os mamíferos, como o cuiú-preto (C), são homeotérmicos. As penas das aves e os pelos dos mamíferos retêm ar, e essa camada de ar dificulta a perda de calor para o ambiente, auxiliando na homeotermia desses animais. (Fotos tiradas, respectivamente, em Tapiraí, SP, e Brasília, DF.)

comprimento do corpo: 40 cm  
comprimento da cauda: 36 cm



### Organização de ideias MAPA CONCEITUAL



### De olho na BNCC!

Na seção *Explore diferentes linguagens* deste capítulo, a atividade 1 oferece oportunidade de argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular e defender ideias e pontos de vista que respeitem e promovam a consciência socioambiental, favorecendo o desenvolvimento da **competência geral 7**.

Na mesma seção, tanto a atividade 1 como a atividade 3 possibilitam exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a reflexão e a análise crítica, para investigar causas e elaborar hipóteses, favorecendo a **competência geral 2**, bem como analisar, compreender e explicar fenômenos e processos relativos ao mundo natural e social, como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas e buscar respostas com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza, alinhando-se com a **competência específica 3**.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998. ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL/ARQUIVO DA EDITORA



## ATIVIDADE



### Use o que aprendeu

1. Cite características que, consideradas conjuntamente, distinguem as aves de outros animais.
2. As aves apresentam algumas características que as tornam adaptadas ao voo. Cite algumas delas.
3. Os bicos das aves não são todos iguais. Nem as patas. Bicos e patas representam adaptações? Explique.
4. Neste capítulo, você teve a oportunidade de conhecer duas características que distinguem os mamíferos dos outros vertebrados. Quais são elas?
5. A maioria dos mamíferos é do tipo placentário.
  - a) Nos mamíferos, a fertilização é interna ou externa?
  - b) Qual é a importância do órgão chamado placenta no desenvolvimento do embrião?
6. O canguru é um mamífero marsupial. O que é o marsúpio? Qual é sua função na reprodução dessa espécie?
7. O ornitorrinco é um mamífero um pouco diferente: tem bico e reproduz-se por ovos. Cite duas características da espécie do ornitorrinco que fazem com que, apesar disso, ele seja classificado como mamífero.

## ATIVIDADE



### Explore diferentes linguagens

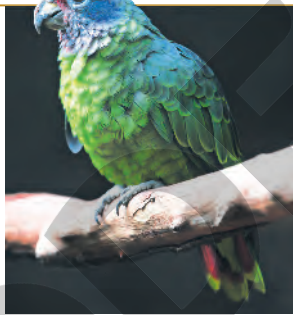
A critério do professor, estas atividades poderão ser feitas em grupos.

#### INFORMAÇÕES DA INTERNET

1. Uma página da internet informa que o papagaio-de-cara-roxa é encontrado apenas numa pequena área de floresta no sul de São Paulo e no litoral do Paraná. Já o pardal é encontrado em vários locais do mundo.

**No que diz respeito a essa característica**, qual das duas espécies está mais sujeita a uma possível extinção? Explique sua resposta.

Papagaio-de-cara-roxa.  
(Parque Ecológico de São Carlos, SP)  
comprimento: 37 cm



FABIO COLOMBINI

#### FOTOGRAFIA

2. Um pinguim é capaz de mergulhar a grandes profundidades para caçar peixes que servem de alimento para ele e seus filhotes. Apesar dessa adaptação para nadar, o pinguim é considerado uma ave. Quais características ele possui que fazem com que seja classificado assim?

Pinguins-imperadores submersos.  
(Aquário de Melbourne, Austrália.)  
altura: 90 cm



TIM PHILLIPS PHOTOMONTAGE  
OPENGETTY IMAGES

161

### Respostas do Use o que aprendeu

1. Bico, penas, membros anteriores na forma de asas, reprodução por meio de ovos amnióticos.
2. Algumas dessas características são os membros anteriores adaptados ao voo (asas), os músculos potentes que movimentam as asas e o esqueleto relativamente leve, constituído de ossos porosos.
3. Sim, bicos e patas são adaptações relativas ao modo de vida da ave. Os bicos estão adaptados ao tipo de alimento e como ele é obtido. As patas estão adaptadas à necessidade de se prender a superfícies e/ou à forma de locomoção.
4. Presença de pelos na superfície do corpo e de glândulas mamárias.

5. a) Fertilização interna.
  - b) Por meio da placenta, o embrião recebe nutrientes e gás oxigênio, provenientes do sangue materno, e elimina, no sangue materno, gás carbônico e outras substâncias que excreta.
6. O marsúpio é uma bolsa na qual o filhote permanece após o nascimento e onde completa seu desenvolvimento, alimentando-se do leite materno.
7. O ornitorrinco apresenta pelos na superfície do corpo e glândulas mamárias.

### Respostas do Explore diferentes linguagens

1. Essa atividade estimula o desenvolvimento da capacidade de argumentação em textos escritos. Segundo a proposta, os estudantes deverão fazer uma comparação e avaliar qual espécie está mais sujeita à extinção.

Espera-se que cheguem à conclusão de que, no que diz respeito à característica apresentada, o papagaio-de-cara-roxa está mais sujeito à extinção. Isso se justifica pelo fato de ele estar adaptado à vida em um ambiente específico, o que o torna susceptível às alterações desse ambiente, tais como o desmatamento e a poluição. Já o pardal, sendo capaz de sobreviver em ambientes mais variados, pode migrar para um local vizinho, no caso de o local habitado por ele ser muito alterado.

2. Tem bico, seu corpo é revestido por penas, possui quatro extremidades (as duas anteriores adaptadas para nadar), respira por pulmões, reproduz-se por ovos amnióticos (e é homeotérmico).

3. Essa proposta permite estimular os estudantes a desenvolver algumas capacidades, como produzir análises críticas e argumentar em textos escritos. Espera-se que os estudantes, ao pesquisar, aprendam que a fêmea do pinguim-imperador, após a postura, mantém o ovo delicadamente equilibrado sobre seus pés. Em certo momento, passa-o delicadamente para o macho, que também vai mantê-lo sobre seus pés, em contato com o abdômen, para que permaneça aquecido durante algumas semanas até o nascimento. Nesse período, a fêmea ficará no mar se alimentando. A passagem do ovo da fêmea para o macho requer certa habilidade e relativa rapidez, para evitar que o ovo se quebre ou que o contato prolongado com a neve fria mate o embrião. O erro da tirinha é que o macho não se senta sobre o ovo, porque, se o fizesse, o contato do ovo com a neve fria mataria o embrião. (Em *Sugestão de atividade*, no item 1 deste capítulo, foi indicado um trecho de documentário cujas imagens podem enriquecer a realização dessa atividade.)

4. a) O peixe respira por brânquias, e a baleia, por meio de pulmões.  
 b) O peixe tem a pele coberta por escamas, e a baleia não. (Ela nasce com alguns poucos pelos na superfície do corpo, que depois caem.)  
 c) O peixe exibe, em geral, fertilização externa. A baleia apresenta fertilização interna.  
 d) O peixe não mantém a temperatura corporal constante (peclotérmico), e a baleia mantém (homeotérmico).
5. Não. Mamíferos respiram por pulmões e têm pelos na superfície do corpo. Por suas características, o cavalo-marinho deve ser classificado como peixe.

#### TIRINHA



3. Do ponto de vista científico, essa tirinha contém pelo menos dois ERROS.

Consideremos que ela se refere ao pinguim-imperador, que vive na Antártida. Um erro é atribuir características e atitudes humanas ao animal. O outro diz respeito ao comportamento reprodutivo da espécie.

Faça uma pesquisa sobre a reprodução do pinguim-imperador. Com base nela, relate qual é o segundo ERRO da tirinha e explique qual seria a consequência do comportamento adotado pelo personagem.

#### CHARGE

4. *Moby Dick* é um cachalote (uma das espécies de baleia), personagem de um romance de mesmo nome escrito pelo estadunidense Herman Melville e publicado em 1851. Qual é a diferença entre a baleia e o peixe ósseo do aquário quanto à:

- a) forma de respiração?  
 b) pele?  
 c) fertilização interna ou externa?  
 d) manutenção da temperatura corporal?



#### TRECHO DE DOCUMENTÁRIO

5. Um documentário informa que o cavalo-marinho:
- vive em ambiente de água salgada;
  - apresenta esqueleto interno, com coluna vertebral;
  - tem o corpo revestido por escamas;
  - respira o gás oxigênio dissolvido na água por meio de brânquias.

Com base nessas características, é correto classificar o cavalo-marinho como mamífero? Explique.



Cavalo-marinho (em aquário de Ubatuba, SP)  
 comprimento: 15 cm

CHARGES



6. Tanto os mamíferos quanto as aves têm uma semelhança no que diz respeito à temperatura corporal. Que semelhança é essa?
7. Ainda sobre a atividade anterior, os pelos dos mamíferos e as penas das aves têm papel semelhante no que diz respeito à temperatura corporal. Explique que papel é esse.
8. O canguru é um marsupial. Cite outros dois exemplos de marsupiais.
9. Cite duas características presentes no ser humano e nos marsupiais, mas ausentes em peixes, répteis, aves e anfíbios.

TABELA

10. Esta atividade vai ajudá-lo a revisar este capítulo e os anteriores e fixar exemplos dos vários tipos de animais. Em seu caderno, elabore uma tabela na qual os animais desta lista sejam se-

parados nos grupos: poríferos, cnidários, platelmintos, nematódeos, anelídeos, moluscos, artrópodes, equinodermos, peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos.

tênia	minhoca	lagarto	água-viva	ouriço-do-mar
camarão	sapo	lesma	pombo	lombriça
sardinha	porco	lagartixa	pernilongo	sanguessuga
polvo	tartaruga	ancilóstomo	cachorro	esquistossomo
boi	morcego	pato	caramujo	estrela-do-mar
serpente	aranha	gafanhoto	abelha	anêmona-do-mar
escorpião	macaco	rã	galinha	pepino-do-mar
lagosta	caranguejo	golfinho	formiga	esponja marinha
lula	ostra	salamandra	bacalhau	tatuzinho-de-jardim
pinguim	pulga	zebra	baleia	esponja-d'água-doce

AMANDA DUARTE/ARQUIVO DA EDITORA

6. São homeotérmicos, ou seja, mantêm a temperatura corporal (praticamente) constante.
7. Tanto os pelos quanto as penas retêm ar abaixo de si, e essa camada de ar dificulta a perda de calor do corpo para o ambiente. Assim, ajudam na manutenção da temperatura do corpo.
8. Entre as respostas possíveis estão: a cuíca, a catita, o gambá e o coala.
9. Presença de pelos na superfície do corpo e de glândulas mamárias.
10. O conteúdo da tabela que os estudantes devem construir é o seguinte, com uma linha ou coluna para cada grupo:
  - Poríferos:** esponja marinha, esponja-d'água-doce
  - Cnidários:** anêmona-do-mar, água-viva
  - Platelmintos:** tênia, esquistossomo
  - Nematódeos:** lombriga, ancilóstomo
  - Anelídeos:** minhoca, sanguessuga
  - Moluscos:** polvo, lula, ostra, lesma, caramujo
  - Artrópodes:** camarão, escorpião, lagosta, aranha, caranguejo, pulga, gafanhoto, pernilongo, abelha, formiga, tatuzinho-de-jardim
  - Equinodermos:** ouriço-do-mar, estrela-do-mar, pepino-do-mar
  - Peixes:** sardinha, bacalhau
  - Anfíbios:** sapo, rã, salamandra
  - Répteis:** serpente, tartaruga, lagarto, lagartixa
  - Aves:** pinguim, pato, pombo, galinha
  - Mamíferos:** boi, porco, morcego, macaco, golfinho, zebra, cachorro, baleia



## 11. O gráfico esperado é:



12. a) Provavelmente, o fato de ele voar.
  - b) Nem toda ave voa. É o caso de pinguins, emas e avestruzes.
  - c) Os biólogos classificam o morcego como mamífero, pois, entre outras características, tem pelos no corpo e glândulas mamárias.
13. O grupo das aves (no qual se encaixam a ave que está saindo do ovo, o pinguim e a ave cor-de-rosa – talvez um flamingo ou um colheireiro – que aparecem na tirinha).
14. O ornitorrinco que, apesar de ter bico e de se reproduzir por ovos, é um mamífero. Ele tem pelos na superfície do corpo e glândulas mamárias. (Na tirinha, o ornitorrinco está representado na imagem do alto, à esquerda.)
15. Os dois animais são a serpente e o quelônio (tartaruga, jabuti ou cágado), que pertencem ao grupo dos répteis.

### Para discussão em grupo

O tema proposto é polêmico, pois não existe apenas uma providência que possa salvar a biodiversidade. Incentivar a discussão das diversas possibilidades é fundamental. Com isso, estamos ajudando os estudantes a serem cidadãos participativos, opinativos e propositivos. Também os auxiliamos a desenvolver o respeito pelas opiniões dos outros, ao mesmo tempo que defendem as suas.

### TABELA E GRÁFICO

11. Em seu caderno, construa um gráfico de barras horizontal com os dados da tabela a seguir. Represente o maior valor em cima e o menor embaixo.

Espécies ameaçadas no mundo	
Grupo de vertebrados	Número de espécies
Anfíbios	2488
Aves	1445
Mamíferos	1333
Peixes	3332
Répteis	1839

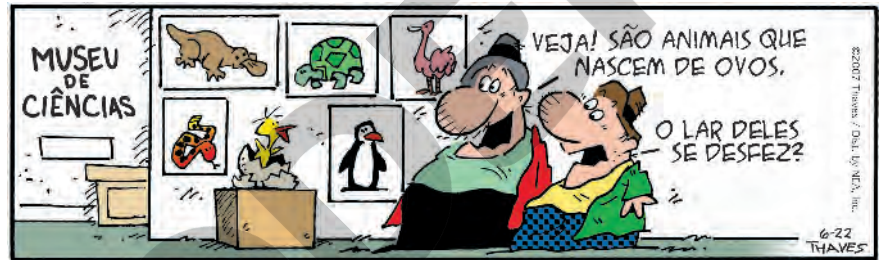
Fonte: LISTA Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN). Versão 2021.3, tabela 1. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>. Acesso em: 13 abr. 2022.

### FALA INFANTIL

12. O morcego tem o corpo revestido de pelos, e as fêmeas produzem leite para amamentar os filhotes.
- Uma criança de 6 anos, após assistir a um filme sobre a vida dos morcegos, disse: “O morcego é uma ave, assim como o pardal”.

- a) Devido a qual característica do morcego a criança falou que ele é uma ave?
- b) Todas as aves apresentam a característica que foi a sua resposta no item a)?
- c) Como os biólogos classificam o morcego? Como ave? Explique.

### TIRINHA



As atividades 13 a 15 referem-se à tirinha.

13. Dos seis animais observados pelos dois humanos, três pertencem a um mesmo grupo biológico. Que grupo é esse?
14. Qual dos seis animais é evolutivamente mais próximo do ser humano? Explique sua escolha.
15. Dois dos seis animais pertencem ao grupo que, do ponto de vista evolutivo, foi o primeiro a se tornar independente do ambiente aquático para a reprodução. Quais são esses dois animais e a que grupo pertencem?

### Seu aprendizado não termina aqui

O tráfico de animais e de outros seres vivos é um dos muitos problemas enfrentados para a preservação da biodiversidade.

Fique atento às notícias sobre tráfico de animais. Passe à frente as informações sobre os maus-tratos que eles recebem e como a grande maioria morre antes de chegar ao destino.

Além disso, procure saber mais sobre os possíveis desequilíbrios ambientais provocados por esse tráfico.

164

### De olho na BNCC!

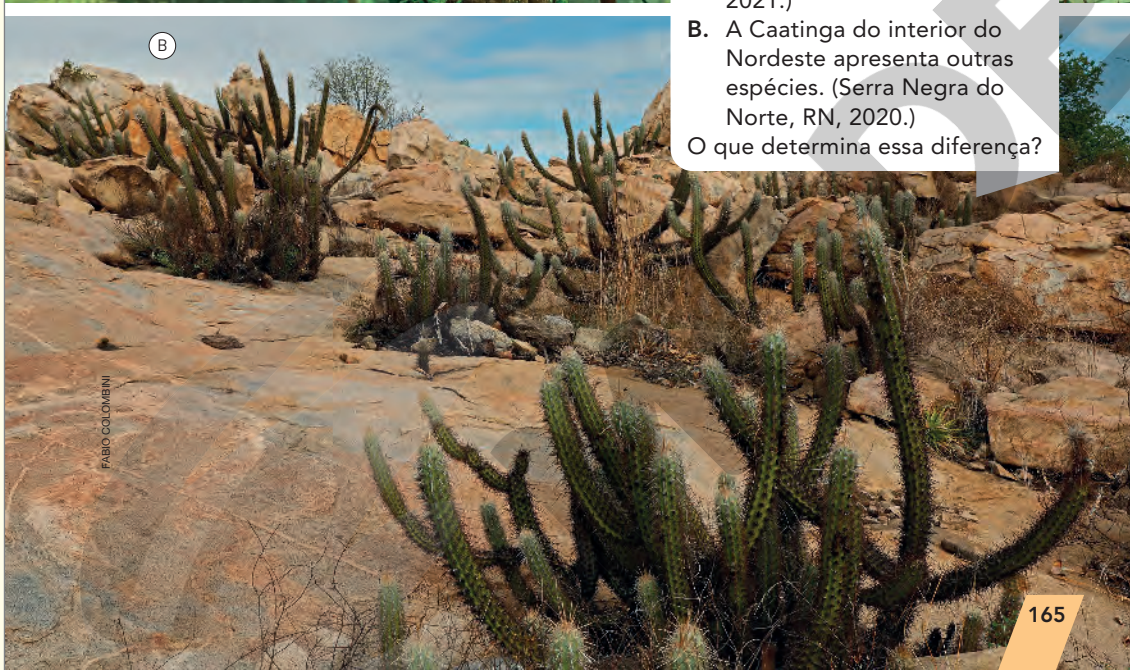
A atividade 11 do *Explore diferentes linguagens* permite utilizar conhecimentos das linguagens matemática e científica para se expressar e partilhar informações (**competência geral 4**). (Sobre a atividade, a título de informação ao docente, a IUCN considera *espécies ameaçadas* aquelas classificadas nas categorias *criticamente em perigo*, *em perigo* e *vulneráveis*.) Os boxes *Para discussão em grupo* e *Seu aprendizado não termina aqui* favorecem argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular e defender ideias e pontos de vista que respeitem e promovam a consciência socioambiental (**competência geral 7** e **competência específica 5**) e agir pessoal e coletivamente com respeito, responsabilidade, flexibilidade e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões socioambientais, com base em princípios éticos, democráticos e sustentáveis (**competência geral 10** e **competência específica 8**).



## Principais biomas brasileiros



FABIO COLOMBINI



FABIO COLOMBINI

A. A Mata Atlântica tem uma exuberante variedade de formas de vida. (Tapiraí, SP, 2021.)

B. A Caatinga do interior do Nordeste apresenta outras espécies. (Serra Negra do Norte, RN, 2020.)

O que determina essa diferença?

165

**Este capítulo e seus conteúdos conceituais**

- Noções sobre a localização geográfica, a importância e a biodiversidade dos principais biomas brasileiros e faixas de transição: Floresta Amazônica, Mata Atlântica, Floresta de Araucárias, Caatinga, Mata dos Cocais, Cerrado, Pantanal e Pampas  
Esses conteúdos estão relacionados ao desenvolvimento de duas habilidades da BNCC (veja a seguir).

**De olho na BNCC!**

## • 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.”

## • 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.”

O desenvolvimento da habilidade EF07CI07 se iniciou no capítulo 2, com a compreensão de que cada ambiente tem suas especificidades referentes a seres vivos e a fatores como quantidade de água, tipo de solo e temperatura, e que a flora e a fauna específicas estão **adaptadas** à vida nesse local. Neste capítulo, o desenvolvimento prossegue, com a aquisição de noções sobre os principais biomas brasileiros. O ápice do desenvolvimento se dará na atividade de encerramento desta unidade C, ao final deste capítulo.

O desenvolvimento da habilidade EF07CI08 requer a construção de uma série de saberes ao longo desse volume (especialmente nos capítulos 1, 2 e neste), a fim de que, na atividade de encerramento da unidade C, os estudantes estejam em condições de, participando ativamente, avaliar como as catástrofes naturais ou as alterações em componentes de um ecossistema têm impacto sobre suas populações e podem ameaçar espécies de extinção (ou causar extinção), provocar alteração de hábitos e migrações.

## Motivação

Inicialmente, retome o conceito de **bioma**, que já apareceu no início do capítulo 1. Naquela ocasião, o livro do estudante explicou (no boxe adjacente ao texto da seção *Motivação*) que um bioma é uma grande comunidade de seres vivos, adaptada às condições de certa região, a qual apresenta uma vegetação que lhe é característica.

Ao revisar esse conceito, agora com vistas a um estudo mais pormenorizado, aprimore a conceituação explicando que um bioma é um conjunto de ecossistemas vizinhos que formam um ambiente semelhante quanto aos aspectos vegetação, fauna, clima, relevo e solo.

A seguir, explique que existem grandes áreas geográficas no território brasileiro em que existe um bioma predominante. Nessas áreas podem, eventualmente, existir outros biomas em menor proporção, mas a predominância de um determinado bioma faz com que tais áreas sejam denominadas **domínios de bioma** ou **domínios morfoclimáticos**.

São seis os domínios que os estudiosos reconhecem no território nacional: Amazônico, do Cerrado, Atlântico, das Caatingas, das Araucárias e das Pradarias (Pampas). Eles estão esquematizados no mapa da seção *Motivação*.

Análise esse mapa com os estudantes e enfatize que o capítulo todo é destinado a conhecer melhor os biomas que são predominantes de cada domínio.

Explique que existem faixas de transição, que são regiões que apresentam características dos domínios que lhe são adjacentes. Como exemplos de faixas de transição, cite a Mata dos Cocais e o Pantanal mato-grossense. Saliente que as regiões onde existem manguezais não são visualizáveis em um mapa nessa escala e, por isso, não estão nele indicadas. Os manguezais também serão estudados no capítulo.

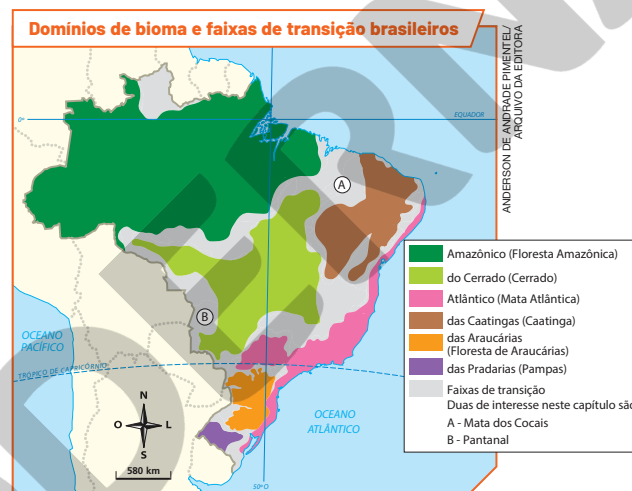
## Motivação

Todos os ecossistemas têm fatores vivos e não vivos, mas diferem nas espécies de seres vivos e nas particularidades dos fatores não vivos. A diversidade de espécies e a quantidade de indivíduos de cada uma delas em um ecossistema dependem das características do ambiente.

O conjunto de ecossistemas vizinhos que formam um ambiente semelhante quanto a vegetação, fauna, clima, relevo e solo é chamado **bioma**. As áreas geográficas em que há um bioma predominante, podendo também haver outros em menor proporção, são chamadas de **domínios de bioma** (ou domínios morfoclimáticos). O Brasil pode ser dividido em seis domínios de bioma: Amazônico, do Cerrado, Atlântico, das Caatingas, das Araucárias e das Pradarias.

Há ainda as faixas de transição, que são áreas que apresentam características dos domínios que as cercam. Como exemplos de faixas de transição, temos a Mata dos Cocais e o Pantanal mato-grossense.

Neste capítulo, trataremos dos **biomas predominantes de cada domínio**.



## Desenvolvimento do tema

### 1 Floresta Amazônica

As florestas tropicais são aquelas que se situam na faixa entre as linhas dos trópicos (duas linhas de traçado imaginário sobre o globo terrestre). Essas florestas recebem muita chuva, sendo, portanto, ambientes muito úmidos. A umidade e a temperatura praticamente constante tornam esses ambientes ideais para o desenvolvimento de muitas formas de vida. Nas florestas tropicais encontramos a maior biodiversidade do mundo.

166

### Itens 1 a 8

Você pode usar uma metodologia de seminários para trabalhar as diversas partes deste capítulo, excetuando o *Em destaque* do item 8, para o qual uma outra abordagem será sugerida à frente. Veja mais sobre seminários na seção *Práticas didático-pedagógicas alinhadas ao papel do professor mediador*, na parte inicial deste Manual do professor.

Divida os estudantes em equipes (as mesmas que participarão da atividade de encerramento da unidade) e atribua uma parte do capítulo a cada equipe. Em sala, proporcione condições para que as equipes possam estudar e preparar a apresentação da sua parte. Disponibilize, conforme as possibilidades, materiais para que sejam preparados recursos para a apresentação do seminário: mapas do Brasil nas versões político-administrativa, relevo, vegetação e clima (estes para consulta e uso coletivo); cartolinas, cola, tesoura e revistas para recortar; computadores e aplicativos referentes às TDICs.



A **Floresta Amazônica** é a maior das florestas tropicais do planeta. Nela existe grande variedade de plantas; estão presentes orquídeas, bromélias, musgos, samambaias, arbustos e árvores altas, algumas com mais de 30 metros. A camada fértil de solo é rasa e as árvores têm raízes pouco profundas.

E como essas raízes podem sustentar árvores tão altas sem deixá-las tombar? A resposta está ligada a uma interessante adaptação apresentada por algumas espécies. Muitas árvores altas da Floresta Amazônica têm raízes tabulares, ou seja, em forma de tábuas. Elas ajudam na sustentação do vegetal.

Há muitas plantas que vivem sobre as árvores. Algumas delas têm raízes que descem até chegar ao solo. Essas raízes são conhecidas como cipós.

Entre as árvores amazônicas estão a castanheira-do-pará — de cujos frutos retiram-se as sementes, as castanhas-do-pará, que são muito apreciadas, além de servirem para extração de óleo — e a seringueira — árvore de cujo tronco provém o látex, que, uma vez endurecido, dá origem à borracha natural.

Sobre os troncos e galhos das árvores, encontram-se muitas espécies de seres vivos. Nesse ambiente, existem animais como preguiças, macacos, pererecas, serpentes, lagartos, tucanos, papagaios e muitos outros. Há uma infinidade de espécies diferentes de insetos, como besouros, mosquitos, borboletas e formigas.

As copas das árvores mais altas reduzem bastante a entrada de luz. Perto delas, a temperatura é alta, mas o interior da mata, abaixo delas, é mais fresco, com temperatura razoavelmente constante durante o ano todo. O vento não passa por essas copas e o ar interno é parado. O solo da floresta está sempre coberto por uma camada de folhas caídas das plantas.



Árvore com raiz tabular.



Cipós.

## ATIVIDADE

### Trabalho em equipe

A critério do professor, pode-se fazer um **estudo do meio** em um trecho que seja representativo do bioma típico da região.

O professor orientará previamente as equipes sobre como proceder (antes, durante e depois).

Siga todas as recomendações, para que a atividade ocorra em **segurança** e seja uma **situação de aprendizagem e crescimento**.



Fruto aberto e sementes da castanheira-do-pará.



Do caule sulcado da seringueira escorre o látex.

167

Insista com as equipes quanto à equidade na divisão de tarefas, a fim de que **todos tenham a oportunidade de contribuir** para a elaboração dos materiais a serem utilizados e **participar ativamente da apresentação**. A ordem de apresentação dos biomas fica a seu critério. Se julgar conveniente, sugira aos estudantes o portal **IBGE Educa**, com conteúdos sobre os biomas brasileiros e sua diversidade de seres vivos. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/>. Acesso em: 29 maio 2022.

### De olho na BNCC!

O seminário sugerido contribui para o desenvolvimento da habilidade **EF69LP38**, de Língua Portuguesa, pois exercita organizar os dados e informações pesquisados em painéis ou *slides* de apresentação, levando em conta o contexto de produção, o tempo disponível, as características do gênero apresentação oral, bem como as mídias e tecnologias que serão utilizadas.

## Turmas numerosas

A proposta de trabalhar os blocos do capítulo com uma metodologia de seminários é especialmente útil ao trabalhar com turmas numerosas, uma vez que favorece a participação ativa de todos e valoriza as contribuições de cada estudante ao coletivo.

A estratégia também é bastante conveniente porque libera o docente para se concentrar na gestão disciplinar da sala de aula e na avaliação do desenvolvimento dos estudantes, especialmente no que se refere às habilidades socioemocionais e de produção e transmissão de conhecimentos. A partir dessa avaliação, o docente pode auxiliar os estudantes a incorporar ou aprimorar procedimentos e atitudes que potencializem seu desenvolvimento social e cultural.

### Estudo do meio

Se houver viabilidade, realize a atividade proposta no *Trabalho em equipe*, um estudo do meio envolvendo uma porção do bioma (ou da faixa de transição) referente à região em que os estudantes vivem. A título de exemplificação, estudantes dos Estados de São Paulo e do Rio de Janeiro podem analisar um trecho de Mata Atlântica, os dos Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul podem estudar o Cerrado e o Pantanal, e os do Paraná podem observar a Floresta de Araucárias.

O texto *Visitas guiadas*, da parte inicial deste Manual do professor, detalha o roteiro de implementação desse tipo de atividade, incluindo como orientar as equipes antes, durante e depois da visita à porção do bioma.

Atente à necessidade de **sua visita prévia** ao ambiente que será o objeto de observação e de estudo, a fim de escolher, anotar e fotografar aqueles aspectos importantes que utilizará para elaborar a lista de objetivos e de perguntas a ser entregue aos estudantes.

## De olho na BNCCI!

A proposta de estudo do meio, comentada anteriormente, propicia desenvolver a **competência geral 9**, pois o trabalho em equipe inclui exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos sem preconceitos de qualquer natureza.

Por meio dessa proposta, também são favorecidas: a **competência específica 2**, porque a atividade ajuda a 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 e socioambientais; e a **competência específica 3**, por ser uma oportunidade de analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural e social, como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas e buscar respostas com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.

## Etnocartografia

A representação gráfica do espaço tem uma origem longínqua e muito diversificada entre povos distantes temporal e culturalmente.

As práticas de cartografia (elaboração de mapas) predominantes no Brasil e no restante das Américas são muito influenciadas pela cultura dos povos colonizadores.

O termo **etnocartografia** é usado para a produção de representações do espaço que esteja em sintonia com as percepções de grupos étnicos (minoritários), realizada por esses grupos a partir de seus conhecimentos do ambiente e em consonância com seus valores e modos de se relacionar com o ambiente natural.

## EM DESTAQUE

### MEIO AMBIENTE

## Desmatamento na Amazônia

A biodiversidade amazônica pode causar a impressão de que o solo da região é rico. Contudo, isso não é verdade. O solo amazônico é uma fina camada relativamente pobre em nutrientes.

Com a alta umidade, as folhas mortas são rapidamente decompostas por fungos e bactérias, que liberam nutrientes para o solo. São esses nutrientes que propiciam o desenvolvimento das árvores. Assim, o que mantém a riqueza das formas de vida no local é a própria presença de seres vivos.

O solo retém pouca água. Quando chove, a água é absorvida pelas raízes e, circulando por dentro da planta, vai até as folhas, de onde sai como vapor (transpiração vegetal) e constitui as nuvens para uma nova chuva.

As copas das árvores protegem o solo da chuva direta e do vento. As raízes seguram o solo, impedindo que seja levado pela enxurrada.

Com o desmatamento, a água da chuva consegue atingir diretamente o solo e escorre para locais mais baixos. Assim, ocorre erosão, que carrega, junto com a água, a parte de cima do

solo — a parte fértil — e deixa o local incapaz de sustentar novas plantas. Sem os vegetais, os animais vão embora ou morrem.

O solo desprotegido permite que a terra escorra para os rios. Isso deixa a água barrenta e pode entupir o leito dos rios, causando enchentes.

Muitas atividades que se realizam na região amazônica têm transformado grandes áreas da floresta em deserto, com a terra nua cheia de buracos. O desmatamento vem sendo praticado para dar lugar a terrenos para pastagem e agricultura. A extração de madeira e de minérios, assim como as queimadas, contribuem para o desmatamento, quando realizadas sem controle, pois podem destruir enormes áreas de floresta e, como consequência, matar os seres vivos, extinguindo algumas espécies e ameaçando outras de extinção.

Indígenas, seringueiros e ribeirinhos, povos que habitam a floresta, têm muito a nos ensinar. A exploração deve ser feita sem destruir a floresta. Se tirarmos pouco dela, ela terá chances de se recompor.

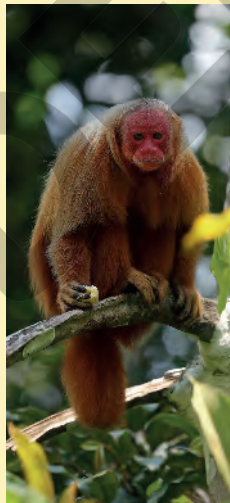
Elaborado com dados obtidos de: COUTO, R. G. (coord.) Atlas de conservação da natureza brasileira. São Paulo: Metalivros, 2004.



Saui-de-coleira.  
comprimento da cabeça à cauda: 55 cm



Araracanga.  
altura: 90 cm



Uacari-vermelho.  
comprimento da cabeça à cauda: 70 cm



Macaco-barrigudo.  
altura: até 68 cm

A etnocartografia difere da cartografia tradicional porque é **colaborativa** e **incorpora saberes etnoscienceíficos**, por exemplo, relacionados à utilização, ao manejo e à preservação de recursos naturais. Mapas produzidos por práticas de etnocartografia ajudam a entender como povos indígenas encaram o meio ambiente e se relacionam com ele. Você pode mostrar aos estudantes algumas produções muito interessantes de etnocartografia realizando uma busca de imagens por *etnomapas*, *etnocartografia* e *mapeamento participativo*.

Se você trabalha com comunidades étnicas com amplas vivências espaciais fora de contextos urbanos, estimule a produção etnoscienceográfica como parte do estudo do meio comentado anteriormente.

Se você trabalha em ambientes urbanos, estimule os estudantes a conhecer tais produções na internet, a fim de valorizar e promover a cultura de povos indígenas e outras minorias. Além disso, sugira a realização de um mapeamento da região em que fica a escola, deixando os estudantes livres para criar também os ícones da legenda e inserir fotos de locais representativos das vizinhanças.



## MEIO AMBIENTE

## Manguezal

A foto A mostra um tipo de ambiente conhecido como **Manguezal**, que pode ser encontrado em vários pontos do litoral brasileiro, nos locais onde os rios encontram o oceano. O solo do Manguezal é muito úmido, pois, além de receber a água dos rios, é coberto pela água salgada do mar sempre que a maré sobe.

Quem visita o Manguezal pela primeira vez pode pensar que não há animais no seu solo lamacento. Mas basta observar e esperar um pouco que logo se percebe que isso não é verdade. Caranguejos costumam cavar suas tocas na lama, debaixo da sombra das árvores. Saem à procura de alimento e voltam às tocas para se proteger. Mas protegerem-se de quê?

Ao cavarem suas tocas, os caranguejos se abrigam do calor do sol e de um animal chamado guaxinim ou mão-pelada, que é seu predador.

Além de caranguejos e guaxinins, muitos outros animais podem ser encontrados no Manguezal. Lá, vivem aves como as garças, os maguaris, os socós, os urubus e os gaviões. Em meio às águas lamacentas, podem ser encontrados camarões e pequenos peixes.

O jacaré-de-papo-amarelo (foto B) também pode ser visto em alguns manguezais. Esse grande animal passa um tempão na água e depende dela para obter seu alimento. Ele come, por exemplo, peixes e aves do Manguezal.

Os restos de organismos em decomposição tornam o solo lamacento do Manguezal muito rico em nutrientes. É como se fosse uma sopa nutritiva, que serve de comida para muitos seres vivos. Muitos peixes, camarões, caranguejos e outros animais costumam deixar seus ovos nessa região para que iniciem seu desenvolvimento num local rico em alimento.

Por isso, nas águas do Manguezal, são encontradas larvas de siris, de camarões, de caranguejos e de algumas variedades de peixes. Larva é a forma jovem e imatura de certos animais no início de suas vidas. Algumas dessas larvas vão se transformar em animais adultos. Outras servirão de comida para peixes e aves que frequentam o Manguezal.

Elaborado com dados obtidos de: CÂMARA, I. G. Megabiodiversidade Brasil. Rio de Janeiro: Sextante, 2001.



Manguezal. (Barra de Guaratiba, Rio de Janeiro, RJ, 2016.)

VITOR MARICOTYBA



Jacaré-de-papo-amarelo. comprimento: 2,50 m

ARY BASSOUSTYBA

### Em destaque (sobre desmatamento na Amazônia)

Comente que, além de empobrecer o solo, o desmatamento pode acarretar o fenômeno da arenização, que consiste no acúmulo de areia em regiões do solo. A arenização é um processo que se manifesta em áreas onde o clima é úmido e chuvoso, o solo tem alto conteúdo arenoso e houve perda da cobertura vegetal. O fenômeno é um problema ambiental e social, pois pode prejudicar áreas de conservação e fazer com que áreas destinadas a pastagens em agropecuária tornem-se inférteis.

### TCT Meio Ambiente

A leitura e a interpretação dos dois textos *Em destaque* do item 1 são atividades que vão ao encontro da temática **Educação Ambiental**, inserida na macroárea denominada **Meio Ambiente**.

### De olho na BNCC!

O texto “Desmatamento na Amazônia” vai ao encontro do que é enunciado na **competência específica 1**, ao propiciar que os estudantes compreendam as Ciências da Natureza como empreendimento humano e o conhecimento científico como cultural e histórico.

Também favorece desenvolver a **competência específica 3**, pois incentiva os estudantes a analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural e social, como também as relações que se estabelecem entre eles.

### Em destaque (sobre o Manguezal)

Alguns utilizam a palavra *Mangue* como um sinônimo de Manguezal. Outros a utilizam para se referir à vegetação do Manguezal.

Amplie a discussão sobre o Manguezal, compartilhando com os estudantes mais algumas informações sobre ele.

O Manguezal é considerado um ecossistema costeiro de transição entre os ambientes terrestre e marinho, onde ocorre o encontro de água de rios com a água do mar e, por isso, está sujeito ao regime das marés de água salgada ou, pelo menos, salobra.

A área de manguezais no Brasil é de cerca de 25 mil quilômetros quadrados, distribuídos no litoral brasileiro desde o Amapá até Santa Catarina. Dos estados brasileiros banhados pelo mar, apenas o Rio Grande do Sul não apresenta formações que sejam típicas desse ambiente.

O Manguezal oferece condições ideais para a reprodução de animais, como peixes, moluscos e crustáceos.

Essas áreas são conhecidas como “berçários” naturais para as espécies locais e para outros animais marinhos, que migram para as áreas costeiras durante, pelo menos, uma fase do seu ciclo de vida.



## Item 2

A biodiversidade da Mata Atlântica é um item que deve ser destacado. Comente que, proporcionalmente (considerando-se número de espécies por área original do bioma florestal), a Mata Atlântica apresenta diversidade biológica ainda maior que a Floresta Amazônica.

### Para discussão em grupo

O trabalho proposto nessa atividade permite estimular os estudantes a desenvolver a capacidade de argumentar e de produzir análises críticas, criativas e propositivas. Também auxilia a fazer inferências a partir de seus conhecimentos prévios.

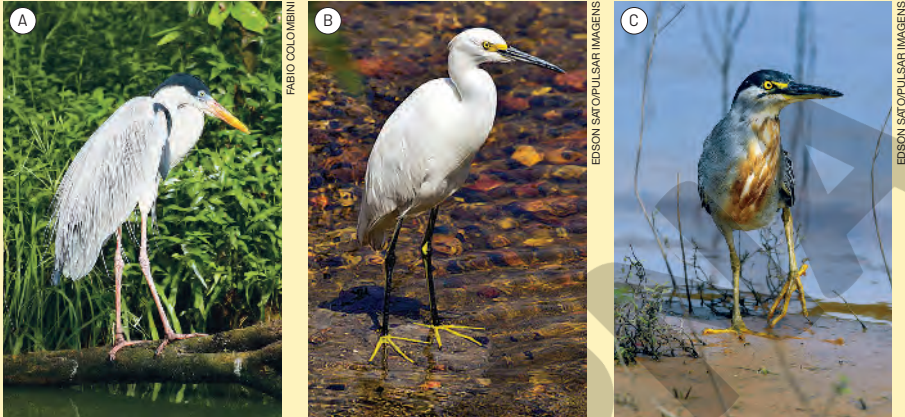
O mote é o interesse na biodiversidade amazônica como fonte de substâncias (por exemplo, para uso farmacêutico). A atividade possibilita uma discussão mais ampla, calcada na percepção de que interesses econômicos podem ser a fonte de entraves à conservação ambiental.

Assim, você pode agregar outras perguntas oportunas ao debate envolvendo outros biomas (nesse caso, postergue a atividade mais para o final do capítulo). Por exemplo: Que interesses estão por trás do desmatamento da Amazônia ou da Mata Atlântica ou da Floresta de Araucárias? Empresas de construção podem ser autorizadas a realizar empreendimentos imobiliários em locais de reserva ambiental (por exemplo, construir mansões próximas a áreas verdes de preservação)? E quanto ao aterramento de manguezais para construir estradas ou bairros residenciais? Que critérios devem reger as autorizações para tais empreendimentos? Que órgãos fornecem essas autorizações? Quem fiscaliza esses órgãos?

Na discussão, exercendo o seu papel de mediador, atue para que todos tenham oportunidade de se manifestar, inclusive os estudantes mais tímidos, e de ser ouvidos com atenção e respeito.

Você já sentiu o cheiro ruim de comida estragada? Esse cheiro se origina quando um alimento está em decomposição. Da mesma forma, no solo do Manguezal existem muitos restos em decomposição e, por isso, ele cheira mal. Esses restos, apesar de malcheirosos, são alimento para pequenos animais, que, por sua vez, servem de alimento para animais maiores.

altura: 1,20 m      altura: 48 cm      altura: 36 cm



A. Maguari.  
B. Garça-branca-pequena.  
C. Socozinho.

Pensou-se, no passado, que os manguezais não tinham importância nenhuma e que o ser humano e a natureza não dependiam deles. Em muitos locais do litoral brasileiro eles foram devastados. Acontece que os manguezais são fundamentais, entre outros fatores, para a reprodução de muitos tipos de peixes, camarões e outros animais. Destruir os manguezais é impedir que muitas espécies de seres vivos consigam se reproduzir.

## 2 Mata Atlântica

A Mata Atlântica é muito úmida, porém não tão quente como a Floresta Amazônica. Nela são encontrados muitos animais e vegetais que não existem em nenhum outro lugar do planeta.

A Mata Atlântica está muito mais ameaçada que a Floresta Amazônica. Estima-se que restem bem menos de 10% da área original que existia quando Cabral aqui chegou em 1500. Boa parte foi derrubada para dar lugar à lavoura de cana-de-açúcar, no Nordeste, e de café, em São Paulo e no Paraná.

A abertura de estradas e loteamentos, a expansão de cidades e a extração ilegal de madeira e palmito vêm sendo as principais causas da redução dessa importante mata nas últimas décadas.

Vários animais da Mata Atlântica correm o risco de desaparecer, como os mamíferos onça-pintada, onça-parda (suçuarana), jaguatirica e as aves papagaio-de-cara-roxa e jacutinga.

### ATIVIDADE

#### Para discussão em grupo

Observando a biodiversidade das florestas brasileiras, é fácil entender por que países estrangeiros têm tanto interesse nelas.

○ que estará por trás desse interesse?

170

Aproveite a atividade para estimular os estudantes a:

- **analisar criticamente** como interesses econômicos costumam se contrapor à conservação dos biomas e de todas as formas de vida que neles existem;
- **argumentar** para defender seus pontos de vista;
- **inferir**, a partir de seus conhecimentos prévios, o que pode ocorrer se os interesses econômicos forem os únicos a determinar as políticas ambientais;
- ter uma **postura propositiva** ao sugerir o que deve ser feito pelos indivíduos, pela sociedade, pelas empresas e pelos governantes no sentido da valorização e da manutenção dos ambientes naturais.

No contexto da atividade, a **análise crítica** consiste em enunciar (explicar, explicitar) por que pessoas (ou empresas) podem obter vantagens ao explorar um ambiente. (Contrabandar espécies para estudos farmacêuticos? Extrair madeira ilegalmente? Obter área para criar gado, plantar ou construir?)

Muitos rios correm pela Mata Atlântica. Com o desmatamento nas suas beiradas, os rios recebem muita terra, que é levada por eles até os manguezais. Isso pode soterrar os manguezais, que são importantes berços da vida aquática.

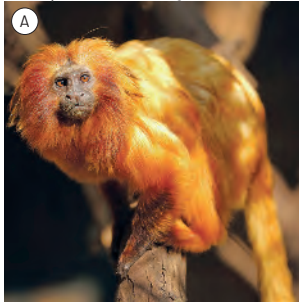
As fotos a seguir mostram alguns dos habitantes da Mata Atlântica.



comprimento da cabeça à cauda: 60 cm

diâmetro: até 1,10 m

altura: 45 cm



A. Mico-leão-dourado.  
B. Bromélias sobre tronco.  
C. Tucano-de-bico-verde.

### 3 Floresta de Araucárias

A araucária é o pinheiro brasileiro, muito conhecido no Paraná. No passado, praticamente todo esse estado estava coberto pela **Floresta de Araucárias** (ou Mata de Araucárias). Partes de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul também.

Trata-se de uma floresta onde predomina o pinheiro-do-paraná, ou araucária, com árvores que podem atingir 50 metros de altura. Vegetação rasteira — grama e capim — também é encontrada, assim como variedades de samambaias e árvores como o cedro e a imbuia. O verão nessa área é quente e o inverno tem temperaturas bem baixas.

Resta, hoje, pequena parte da mata original. Ela foi derrubada para dar lugar a plantações, pastagens, cidades, estradas e para a extração ilegal de madeira. O pouco que ainda existe está sobretudo em áreas de conservação.



#### ATIVIDADE

##### Tema para pesquisa

Os conhecimentos dos povos indígenas sobre o ambiente em que vivem se expressam de diversas formas em sua vida, por exemplo, nas moradias, na obtenção de alimentos, nos rituais e nos demais aspectos de sua cultura. Esses saberes são o objeto de estudo da **etnociência**.

Pesquise um exemplo de povo indígena brasileiro, o bioma característico da região que habita e um elemento de sua cultura que revela o seu conhecimento e sua afinidade com a natureza.

Floresta de Araucárias.  
(Urubici, SC, 2019.)  
altura da araucária: até 50 m

171

## De olho na BNCC!

A proposta do boxe *Para discussão em grupo* oportuniza que sejam beneficiadas: a **competência geral 2**, porque solicita recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para elaborar hipóteses e propor soluções; a **competência geral 7**, pois a atividade requer argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado do planeta; e a **competência específica 4**, porque os estudantes são convidados a avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência com relação aos desafios do mundo contemporâneo.

Por envolver debate, oportuniza-se 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, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza, favorecendo a **competência geral 9**.

Também favorece a habilidade de Língua Portuguesa **EF69LP15** (“Apresentar argumentos e contra-argumentos coerentes, respeitando os turnos de fala, na participação em discussões sobre temas controversos e/ou polêmicos”).

### Item 3

Comente que a araucária é uma espécie muito antiga; surgiu evolutivamente na época dos dinossauros, há cerca de 200 milhões de anos, no início do período Jurássico. A região onde predominam as araucárias tem clima subtropical e altitude relativamente elevada (entre 800 e 1000 metros), com temperaturas baixas, às quais a planta está adaptada.



## Etnociência

O *Tema para pesquisa* propõe que os estudantes se informem sobre etnoconhecimentos de povos indígenas brasileiros.

A esta altura do curso, torna-se oportuno esclarecer que a expressão *cultura ocidental* foi cunhada nas Ciências Humanas para designar o conjunto de tradições, valores éticos, embasamentos filosóficos, sistemas políticos, pensamentos científicos e tecnológicos cuja origem está, de alguma forma, associada à Europa (remontando, em última análise, à civilização grega da Antiguidade). As sociedades em que predomina a cultura ocidental são coletivamente denominadas *civilização ocidental*. Isso inclui o Brasil, como decorrência de sua colonização europeia.

Os povos indígenas da América têm sua cultura e seu sistema de vida criados de modo independente da cultura ocidental e são, nesse contexto, consideradas civilizações *não ocidentais*. (Note que, mesmo esses povos vivendo geograficamente no Hemisfério Ocidental do planeta, a terminologia *não ocidental* aplica-se, no caso, aos seus aspectos culturais, criados e estabelecidos sem influência europeia.)

As populações não ocidentais podem ser chamadas de *povos tradicionais*, e seus saberes – que provêm de observações, experimentações, descobertas, reflexões, acúmulo e transmissão oral ao longo de muitas gerações –, de *conhecimentos tradicionais*.

Entre esses saberes, estão o modo como essas populações interagem com os animais, as plantas e os demais seres vivos, como empregam e preservam os recursos naturais, como concebem e valorizam a natureza, o seu território e o seu próprio pertencimento ao mundo natural. São conhecimentos **etnociêntíficos**, saberes estudados pela **etnociência** (do grego *éthnos*, origem ou condição comum, povo, nação).

### 4 Caatinga

O interior da região nordestina é o lugar do país com menor índice de chuvas. Nessa área só conseguem sobreviver espécies adaptadas à seca.

Essa região do sertão nordestino, a **Caatinga**, cobre cerca de um décimo do território brasileiro. Arbustos e árvores baixas, que geralmente perdem as folhas na época da seca, marcam a paisagem nessa região. Há também os cactos. A Caatinga tem aspecto de deserto, e a seca, às vezes, pode durar anos.

As plantas estão adaptadas à falta de água, com paredes grossas e folhas transformadas em espinhos que reduzem a perda de água e caules capazes de armazenar água.

Os animais que vivem na Caatinga também estão adaptados ao ambiente quente e seco. Alguns, como cascavéis e lagartos, têm pele grossa e impermeável, que reduz a perda de água. Outros, como aranhas e escorpiões, têm exoesqueletos impermeáveis que também desempenham esse papel. De modo geral, os animais da região exibem comportamentos adaptativos que reduzem a perda de água, tais como sair do abrigo só à noite ou abrigar-se do sol nos períodos mais quentes do dia.

comprimento da cabeça à cauda:  
até 70 cm



Calango: lagarto da Caatinga.



Caatinga. (Canudos, BA, 2021.)



Mata dos Cocais. As carnaúbas, árvores mais altas nesta foto, chegam a 12 metros de altura. (São Raimundo Nonato, PI, 2021.)

### 5 Faixa de transição: Mata dos Cocais

Na faixa de transição entre a Floresta Amazônica, o Cerrado e a Caatinga, existe a **Mata dos Cocais**.

Nela, encontramos as palmeiras babaçu, macaúba, carnaúba e buriti. Essas plantas fornecem muitos produtos de interesse para o ser humano, como ceras, óleos, fibras e madeira.

Algumas populações locais sobrevivem extraindo dessas palmeiras os produtos de importância e vendendo-os para indústrias, que os processam e comercializam.

Na Mata dos Cocais encontramos também a árvore denominada oiticica, de cujas sementes se pode extrair óleo, que pode ser empregado na fabricação de tintas e vernizes.

Dentro dessa concepção da importância do estudo da interação das populações tradicionais com a natureza, a atividade do *Tema para pesquisa* solicita pesquisar um exemplo de povo indígena brasileiro, o bioma característico da região que habita e um elemento de sua cultura que revela o seu conhecimento e sua afinidade com a natureza. As possibilidades aqui são inúmeras e podem envolver as moradias (adaptadas ao clima, chuvoso ou seco, quente ou frio), a obtenção de alimentos (caça e pesca em certas épocas de maior abundância, cultivo de plantas para outras épocas), os rituais e demais aspectos de sua cultura (alguns dos quais associados a elementos da natureza, aos astros e/ou às estações do ano). Entre os conjuntos de palavras-chave que podem ser utilizados pelos estudantes para iniciar uma busca, podem (se julgar necessário) ser sugeridos: *cultura indígena e natureza; povos indígenas integrados com a natureza; e/ou povos tradicionais indígenas e bioma*. Aproveite para resgatar o que foi trabalhado no capítulo 12 do volume anterior sobre “constelações indígenas” e como são usadas para perceber eventos como as épocas do ano mais propícias para plantar, caçar ou pescar.



## 6 Cerrado

O Cerrado ocupa cerca de um quarto do território nacional. Nessa região, costuma chover com certa regularidade no período de outubro a abril, quando o solo fica coberto por bastante grama e capim. No restante do ano, o clima é seco, o que diminui a quantidade de grama e capim e faz a parte superficial do solo ficar seca.



Vista parcial do Cerrado, com árvores típicas de galhos retorcidos. (São Roque de Minas, MG, 2021.)



Pequiueiro: árvore com galhos tortuosos e casca grossa, típica do Cerrado, que chega a medir 10 metros de altura. (Caiapônia, GO, 2019.)

No Cerrado, há arbustos e certas árvores que não são de grande porte, têm galhos retorcidos, cascas grossas e não crescem muito. Estão espalhadas e não fazem muita sombra. A luz solar chega praticamente a todos os lugares, não existindo locais mais frescos que outros.

O Cerrado não tem a grande quantidade de chuvas das florestas tropicais úmidas, mas não chega a ser tão seco como a Caatinga. As raízes de algumas plantas são muito profundas, algumas com mais de 15 metros. Essa adaptação permite ao vegetal conseguir água nos lençóis freáticos e sobreviver.

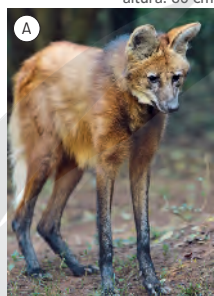
Na época da seca, ocorrem queimadas. Umas são naturais; outras, causadas pelo ser humano. Algumas árvores têm a incrível adaptação de resistir às queimadas e brotar na época chuvosa seguinte.

Os animais encontrados no Cerrado são lobos-guará, tamanduás-bandeira, emas, tatus-canastra, pacas, entre outros.

### Use a internet

Conheça animais que vivem no Cerrado explorando a exposição virtual: <http://cerrado.museuvirtual.unb.br/index.php/fauna>. Acesso em: 9 maio 2022.

- A. Lobo-guará.
- B. Tamanduá-bandeira.
- C. Ema.



altura: 80 cm



comprimento do focinho à cauda: 2,20 m



altura: 1,70 m

173

Durante a atividade, estabeleça também uma relação com o *Para discussão em grupo* do item 2.

Os conhecimentos etnocientíficos de populações tradicionais são alvo de grande interesse na área de medicamentos, pois esses saberes incluem a utilização medicinal de plantas (e, eventualmente, de outros seres vivos).

Ter acesso a esses conhecimentos possibilita que centros de pesquisa iniciem suas investigações já com “parte do caminho percorrida”. Em princípio, não é antiético aproveitar etnoconhecimentos para produzir medicamentos, desde que haja consentimento por parte da população que os detém e a devida contrapartida na futura exploração comercial. Antiético é explorar esses saberes sem que haja a concordância e a valorização das comunidades de onde foram obtidos e a devida compensação em troca deles. Entre as possíveis medidas compensatórias pode-se incluir o estabelecimento de parcerias nas quais parte dos lucros seja revertida para a preservação ambiental das reservas territoriais, da manutenção da qualidade de vida dessas populações, de seu modo de vida e de sua cultura.

## De olho na BNCC!

O boxe *Tema para pesquisa* do item 3 incentiva valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que possibilitem ao estudante entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania, com consciência crítica e responsabilidade, favorecendo o desenvolvimento da **competência geral 6**.

### Itens 4 a 6

Comente com os estudantes que a Caatinga existe apenas no território brasileiro, ocupando 10% da área total do país. Existem no mundo outras regiões semiáridas. Áreas no Chile, na Ásia e na África também são de clima semiárido e têm regime irregular de chuvas. Na Caatinga, porém, a biodiversidade é bem maior, com espécies diferentes e exclusivas. Caatinga vem do tupi e significa mata branca. Esse nome está relacionado à ausência de folhas na vegetação que predomina durante a época de seca.

Quanto ao Cerrado, comente que a baixa umidade e a alta temperatura típicas do bioma favorecem o fogo nas épocas secas. Antes mesmo da ação antrópica, raios que ocorriam durante as tempestades já provocavam o incêndio da biomassa seca acumulada no solo. Algumas espécies têm adaptações que possibilitam rápida retomada do crescimento após o fogo. (Isso **não** deve ser considerado estímulo a incêndios de origem humana; veja a seguir.) A germinação das sementes de algumas espécies é um fator que pode ser facilitado pelo fogo. Quando a temperatura se eleva rapidamente, podem ocorrer fissuras nas sementes que não são carbonizadas, favorecendo a posterior entrada de água para o início do processo de germinação.

Destaque também as consequências das queimadas para os animais, que precisam fugir do fogo.

Antes da ocupação humana, os animais conseguiam escapar se refugiando em áreas vizinhas. Depois que a vegetação estivesse recuperada, os animais podiam retornar e repovoá-la.

Com a ocupação humana, estabelecendo cidades e fazendas, os incêndios apresentaram conseqüências muito prejudiciais à fauna. Atualmente, não existem muitas regiões de vegetação natural ao redor de uma área de preservação. Assim, os animais ficam confinados na região que está em chamas. Nem para fazendas os animais podem fugir, pois plantações com cercas de arame farpado podem matá-los ou impedir sua entrada.

### Use a internet

O boxe *Use a internet* do item 6 sugere a exposição da Universidade de Brasília sobre o Cerrado. Ela permite analisar as diferentes formações vegetais e obter mais informações sobre a fauna do bioma. Explore o portal com os estudantes, ressaltando as características desse ambiente e a importância das medidas de preservação do bioma.

### Itens 7 e 8

Além de sofrer influência da Floresta Amazônica, do Cerrado e da Mata Atlântica, o Pantanal (uma faixa de transição entre domínios) é influenciado pelo Chaco, área pantaneira localizada no norte do Paraguai e leste da Bolívia.

Aproveite para comentar com os estudantes que muitas espécies ameaçadas em outras regiões do Brasil ainda persistem em populações razoáveis no Pantanal.

Sobre os Pampas, destaque que seu relevo é pouco acidentado e sua flora é constituída de plantas rasteiras, arbustos e árvores baixas.

O clima é quente no verão e bastante rigoroso no inverno. As áreas utilizadas para a agricultura ou pecuária extensivas acabam por perder as características originais do bioma.

#### ATIVIDADE



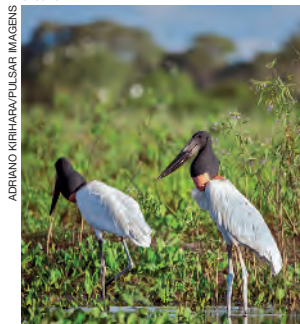
#### Trabalho em equipe

Um *slogan* é uma frase criativa e de impacto, que tem por objetivo transmitir uma ideia.

Você já viu e ouviu muitos *slogans* nos comerciais de tevê, rádio e imprensa.

A tarefa do grupo é elaborar um *slogan* que transmita a ideia de que é importante conservar os biomas brasileiros.

altura: 1 m



O tuiuiú, ou jaburu, é uma das aves mais conhecidas do Pantanal. (Aquidauana, MS, 2021.)

LUCIANO QUEIROZ/PULSAR IMAGENS



Vegetação do Pantanal, em área inundada. (Aquidauana, MS, 2021.)

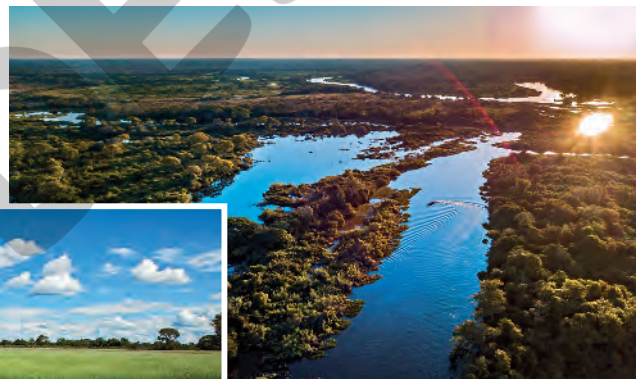
## 7 Faixa de transição: Pantanal

O Pantanal, também chamado Pantanal mato-grossense, ocupa a faixa de transição entre a Floresta Amazônica e o Cerrado, e ocorre em parte dos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. A quantidade de chuvas não é tão grande como numa floresta tropical, mas se concentra no mesmo período. Nesse local existem duas estações: uma seca e outra chuvosa.

A biodiversidade encontrada no Pantanal é espantosa. O terreno na região é plano com suaves ondulações. Na época das chuvas, ocorre a inundação de muitas áreas do Pantanal. Só as partes mais altas escapam do alagamento e servem de abrigo para os animais terrestres que lá vivem.

A cheia periódica é fundamental para a vida na região. Com as chuvas, os rios que chegam ao Pantanal trazem pequenas partículas de alimento para os microrganismos aquáticos. Eles se desenvolvem e se multiplicam. Como servem de alimento aos peixes pequenos, estes também se desenvolvem e se reproduzem, fornecendo alimento aos peixes maiores, que, por sua vez, são devorados pelas aves pescadoras e pelos jacarés. As fezes desses animais servem de alimento aos microrganismos. E o ciclo se repete.

Quando as águas baixam, muitos nutrientes nelas presentes ficam no solo, servindo de adubo para os vegetais. O Pantanal é riquíssimo em formas de vida e, portanto, de muito interesse para a Ciência. Ele vem sendo ameaçado pelo uso de fertilizantes e agrotóxicos, que se acumulam na água e prejudicam os seres vivos. O mercúrio empregado nos garimpos também contaminou seriamente alguns dos rios da região.



O Pantanal, fotografado durante a cheia. (Pantanal, MS, 2017.)

LEONARDO MERCONSHUTTERSTOCK

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

### Conteúdos procedimentais sugeridos

- Elaborar *slogans* que transmitam a ideia da importância da conservação dos biomas brasileiros.
- Elaborar uma tabela comparando os biomas brasileiros quanto à vegetação e à fauna, suas inter-relações e suas interações com o solo, com o clima, com a disponibilidade de luz, com a disponibilidade de água e com as sociedades humanas.

A elaboração do *slogan* é a proposta do *Trabalho em equipe*, no item 7 do capítulo.

A elaboração da tabela em que se comparem os ecossistemas brasileiros (com todo o levantamento de dados e análise subjacente a essa elaboração) é proposta da atividade de encerramento desta unidade (*Isso vai para o nosso blog!*, ao final deste capítulo) e está relacionada ao desenvolvimento da habilidade EF07CI07 da BNCC.



## 8 Pampas

Os **Pampas** são regiões de campos existentes no Rio Grande do Sul. É um bioma com poucas árvores, coberto por grama e capim.

Esse ambiente de clima frio e vegetação rasteira vem sendo empregado, há muito tempo, para a criação de gado. Grandes plantações de trigo e soja também são encontradas. Em alguns locais, o solo já perdeu a fertilidade e se transformou em solo nu e improdutivo, ou seja, sofreu desertificação.



GERSON GERLOFFPULSAR/IMAGENS

### Saiba de onde vêm as palavras

“Pampa” vem do quíchua *pampa*, que quer dizer planície. Quíchua é a língua dos quíchuas, povo indígena que habitava extensa região da América Latina. A língua ainda é falada em regiões da Bolívia, da Argentina, do Equador e do Peru.

Criação de gado nos Pampas. (Júlio de Castilhos, RS, 2020.)

### EM DESTAQUE

CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
MEIO AMBIENTE SAÚDE

## Tecnologia, meio ambiente e saúde

### Um pouco da história da tecnologia

O surgimento da tecnologia foi consequência de necessidades presentes na vida dos humanos pré-históricos, que precisavam, por exemplo, de instrumentos para defesa, caça e corte de alimentos. O ser humano percebeu que, ao utilizar uma pedra para bater em outra, poderia lascas uma delas até que se tornasse pontuda e perfurante ou apresentasse uma lateral cortante. Ao unir esta pedra a uma vara, surgiram as primeiras lanças e, se tivessem cabos mais curtos e para serem usadas próximas das mãos, formavam instrumentos semelhantes a facas.

O desenvolvimento desse tipo de ferramenta permitiu caçar animais de tamanho maior e cortar de forma mais eficiente o produto da caça, já que os dentes humanos não são tão proeminentes como os dos animais carnívoros. Com o tempo, modificações das ferramentas e dos materiais nelas utilizados originaram novos instrumentos, como o machado. (Estudaremos as ferramentas no capítulo 10.)

Com o domínio de algumas ferramentas e conhecimentos sobre plantas e animais decorrentes de observações que eram feitas há muitas gerações, grupos de humanos se tornaram agricultores (cultivadores de plantas) e pecuaristas (criadores de animais), deixando de se mover de um local a outro em busca de alimento (isto é, como nômades coletores) e estabelecendo-se em locais fixos.

Essa fixação teve vantagens e desvantagens para as populações da época. Por um lado, puderam construir casas ou se abrigar em formações naturais, como cavernas, que ofereciam maior proteção. Também conseguiram armazenar pertences e passaram a ter maior disponibilidade de alimento, pois este podia ser estocado por algum tempo. Por outro lado, a qualidade da alimentação diminuiu, pois consumiam menor diversidade de alimentos. Além disso, despendiam mais tempo cuidando dos animais e das plantas do que gastariam caçando e coletando, como nômades.

175

## Interdisciplinaridade

A proposta do *Trabalho em equipe* do item 7 é oportuna para ressaltar algumas habilidades dos estudantes, entre elas a criatividade, o uso da linguagem, o humor e a capacidade de desenhar.

Por que um *slogan*? Porque é uma maneira de desenvolver a criatividade e, ao mesmo tempo, usar o que se aprendeu, dando ênfase ao que realmente é essencial. Afinal, um *slogan* deve ser breve, objetivo e de muito efeito.

É uma atividade na qual costumam aparecer *slogans* geniais e que pode ser desenvolvida em conjunto com os professores de Língua Portuguesa e Arte.

Como parte da atividade, proponha a elaboração de cartazes (físicos ou digitais) que utilizem o *slogan*. Isso estimula o desenho, a manipulação *remix* de imagens e quaisquer outros aspectos das artes visuais (em papel ou em aplicativos para computador, *tablet* ou celular).

## De olho na BNCC!

A atividade do boxe *Trabalho em equipe* do item 7 oferece oportunidade para desenvolver a **competência geral 4** e a **competência específica 6** quanto a utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

Além disso, como a atividade abre espaço para diversas manifestações artísticas na elaboração dos cartazes, ela estimula valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, participando de práticas diversificadas da produção artístico-cultural (**competência geral 3**).

## TCTs Ciência e Tecnologia, Meio Ambiente e Saúde

O texto *Em destaque* consiste em um ponto extremamente importante do capítulo e do volume, pois propicia o desenvolvimento de habilidades importantes da BNCC (comentadas mais à frente) e também se insere nas temáticas **Ciência e Tecnologia, Educação Ambiental e Saúde**, cada uma delas pertencente às macroáreas citadas.

## Em destaque

No seu planejamento, reserve bastante tempo para o texto “Tecnologia, meio ambiente” e saúde e utilize a metodologia ativa sala de aula invertida.

Divida o texto em três blocos (comentados à frente) e solicite aos estudantes que os estudem em casa, fazendo resumos com texto e/ou esquemas e/ou mapas conceituais.

Em aula, sorteie alguns estudantes para apresentar cada trecho aos demais. Estimule a turma a participar, expondo opiniões e conhecimentos sobre o tema. Faça pausas para esclarecer dúvidas e complementar as exposições.



## Em destaque – trecho

### Um pouco da história da tecnologia

A ideia central desse trecho é que a tecnologia começou com as necessidades dos humanos pré-históricos e avançou ao longo do tempo. Hoje, ela consiste em aplicações das Ciências da Natureza a problemas práticos.

Dê uma passada geral nos parágrafos do texto e verifique se as ideias foram compreendidas. Saliente que há tecnologia em qualquer produto humano no qual um ou mais recursos naturais foram usados para solucionar problemas práticos: de vassouras a computadores, de talheres a celulares, de painéis a satélites artificiais. Mencione teares manuais, encanamentos de água, tubulações de esgoto, vasos sanitários e chuveiros como exemplos de tecnologia. Peça aos estudantes que deem outros exemplos tradicionais de tecnologia usados em seu cotidiano.

Saliente que, durante muito tempo, na história da humanidade, os avanços tecnológicos estiveram ligados a tentativa e erro e às técnicas artesanais de produção. Nos últimos séculos, contudo, os avanços da Ciência passaram a ser fundamentais nos progressos tecnológicos. Hoje, a tecnologia consiste na aplicação de conhecimentos científicos para finalidades práticas.

### Interdisciplinaridade

Proponha ao docente de História um trabalho no qual equipes montem uma linha do tempo com informações desse texto e outras, pesquisadas e consideradas oportunas. Oriente os estudantes a inserir pequenas imagens para tornar o material mais atraente.

### De olho na BNCC!

Essa proposta retoma uma habilidade de História do ano anterior (EF06HI01), que trata da compreensão da noção de tempo e de periodização de processos históricos.

O estabelecimento de agrupamentos geograficamente fixos originou posteriormente vilas e cidades, tendo como consequência o aprimoramento da tecnologia, estendida para a construção de edificações, represamento de rios, elaboração de sistemas de irrigação de lavouras, distribuição de água e coleta de águas servidas (capítulo 6).

Avanços na obtenção de materiais permitiram substituir as pedras das ferramentas por metais obtidos a partir de minérios. A produção do bronze pela humanidade começou há cerca de 5000 anos e a do ferro, há aproximadamente 3500 anos. Com os metais, foram desenvolvidos instrumentos para preparar a terra antes de plantar. O desenvolvimento da roda (há mais de 5500 anos) possibilitou a construção de carroças e sua utilização no transporte de mercadorias para o comércio. Avanços tecnológicos da Antiguidade também permitiram a construção de embarcações, o que ampliou o comércio entre povos. A tecnologia continuou a se aprimorar nos séculos seguintes.

A Ciência teve grande impacto na tecnologia, pois estudos científicos fornecem conhecimentos para melhorar materiais, procedimentos e dispositivos. Atualmente, **a tecnologia consiste na aplicação do conhecimento científico para finalidades práticas**. Ela envolve métodos, instrumentos, técnicas e produção de materiais e equipamentos decorrentes da Ciência, permitindo resolver problemas e facilitar a realização de tarefas, sejam afazeres da vida cotidiana ou procedimentos profissionais altamente específicos.

Novos materiais (como ligas metálicas, semicondutores, plásticos e compósitos) permitiram a construção de motores mais avançados, aeronaves mais leves, equipamentos elétricos e eletrônicos e uma imensidão de inovações que existem atualmente. (Aprenderemos mais sobre avanços recentes da tecnologia no capítulo 10.)

### Tecnologia e ambiente

Os avanços tecnológicos são importantes em muitas áreas, entre elas **a preservação ambiental e a melhoria da saúde humana**.

Há evidências de que os humanos exploram de maneira não sustentável a natureza há milênios, modificando, destruindo e se apropriando de diversos recursos naturais. Exemplo são as queimadas intencionais, que começaram a ser praticadas logo após o ser humano adquirir controle do fogo, há cerca de 300 mil anos.

Essa atividade tinha a intenção de criar campos abertos (que afugentavam os animais grandes e atraíam os pequenos, fáceis de caçar) e de coletar alimentos que eram duros quando crus, mas fáceis de consumir quando assados (por exemplo, batata). Outro exemplo da ação prejudicial do ser humano sobre o ambiente é o da extinção de inúmeras espécies devido à caça e às modificações dos habitats.

O tempo não eliminou essas práticas. Hoje, são frequentes as notícias de queimadas intencionais para expansão da agropecuária, da prisão de indivíduos comercializando ilegalmente animais silvestres ou madeira não certificada, de caça a espécies protegidas e de atropelamentos de animais silvestres em estradas.

Algumas **tecnologias** possibilitam **prevenir e combater crimes contra a natureza**.

Por exemplo, as **imagens de satélites** permitem, além de fazer estatísticas, monitorar atividades de desmatamento, queimadas e garimpo ilegais, oferecendo a possibilidade de que órgãos fiscalizadores possam reprimir eficientemente esses crimes ambientais. Além disso, **aplicativos de celular** possibilitam à população denunciá-los.

A instalação de **câmeras de vídeo** em ambientes naturais ajuda pesquisadores a fazer levantamentos de fauna e estudos de relações ecológicas para implantar medidas eficientes de preservação ambiental. A criação de **corredores ecológicos** (pontes ou túneis que ligam dois espaços de área natural que anteriormente eram unidos e foram separados por estradas ou outras construções) contribui para diminuir atropelamento de animais silvestres e restabelecer o contato entre grupos de seres vivos que habitam esses locais.

Técnicas de manejo adequado do solo, seleção de plantas mais resistentes (a pragas e a fenômenos naturais) e desenvolvimento de maquinário que auxilia nas etapas do cultivo permitiram **aumento da produtividade agrícola**, diminuindo a necessidade de desmatar novas áreas para plantio.



Telemetria é o uso de tecnologia para monitorar os deslocamentos dos animais. Na foto, falcão com rastreador via satélite (Ucrânia, 2019).

## Em destaque – trecho Tecnologia e ambiente

A ideia central desse bloco é que muitas ações da humanidade agridem o meio ambiente, mas a tecnologia pode ajudar a minimizar esse impacto humano sobre a natureza.

Alguns pontos importantes envolvidos nesse trecho estão destacados em negrito no texto. Explore esses termos em sala, verificando se, durante a exposição, os estudantes os abordaram. Se não, fale um pouco sobre eles. Em especial, explique a importância dos corredores ecológicos e as implicações positivas da melhoria do rendimento agrícola. Lembre-se, também, de comentar a foto do uso de telemetria para acompanhamento de espécies ameaçadas.

Se considerar conveniente, peça aos estudantes que busquem exemplos bem-sucedidos de uso da tecnologia para propiciar melhorias ambientais. Peça que, se possível, escolham exemplos próximos do local em que vivem. Esses exemplos podem ser arquivados para uso no encerramento da unidade D.

### Tecnologia e saúde humana

Os avanços tecnológicos possibilitam não apenas cuidar do ambiente e da produção de alimentos, mas também **prevenir e tratar doenças**, trazendo melhores condições de vida para o ser humano.

As **vacinas** e os **medicamentos** com eficácia comprovada são exemplos disso. Algumas das vacinas usadas na imunização contra o vírus causador da covid-19 (capítulo 3) foram criadas com relativa rapidez devido a estudos que já vinham sendo realizados em anos anteriores e que permitiram o desenvolvimento da tecnologia inovadora nelas empregada, fundamentada em um tipo de ácido nucleico conhecido como RNA.

Essa mesma tecnologia inovadora, **vacinas de RNA**, é promissora para uso em outras situações, como na cura ou na atenuação de algumas doenças de origem genética.

As **impressoras 3D**, máquinas que criam objetos tridimensionais a partir de um modelo digital, podem ser utilizadas para produzir **próteses** (componentes artificiais que substituem alguma parte do corpo), **órteses** (apoios ou dispositivos externos aplicados ao corpo para auxiliar na postura e na movimentação) e **modelos de arcadas dentárias e órgãos** para auxiliar no diagnóstico e na escolha do tratamento por dentistas e médicos.

A **telemedicina** é o uso das modernas tecnologias da informação e telecomunicações para monitorar pacientes, trocar informações médicas, analisar resultados de diferentes exames e fornecer informação ou atenção especializada a pacientes que não estejam fisicamente próximos do profissional de saúde. A telemedicina se difundiu bastante durante a pandemia de covid-19.

Alguns **aplicativos para monitorar funções vitais** de pacientes (por exemplo, pressão arterial e concentração de glicose no sangue), instalados em celulares, permitem não apenas o acompanhamento do estado de saúde do indivíduo, como também acionar o serviço de atendimento de emergência em caso de necessidade.

Equipamentos especiais podem atualmente ser usados para regularizar os batimentos do coração (marca-passo cardíaco) ou para administrar quantidades regulares de medicamento, respeitando dosagens e horários estabelecidos pelos médicos.

Novas formas de administrar medicamentos usando **nanopartículas** (com dimensões entre um bilionésimo e cem bilionésimos de metro) permitem que eles cheguem exatamente aos órgãos e tecidos nos quais devem atuar. Isso possibilita usar doses menores e diminuir possíveis efeitos indesejados (efeitos colaterais) que ocorrem quando o medicamento atinge outras regiões do organismo.

A completa sensação de bem-estar não requer apenas a ausência de doenças. Ela inclui uma série de **hábitos saudáveis de alimentação, sono, lazer, atividade física, estudo/trabalho e interação social**. As modernas tecnologias podem auxiliar em todos esses aspectos.

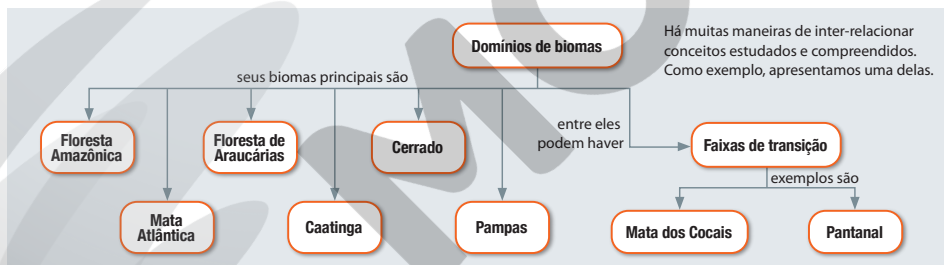
Contudo, você precisa prestar atenção ao fato de que a tecnologia pode também incentivar hábitos prejudiciais à saúde, por exemplo, passar muito tempo em redes sociais ou **videogames**, bem como valorizar visões nocivas sobre saúde, forma física e relacionamentos.

**A tecnologia tem aspectos muito importantes, e sua utilização deve sempre passar pela análise do bom senso.** Esteja atento e priorize seu bem-estar completo!

Elaborado com dados obtidos de: HARARI, Y. N. *Sapiens: uma breve história da humanidade*. São Paulo: Companhia das Letras, 2020; HART-DAVIS, A. (ed.). *Science: the definitive visual guide*. Londres: Dorling Kindersley, 2021.

## Organização de ideias

### MAPA CONCEITUAL



ANDERSON DE ANDRADE FIMMENTEL  
ARQUIVO DA EDITORA

177

### Conteúdos atitudinais sugeridos

- Valorizar e cultivar atitudes de proteção e conservação dos biomas brasileiros e sua biodiversidade.
- Cumprir seus deveres de cidadão com relação ao ambiente.
- Defender as medidas de proteção ambiental.
- Rejeitar a participação em atos de destruição do ambiente.

À medida que a compreensão dos estudantes sobre o funcionamento dos ecossistemas vai avançando, fica mais fácil e oportuno trabalhar as atitudes listadas, que se consolidam na ideia central de valorizar e respeitar as formas de vida e seu papel nos ambientes naturais. Procure enfatizar essas atitudes durante toda a abordagem deste capítulo. Em especial, o segundo trecho do *Em destaque* cria grandes oportunidades para estimular os estudantes a incorporá-las.

## Em destaque – trecho Tecnologia e saúde humana

Nesse bloco, a ideia central é que certos avanços tecnológicos permitem prevenir e tratar doenças. Outros avanços, corretamente utilizados, possibilitam melhorar a qualidade de vida das pessoas. Dê importância aos trechos em negrito, pois ajudam a compreender a rota argumentativa do texto.

Utilize o segundo parágrafo para retomar a importância da vacinação como atitude de proteção individual e coletiva (capítulo 3). Nos três últimos parágrafos, aproveite a oportunidade para discutir atitudes importantes que favorecem a saúde mental.

### Saúde mental dos estudantes

Ao final do *Em destaque*, insista que o sono e o repouso são essenciais à saúde, física, mental e emocional. Também é fundamental dosar adequadamente o tempo a ser usado em atividades virtuais, como redes sociais e *videogames*.

O completo bem-estar físico e psicológico exige equilíbrio entre diversos aspectos de nossa vida, incluindo o sono e o lazer.

### De olho na BNCC!

#### • 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.”

O texto *Em destaque* alinha-se ao desenvolvimento dessas habilidades, o qual prosseguirá nos capítulos 10, 12 e na a atividade de encerramento da unidade D.

## TCT Meio Ambiente

As atividades 1 e 3 do *Use o que aprendeu* permeiam o TCT Educação Ambiental, da macroárea Meio Ambiente.

### Respostas do Use o que aprendeu

1. De restos de animais e plantas em decomposição no solo. O desmatamento impede que restos de seres vivos caiam no solo, e, não havendo decomposição desses materiais, faltarão nutrientes para os vegetais. Rapidamente o solo é lavado pela chuva e perde sua fertilidade. Professor: lembre aos estudantes a importância do húmus.
2. Espera-se que os estudantes relacionem o nome Mata dos Cocais com os cocos, frutos das palmeiras.
3. Espera-se que os estudantes relacionem essa questão à primeira, percebendo a necessidade de que a exploração do ambiente seja controlada e o ambiente possa se recompor. Portanto, conservar florestas não é se opor ao progresso, e sim a tentativa de conciliar ambas as coisas.
4. O Manguezal é o local onde muitas formas de vida, como peixes e camarões, iniciam sua vida. (Daí a comparação que se costuma fazer: o Manguezal é um “berçário da vida marinha”.) No caso exposto, o desaparecimento do Manguezal impediu que muitas espécies se reproduzissem, e isso explica por que a pesca não foi bem-sucedida nos anos seguintes.
5. Espera-se que os estudantes concluam que sim, pois a destruição da mata faz muita terra escorrer para os rios, atingindo manguezais e prejudicando-os.
6. A resposta depende da localidade. Você pode explorar a realidade local por meio de visitas, pesquisas etc. Pode, também, mostrar como a construção de cidades altera significativamente a paisagem e o ambiente.

### ATIVIDADE

#### Use o que aprendeu

1. **MEIO AMBIENTE** Os cientistas sabem há tempos que o solo amazônico é pobre. Porém, na Floresta Amazônica, como em outros locais, os vegetais obtêm nutrientes por meio de suas raízes. Se o solo amazônico é pobre, de onde vêm esses nutrientes? E por que o desmatamento da região pode, em pouco tempo, transformar o local desmatado em deserto? Explique.
2. Na Mata dos Cocais existem variedades de palmeiras: o babaçu, a carnaúba e o buriti. Lembre-se do tipo de fruto que dão as palmeiras e proponha uma explicação para o nome *Mata dos Cocais*.
3. É possível explorar as florestas sem destruí-las? Conservar as florestas é se opor ao progresso? Explique.
4. **MEIO AMBIENTE** Para fazer um novo loteamento de casas, uma área do Manguezal teve todas as suas árvores derrubadas e a região de lama foi aterrada. Nos anos seguintes, a população de pescadores daquela região não conseguiu pescar o suficiente, nem para comer. Sugira uma explicação para isso.
5. Com a destruição da Mata Atlântica, você acha que os manguezais são prejudicados? Explique.
6. Qual é o domínio ou bioma característico da região em que você mora? Quais são as suas características?

### ATIVIDADE

#### Explore diferentes linguagens

A critério do professor, estas atividades poderão ser feitas em grupos.

#### ESQUEMA

1. Uma das cadeias alimentares que existem no Pantanal é:  
algas aquáticas → peixes pequenos →  
→ piranha → jacaré
- a) Se os caçadores eliminarem os jacarés, o que pode acontecer com a quantidade de piranhas? E de peixes pequenos?  
b) Se os peixes forem pescados e acabarem, o que acontecerá com os jacarés?

#### DIÁLOGO

2. Acompanhe o seguinte trecho de conversa entre dois habitantes de determinada localidade da Região Nordeste:  
— Após meses de seca, aquele mandacaru lá perto de casa florou.  
— É sinal que a chuva chega no sertão!  
A respeito desse diálogo, responda às perguntas a seguir.  
a) O que significa *florar*?  
b) Pesquise o que é o *mandacaru*.  
c) O que quer dizer a segunda frase do diálogo?  
d) Em que domínio de bioma brasileiro acontece o que está descrito nessa frase?



Flor de mandacaru.

ARTUR KEUNECKE/PULSAR IMAGENS

178

### De olho na BNCC!

As atividades 1, 3 e 4 do *Use o que aprendeu* possibilitam desenvolver a **competência geral 7** e a **competência específica 4**, já citadas no capítulo. O *Seu aprendizado não termina aqui* favorece o desenvolvimento da **competência geral 6** e das **competências específicas 1 e 4**, também já mencionadas.

### Respostas do Explore diferentes linguagens

1. a) A quantidade de piranhas aumentará, pois haverá menos predadores delas. Mais piranhas precisam de mais alimento, e, então, é provável que diminua a quantidade de peixes pequenos.  
b) A eliminação dos peixes pequenos reduziria a quantidade de piranhas. Admitindo que os jacarés se alimentem só de piranhas, sua quantidade irá reduzir-se, pois muitos morrerão sem

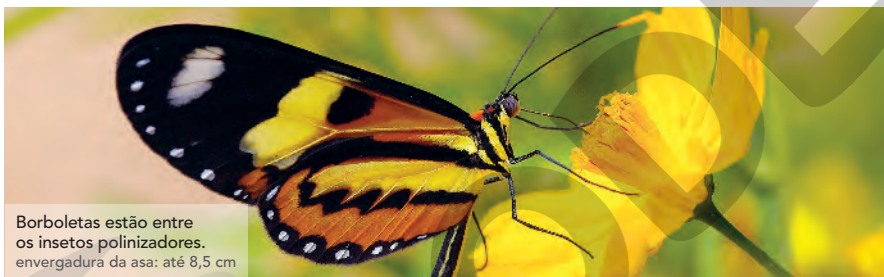


Este texto foi extraído de um livro universitário usado por estudantes de Biologia. As atividades 3 a 10 se referem a ele.

“Oitenta por cento das espécies [de plantas] cultiváveis do mundo, inclusive de alimentos, compostos medicinais e culturas de fibras, dependem dos animais polinizadores, quase todos insetos. Além disso, os insetos desempenham funções importantes na polinização das plantas nativas silvestres.”

Fonte: BRUSCA, R. C.; MOORE, W.; SHUSTER, S. M. *Invertebrados*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018. p. 796.

3. Pesquise o que são animais polinizadores e explique com suas palavras.
4. Que dano imediato aconteceria à agricultura se os animais polinizadores deixassem de existir? Transcreva a parte do texto que justifique sua resposta.
5. O que o texto quer dizer ao se referir ao uso de espécies de plantas para compostos medicinais?
6. Pesquise um exemplo de uma espécie de planta usada para obter fibras.
7. O texto afirma que a maioria dos animais que atuam como polinizadores pertence ao grupo dos insetos. Dê dois exemplos de animais, que **não** sejam insetos, que atuem na polinização de plantas.
8. De cada cem espécies usadas em culturas, quantas **não** dependem de animais polinizadores?
9. No final do texto, os autores mencionam “plantas nativas silvestres”. Explique o que essa expressão quer dizer.
10. Explique, com suas palavras, o significado da frase: “Os insetos desempenham funções importantes na polinização das plantas nativas silvestres”.



Borboletas estão entre os insetos polinizadores. envergadura da asa: até 8,5 cm

FABIO COLUMBINI

### Seu aprendizado não termina aqui

Diferentes pessoas têm diferentes visões sobre a conservação dos ambientes naturais.

Procure conhecer o que pensam a esse respeito cientistas, industriais, agricultores, políticos, ambientalistas etc. Lembre-se de que o pensamento de um representante de determinada categoria não

reflete, necessariamente, o pensamento de todos os membros dessa categoria, ou seja, um industrial pode ter uma visão sobre o tema, enquanto outro industrial pode pensar de outra forma. Isso vale, também, para os agricultores, os políticos, os ambientalistas etc.

alimento. (Na prática, como o jacaré tem outras fontes alimentares, pode ser que essa redução seja pequena.)

2. a) Florar: dar flores, florir.
- b) Mandacaru (ou mandacaru-de-boi), *Cereus jamacaru*, é uma espécie de cacto das regiões semiáridas do país, que pode chegar a 10 m de altura: é provido de espinhos amarelados e dá flores brancas, grandes e que se abrem à noite (a foto no exercício mostra uma flor de mandacaru aberta, à noite). O período de frutificação é de abril a maio, e o fruto, oblongado, tem entre 6 e 8 cm de comprimento. Quando maduro, tem casca grossa e vermelha, polpa branca e succulenta, com várias sementes pequenas e pretas.
- c) Quando o mandacaru dá flor é porque a seca na região foi interrompida pela chuva.
- d) Na Caatinga.

3. O pólen é um “pozinho” amarelo produzido pelas flores (que tenham estrutura masculina). Quando o pólen é levado (pelo vento, água ou animais) até uma estrutura (feminina) apropriada em uma flor da mesma espécie, ocorre a **polinização**, após a qual há o desenvolvimento do fruto. Um **animal polinizador** é aquele que, ao visitar flores para se alimentar, transfere pólen entre elas, favorecendo a polinização.
4. Muitas das espécies não seriam polinizadas e deixariam de produzir frutos. O trecho que justifica essa resposta é: “Oitenta por cento das espécies [de plantas] cultiváveis do mundo, inclusive de alimentos, compostos medicinais e culturas de fibras, dependem dos animais polinizadores [...]”.
5. Espécies das quais são retiradas substâncias usadas em medicamentos.
6. Exemplos de resposta possível: algodão (roupas), sisal (cordas, barbantes, tapetes), piaçaba ou piaçava (vassouras e escovas).
7. Pássaros e morcegos.
8. Se 80% das espécies usadas em culturas dependem de animais polinizadores, isso significa que 20% dessas espécies não dependem. Portanto, em cada 100 espécies usadas em culturas, 20 não dependem de animais polinizadores.
9. Plantas encontradas no seu ambiente natural de origem e que não foram domesticadas (não passaram por ação humana para favorecer indivíduos com características desejadas). Também denominadas plantas selvagens.
10. Essa atividade permite estimular os estudantes a desenvolver a capacidade de argumentar em textos escritos. Nesse caso, espera-se que eles expliquem que insetos também atuam na polinização de espécies nativas silvestres.

## Fechamento da unidade C

**Objetivo:** Favorecer a produção coletiva de material pelos estudantes, com o simultâneo desenvolvimento de competências e habilidades.

**Comentário:** Sugira que os estudantes aproveitem materiais (desde que pertinentes) obtidos na visita ao zoológico (capítulo 8), no estudo de uma porção do bioma local e na atividade sobre etnografias (capítulo 9).

### De olho na BNCC!

#### • 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.”

#### • 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.”

A tabela solicitada pode ser feita com os biomas na vertical e suas características na horizontal ou vice-versa. Além das características mencionadas, outras que podem ser incluídas são: exemplos de vegetação; exemplos de integrantes da fauna; exemplos de inter-relações entre seres; interações dos seres vivos com o solo, com o clima, com a disponibilidade de luz e de água e com as sociedades humanas (por exemplo, extrativismo vegetal, desmatamento, caça predatória, queimadas, poluição de rios).

Esse último ponto possibilita aos estudantes avaliar como catástrofes naturais ou alterações em componentes de um ecossistema impactam suas populações e podem ameaçar espécies de extinção (ou causar extinção), provocar alteração de hábitos e migrações.

## Fechamento da unidade #

### Isso vai para o nosso blog!

#### Ecosistemas e ameaças a eles

A critério do professor, a classe será dividida em grupos e cada um deles criará e manterá um blog na internet sobre a importância do que se aprende em Ciências da Natureza. Nesta atividade, a meta é selecionar informações (acessar, reunir, ler, analisar, debater e escolher as mais relevantes e confiáveis) relacionadas aos tópicos a seguir para incluir no blog.

Elaborem uma grande tabela em que listem os principais ecossistemas brasileiros e, para cada um, relacionem características como paisagem típica, quantidade de água, tipo de solo, disponibilidade de luz solar, temperatura e outras que julgarem relevantes. Usem planilha eletrônica, editor de texto ou outro meio conhecido.

Na tabela, deem exemplos de como animais e plantas estão adaptados às condições de cada ambiente.

Avaliem como esses fatores podem causar alterações de hábitos e migrações e também ameaçar ou extinguir espécies.

Incluem fotos tiradas por vocês ou obtidas da internet.

Expliquem por que catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações de seres vivos.

Se preferirem, usem outra forma de apresentação que não seja tabela; por exemplo, um texto com relação de itens para cada ecossistema.

180

### De olho na BNCC!

A atividade de fechamento de unidade favorece as **competências gerais 1, 4, 5, 9 e 10** e as **competências específicas 4, 6 e 8** (conforme comentado na parte inicial deste Manual do professor). Neste fechamento, é também favorecido o desenvolvimento: da **competência geral 2**, no que se refere a exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão e a análise crítica com base nos conhecimentos das diferentes áreas; e da **competência específica 5**, no sentido de construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental.

A atividade pode ser realizada com Geografia, contribuindo para desenvolver a habilidade **EF07GE11**: “Caracterizar dinâmicas dos componentes físico-naturais no território nacional, bem como sua distribuição e biodiversidade (Florestas Tropicais, Cerrados, Caatingas, Campos Sulinos e Matas de Araucária)”.





A. RICARDO SHUTTERSTOCK

Em Ciências, o conjunto roda-eixo e o plano inclinado são considerados máquinas. Sabe explicar por quê?

#### CIDADANIA E CIVISMO

Na foto, a esquieta brasileira Rayssa Leal nas Olimpíadas de Tóquio 2020, em que conquistou medalha de prata. O exemplo de Rayssa é inspirador para jovens atletas de todo o mundo, incentivando o protagonismo das mulheres, que toda a sociedade deve valorizar, e a prática de esportes, que deve contribuir para a confraternização e a cultura de paz entre as pessoas.

181

### Este capítulo e seus conteúdos conceituais

- Conceito de máquina simples e sua presença no cotidiano
- Máquinas: dispositivos facilitadores do trabalho
- Aplicações das máquinas simples em ferramentas e máquinas complexas
- Tecnologia e seus impactos na sociedade
- Zelo pela segurança digital e cautela na exposição de informações no ciberespaço

Este capítulo apresenta o conceito de máquina simples como princípio de funcionamento das ferramentas e das máquinas complexas. Após alguns exemplos apresentados e discutidos por você, a expectativa é de que os estudantes sejam capazes de perceber a presença das máquinas simples na vida cotidiana.

Este capítulo proporciona o desenvolvimento da habilidade EF07CI01 e trabalha conceitos relevantes que fazem parte do arcabouço de conhecimentos necessários para continuar a desenvolver as habilidades EF07CI06 e EF07CI11, conforme comentado mais à frente, neste Manual do professor.

Ele inicia a unidade final do volume, em que são abordados assuntos ligados às temáticas *Matéria e energia* e *Terra e Universo* relacionadas a diversas habilidades da BNCC.

O capítulo 11 abordará o calor, a transferência de calor em situações cotidianas, o efeito estufa e sua intensificação por causas antropogênicas. O capítulo 12 tratará da composição da atmosfera, das fontes de poluição do ar e da tectônica das placas, possibilitando o entendimento de fenômenos como terremotos, *tsunamis* e vulcões, bem como a razão de os contornos do litoral brasileiro e da costa atlântica da África serem razoavelmente complementares.

### TCT Cidadania e Civismo

A foto de abertura oportuniza valorizar o **protagonismo feminino** nas diversas áreas de atuação esportiva, social, artística e profissional.

Também possibilita enfatizar que a prática de esportes deve contribuir para a confraternização e a **cultura de paz** na sociedade, nunca para rivalidades, discussões ou brigas corporais, seja entre esportistas ou entre torcedores.

Além disso, aproveite a foto para salientar o direito de crianças e adolescentes à realização de práticas esportivas saudáveis, pois elas auxiliam no **desenvolvimento físico e mental**, bem como **promovem a socialização**.

Essa proposta vai ao encontro da temática **Direitos da Criança e do Adolescente**, inserida na macroárea de TCTs Cidadania e Civismo.



## Motivação

Para a realização da atividade proposta na seção *Motivação*, peça aos estudantes que se organizem em trios. Se possível, leve a turma para o pátio, de modo que os grupos tenham mais espaço para realizar o trabalho. Atente ao fato de que a corda deve ser bem **lisa**, para minimizar o atrito dela com os cabos de vassoura, simulando mais efetivamente a situação de uso de diversas polias.

Leia o procedimento e explique aos estudantes o que devem fazer com os cabos de vassoura e com a corda. Reforce que todos devem passar pela experiência de puxar a corda (posição do menino de camiseta azul na imagem representada na atividade).

O experimento tem por meta ajudar a compreender a atuação das polias móveis e permite estimular os estudantes a desenvolver a capacidade de inferir e argumentar em textos orais.

No caso, as voltas da corda nos cabos de vassoura simulam polias móveis, multiplicando a força aplicada pelo indivíduo que puxa a corda, facilitando a tarefa de aproximar os cabos de vassoura e dificultando a separação deles pelos outros dois participantes do experimento.

No momento da discussão, esteja atento para que todos tenham a oportunidade de se manifestar, em especial os mais tímidos, e de ser ouvidos com respeito pelos demais.

O resultado desse experimento é analisado, no livro do estudante, ao final do item 5 do capítulo. Após trabalhar esse item, revise com os estudantes as opiniões manifestadas nessa discussão, de modo que eles possam reavaliá-las e reformulá-las.

### Itens 1 a 3

Os itens 1 e 2 fazem uma introdução ao tema. No item 3, retorne à foto de abertura, caracterizando o esquete como um exemplo de aplicação do conjunto roda-eixo.

## Motivação



### Objetivo

► Investigar se uma máquina simples pode amplificar (aumentar) o efeito de uma força.

Você vai precisar de:

- dois cabos de vassoura
- um pedaço de corda resistente e **lisa** (por exemplo, cordão de náilon para varal)
- duas pessoas, além de você

### Procedimento

1. Amarre uma das pontas da corda a um dos cabos de vassoura.
2. Enrole três vezes a corda nos dois cabos de vassoura, como mostra a figura.
3. Enquanto uma pessoa puxa a corda, as outras duas devem tentar impedir que os cabos de vassoura se aproximem um do outro. O que aconteceu? Por quê?



RODRIGO ARRÁVA/ARQUIVO DA EDITORA

## Desenvolvimento do tema

### 1 Há vários tipos de máquinas

Ao realizar o experimento anterior, você construiu uma máquina e irá entender isso melhor ao longo deste capítulo.

Máquinas são invenções que auxiliam na realização de tarefas. Elas tornam o trabalho mais fácil de executar, porque são projetadas para transmitir forças, modificando sua intensidade, sua direção de atuação e/ou o local em que são aplicadas.

Algumas máquinas são pequenas e simples, como, por exemplo, um pé de cabra, usado para abrir caixotes e retirar pregos da madeira. Outras são grandes e complexas, como um automóvel ou um robô industrial.

### 2 O que são máquinas simples?

As máquinas, mesmo as mais complicadas, se fundamentam em princípios básicos conhecidos com o nome de **máquinas simples**.

São elas: **roda-eixo**, **alavanca**, **polia**, **engrenagem**, **plano inclinado**, **cunha** e **parafuso**. Vamos, agora, aprender um pouco sobre cada uma delas.

182

### De olho na BNCC!

A seção *Motivação* da abertura do capítulo ajuda a 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 com base nos conhecimentos das diferentes áreas (**competência geral 2**).

Além disso, ela proporciona uma situação para analisar, compreender e explicar fenômenos e processos com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza (**competência específica 3**).

A partir deste ponto, o capítulo auxilia a compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, ajudando os estudantes a ganhar repertório para sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho (**competência específica 2**).

### 3 Roda-eixo

Para transportar um caixote pesado, empurrando-o de um lugar para outro, você terá de aplicar uma força a ele. É claro que, se esse caixote estiver sobre um carrinho equipado com rodas que giram ao redor de eixos, a tarefa será muito mais fácil (veja as figuras A e B).

O uso de rodas e eixos facilita a realização da tarefa de deslocar objetos. O conjunto **roda-eixo** é uma máquina simples.

Muitas máquinas complexas, como automóveis, motocicletas e trens, apresentam o conjunto roda-eixo em sua composição.



Com a ajuda de um conjunto roda-eixo é muito mais fácil transportar objetos pesados.

### 4 Alavanca

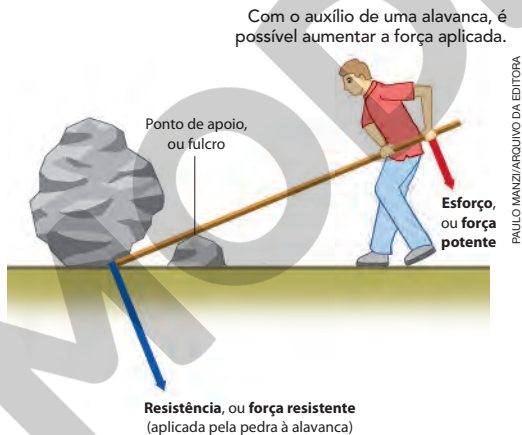
Será que alguém conseguiria deslocar uma pedra com massa de 100 quilogramas? Certamente essa não é uma tarefa fácil se a pessoa não fizer uso de algum recurso.

O uso de uma **alavanca** nos ajuda a fazer isso. Ela pode ser construída com uma haste resistente e um ponto de apoio (denominado **fulcro**), como aparece na figura a seguir.

Com uma haste suficientemente resistente e comprida, e também com um ponto de apoio, uma pessoa pode deslocar a pedra pesada.

A alavanca mostrada no desenho permite amplificar — isto é, aumentar — a força que uma pessoa aplica nela. Além disso, o sentido da força é modificado. Nesse exemplo, a pessoa aplica uma força dirigida para baixo e a outra extremidade da alavanca aplica, sobre a pedra, uma força dirigida para cima.

As alavancas fazem parte do cotidiano. Quando alguém usa um pé de cabra para remover um prego da madeira, por exemplo, está usando uma alavanca. As gangorras e as balanças de dois pratos também são exemplos de alavanca.



O conjunto roda-eixo é uma máquina simples, facilitadora do trabalho.

## De olho na BNCC!

### • EF07CI01

“Discutir a aplicação, ao longo da história, das máquinas simples e propor soluções e invenções para a realização de tarefas mecânicas cotidianas.”

O desenvolvimento dessa habilidade se inicia com a compreensão dos assuntos do capítulo e converge para a realização da atividade do *Trabalho em equipe* (adjacente ao *Use o que aprendeu*).

A primeira meta da atividade é pesquisar e conhecer exemplos de ferramentas e seus respectivos nomes e utilidades. Os estudantes devem postar no *blog* da equipe desenhos explicativos de cada uma e relacionar os tipos de máquinas simples em que se baseiam. Alguns exemplos de aplicações das máquinas simples em ferramentas e utensílios que poderão ser encontradas pelos estudantes são:

- **Alavanca:** tesoura, pé de cabra, alicate, torquês, chave de boca, grifo, carrinho de mão, pinça, quebra-nozes, abridor de latas, abridor de garrafas e cortador de unhas.
- **Cunha:** machado, formão, talhadeira, faca, serrote, plaina, alicate de corte, tesoura, cortador de unhas, punção, furador de papel, guilhotina e canivete.
- **Parafuso:** macaco de automóvel, broca de furadeira, saca-rolhas, morsa, porca, chave de boca com abertura regulável e, claro, o próprio parafuso.
- **Engrenagem:** máquina de fazer macarrão, furadeira manual, moedor de carne e moedor de cana-de-açúcar.

Ainda vinculado à primeira meta da atividade, os estudantes devem expor em sala os desenhos (por exemplo, usando TDICs ou cartazes) e as conclusões de seu grupo.

A segunda meta da atividade, ligada ao desenvolvimento da habilidade **EF07CI01**, é pesquisar, registrar e discutir as aplicações, ao longo da história da humanidade, das máquinas simples na realização de tarefas.

## Conteúdos procedimentais sugeridos

- Elaborar uma lista de ferramentas e seus princípios de funcionamento.
- Registrar as informações com textos e desenhos.

Justamente em função da importância de os próprios estudantes serem capazes de reconhecer as máquinas simples existentes no dia a dia, os conteúdos procedimentais eleitos para este capítulo são a elaboração de uma lista de ferramentas (podem-se incluir utensílios domésticos), com seus princípios de funcionamento (isto é, as máquinas simples envolvidas), e o registro das informações por meio de textos e desenhos. Isso é sugerido no *Trabalho em equipe* do capítulo, proposto junto da seção *Use o que aprendeu*.

O enunciado da atividade do *Trabalho em equipe* lembra aos estudantes que essas aplicações podem ser utilizações cotidianas diretas dos princípios das máquinas simples e também invenções fundamentadas nesses princípios.

Os resultados devem ser postados no *blog* da equipe e também apresentados em sala. Isso possibilita a socialização dos resultados, fazendo com que cada equipe não fique limitada apenas à visão que desenvolveu e aos exemplos que encontrou ao realizar a atividade.

A preparação e a realização dessa exposição em público dialoga com o componente curricular Língua Portuguesa e auxilia no desenvolvimento da habilidade EF69LP38, pois exercita organizar os dados e informações pesquisados em painéis ou slides de apresentação, levando em conta o contexto de produção, o tempo disponível, as características do gênero apresentação oral, bem como as mídias e tecnologias que serão utilizadas.

Mais duas habilidades da BNCC têm o desenvolvimento favorecido por este capítulo:

• 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).”

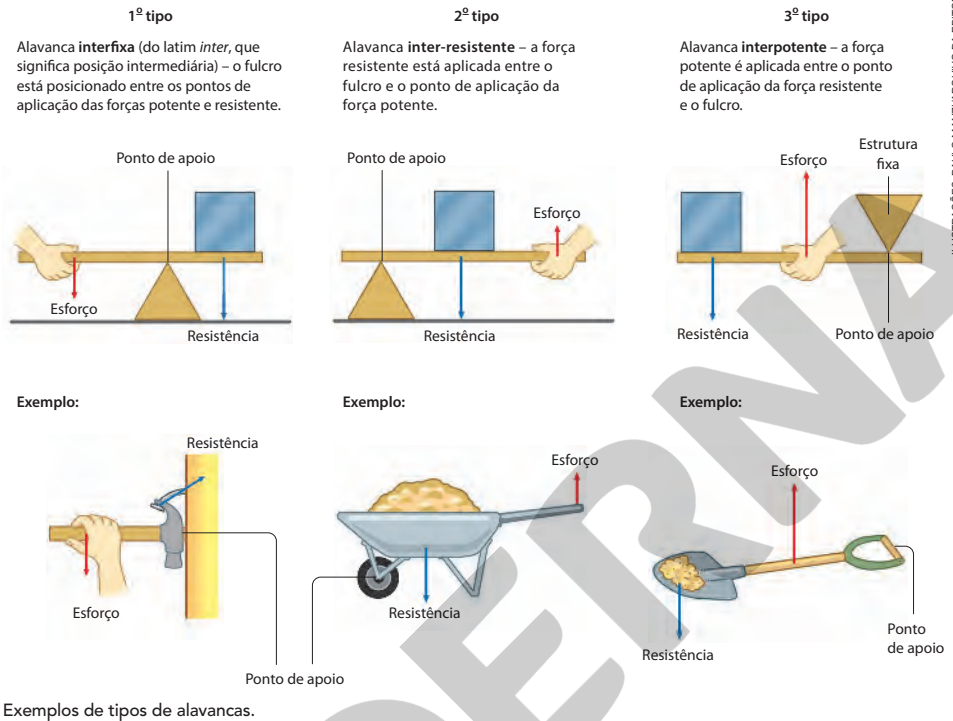
• EF07CI11

“Analisar historicamente o uso da tecnologia, incluindo a digital, nas diferentes dimensões da vida humana, considerando indicadores ambientais e de qualidade de vida.”

A habilidade EF07CI06 tem seu desenvolvimento progressivo ao longo dos capítulos 9, 10, 12 e da atividade de encerramento da unidade D.

A habilidade EF07CI11 é desenvolvida nesses mesmos locais e também no capítulo 3 (onde se discutiu que as vacinas representam avanços tecnológicos).

Na verdade, existem três tipos diferentes de alavancas, conforme mostram os desenhos a seguir. Todas elas estão presentes em nosso dia a dia.



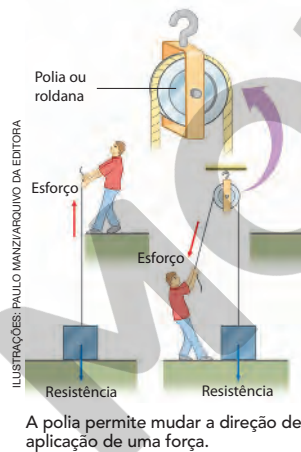
**5 Polia ou roldana**

Imagine que um operário de construção tenha de levar um objeto de 20 quilogramas do chão até o terceiro andar. Um modo de realizar a tarefa é subir pelas escadas carregando o objeto.

Ele também pode suspender o objeto usando apenas uma corda ou empregando uma corda que passe por uma **polia fixa**, também chamada **roldana fixa**. A denominação “fixa” é porque a polia não está presa ao objeto que será movimentado, mas sim a uma superfície, como o teto, por exemplo. A polia é livre para girar.

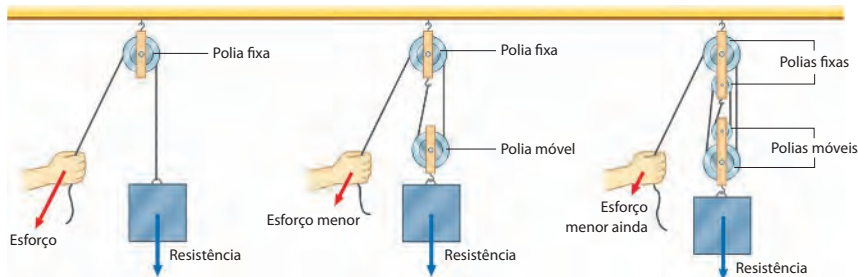
Em ambos os casos, a força que o indivíduo tem de aplicar na corda é a mesma. Só que, num dos casos, ele deve puxar a corda para cima e, no outro, para baixo. O uso da polia, uma máquina simples, permite mudar a direção de aplicação da força.

Optando pelo uso de **polias móveis**, que se movimentam à medida que a corda é puxada, o esforço fica menor. Veja os fatos mostrados nos desenhos a seguir.



No que diz respeito a este capítulo, os conhecimentos construídos pelos estudantes ao longo do estudo dos itens 1 a 9 possibilitará, no item 10, um trabalho mais amplo com informações que possibilitem perceber implicações da tecnologia na sociedade, alinhado ao desenvolvimento dessas duas habilidades da BNCC.





Quanto maior o número de polias **móveis**, menor o esforço necessário para erguer um mesmo objeto. Cada polia móvel reduz à metade a força potente (esforço) necessária.

Verifica-se que, quanto **maior** o número de polias móveis, **menor** deve ser a força aplicada à corda para suspender um mesmo objeto. De fato, constata-se que, **para cada polia móvel** empregada, a força que deve ser aplicada fica **reduzida à metade!**

O uso de polias permite, portanto, além de mudar a direção de aplicação de uma força, amplificar essa força. Isso torna mais fácil realizar o trabalho de levantar objetos pesados.

Agora você consegue explicar o resultado do experimento de abertura do capítulo? Ao realizá-lo, você deve ter percebido como as duas pessoas que estão segurando os cabos de vassoura não conseguem impedir que eles se aproximem. A corda enrolada neles é como a corda enrolada em polias móveis: permite amplificar a força de quem está puxando a corda.

## 6 Engrenagem

As **engrenagens** são rodas com dentes ao redor. Esses dentes se encaixam em dentes semelhantes de uma ou mais engrenagens vizinhas. Um exemplo de duas engrenagens aparece no desenho na lateral desta página.

Quando giramos uma delas, a outra gira também. Assim, o conjunto de duas engrenagens permite que o movimento de uma delas seja transferido para a outra.

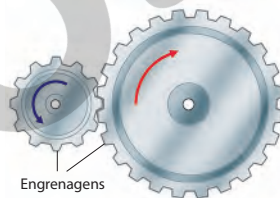
Você já observou uma máquina manual de moer carne ou de fazer macarrão, ou ainda de espremer cana-de-açúcar? Nelas existe uma manivela que a pessoa pode girar, e esse movimento de giro é transmitido, por engrenagens, aos componentes, que espremam a carne, o macarrão ou a cana-de-açúcar.

Em algumas máquinas mais complexas, motores elétricos são usados para fazer girar engrenagens que transmitem movimento para abrir e fechar portões, subir ou descer elevadores etc.

Adaptações das engrenagens são as rodas com correias de borracha e as rodas dentadas com correntes de metal (veja as figuras A e B, a seguir.). Essas provavelmente você conhece, não é mesmo? Elas são usadas nas bicicletas!



Na montagem experimental dessa foto, há uma polia fixa e duas móveis. Os cinco cilindros de metal têm o mesmo peso. O peso de um deles é suficiente para contrabalançar o dos outros quatro. Por quê?



Neste esquema, as duas engrenagens giram em sentidos opostos. As setas azul e vermelha indicam o sentido do movimento de cada engrenagem.

## Itens 4 a 6

No item 4, você pode utilizar o simulador digital recomendado a seguir para que os estudantes explorem as alavancas interfijas. Disponível em: [https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-act/latest/balancing-act\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-act/latest/balancing-act_pt_BR.html). Acesso em: 2 jun. 2022. Dê um tempo para que eles explorem a simulação e compreendam a dinâmica. A seguir, apresente desafios aos estudantes de equilibrarem diferentes massas em diferentes pontos. Não é necessário formalizar o conceito de momento de uma força. Deixe que eles descubram empiricamente como equilibrar os objetos a diferentes distâncias do ponto de apoio.

No item 5, no esquema que inclui polias móveis, esclareça que o uso de uma polia móvel (ilustração do centro) reduz à metade a força que o indivíduo deve aplicar para levantar o mesmo objeto (se comparado à ilustração da esquerda).

Quando se utilizam duas polias móveis (ilustração da direita), a força que é necessária se reduz a um quarto (isto é, metade da metade). Essa ilustração permite explicar, portanto, o resultado experimental que é mostrado na foto da montagem dessas polias, na qual o peso de um objeto é suficiente para equilibrar o peso de quatro objetos iguais a ele mediante a utilização de duas polias móveis.

No item 6, após o trabalho com o texto do livro do estudante, proponha uma pesquisa sobre equipamentos que têm engrenagens em sua estrutura. Peça à turma que se organize em duplas e busque exemplos desses dispositivos na internet, usando celular, *tablet* ou computador, conforme a conveniência.

A seguir, faça uma roda de conversa para que cada dupla possa apresentar os resultados para a turma, explicando aos colegas o tipo de tarefa realizada pelos dispositivos que investigou.

PAULO MANEIZ/ARQUIVO DA EDITORA

MILANB/SHUTTERSTOCK

PAULO MANEIZ/ARQUIVO DA EDITORA

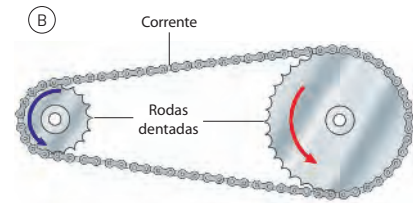
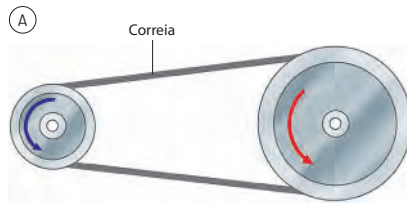
## Item 7

Se considerar adequado, após o trabalho com o texto do item 7, complemente com algumas informações históricas acerca do plano inclinado.

Como essa máquina simples está presente na natureza e foi usada antes mesmo que os princípios físicos a seu respeito fossem compreendidos, ela não foi propriamente "inventada".

No século III a. C., o filósofo grego Arquimedes estudou máquinas como a alavanca, a polia e o parafuso. Posteriormente, outros pensadores gregos definiram as cinco máquinas clássicas, que não incluíam o plano inclinado, ainda que ele já funcionasse como uma ferramenta de engenharia no mundo antigo.

A consideração de que o plano inclinado constitui uma máquina simples é da época do Renascimento.



O esquema A representa duas rodas conectadas por correia. O esquema B representa duas rodas dentadas conectadas por corrente. Nos dois casos, as rodas conectadas giram no mesmo sentido.

ILUSTRAÇÕES: PAULO MANZIZ/ARQUIVO DA EDITORA

## 7 Plano inclinado

Um funcionário de companhia de transportes tem de colocar algumas caixas pesadas dentro do caminhão. Se, em vez de carregar as caixas, ele as empurrar por um **plano inclinado**, a tarefa será facilitada (veja a figura que representa o uso do plano inclinado).

Por ser muito simples, a maioria das pessoas não reconhece o plano inclinado como uma máquina. Acontece que ele facilita a execução de certos trabalhos e, por isso, obedece à definição de máquina.

Quanto **menos** inclinado for o plano, **mais** suave é a realização da tarefa de transportar um objeto até o ponto mais alto. Essa ideia é usada na construção de algumas rodovias em locais montanhosos. Em vez de construir uma estrada curta e muito inclinada, prefere-se uma estrada mais longa e cheia de zigue-zagues, porém menos inclinada, o que suaviza a subida.



O uso do plano inclinado permite deslizar os objetos até um nível mais alto, em vez de erguê-los. A seta vermelha indica o sentido do movimento.



Estradas em locais montanhosos são planos inclinados que permitem aos automóveis chegar mais facilmente ao alto. (Estrada Transfagarasan, Romênia.)

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

SEBASTIAN\_PHOTOGRAPHY/SHUTTERSTOCK

## Motivação



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

### Objetivo

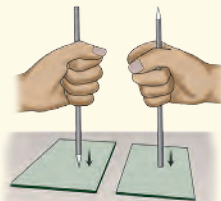
- ▶ Verificar se objetos pontiagudos penetram mais facilmente ou mais dificilmente num material.

Você vai precisar de:

- lápis bem apontado
- pedaço de papelão de caixa, com interior ondulado

### Procedimento

1. Coloque o papelão sobre uma mesa. Tente perfurar o papelão batendo nele com a ponta do lápis. **Cuidado para não se ferir!**
2. Repita a tentativa usando a outra extremidade do lápis. Veja a figura. Compare os resultados e registre-os no caderno.



ILUSTRAÇÕES: PAULO CÉSAR FERREIRA/ARQUIVO DA EDITORA



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

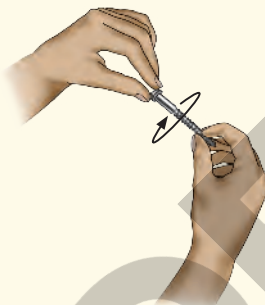
### Objetivo

- ▶ Averiguar quantos sulcos tem um parafuso.

Você vai precisar de um parafuso grande.

### Procedimento

1. Segure o parafuso com uma das mãos e posicione a unha do polegar da outra mão no sulco da parte final do parafuso. **Cuidado para não se ferir com a ponta do parafuso!**
2. Gire o parafuso e mantenha a unha encaixada no sulco, como mostra a figura. Conclua e responda no caderno: o parafuso tem um sulco ou vários?



## Desenvolvimento do tema

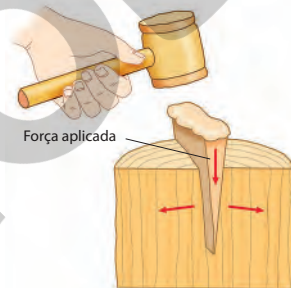
### 8 Cunha

A **cunha** é uma máquina simples, que torna mais fácil a tarefa de cortar ao meio, por exemplo, um pedaço de madeira, como mostra a figura.

Ela é uma espécie de adaptação do plano inclinado, que permite mudar a direção de uma força. A marreta aplica sobre a cunha uma força direcionada para baixo, e a cunha, por sua vez, transmite à madeira uma força direcionada para os lados.

A aplicação mais importante das cunhas está nos instrumentos para cortar, como o machado, o formão e a talhadeira.

Que relação você vê entre a cunha e o resultado do experimento feito com o lápis e o papelão?



A cunha possibilita mudar a direção de atuação da força aplicada.

PAULO MANZARQUINO DA EDITORA

187

## Motivação

Para a realização das atividades propostas na seção *Motivação*, leia os procedimentos aos estudantes e discuta-os detalhadamente, um experimento por vez. Oriente-os a tomar cuidado ao manipular o lápis apontado e o parafuso.

Perceba que o primeiro experimento se destina ao entendimento do princípio de atuação da cunha, já que a extremidade apontada do lápis penetra facilmente no papelão ondulado, ao contrário da extremidade não apontada, atuando exatamente como uma cunha.

Note, também, que o segundo experimento possibilita aos estudantes perceber que o sulco de um parafuso é único e corresponde a um plano inclinado enrolado.

### Itens 8 e 9

Após trabalhar o item 8 conforme apresentado no livro do estudante, não deixe de relacionar essa máquina simples ao lápis apontado usado no experimento realizado anteriormente.

Se julgar adequado, após o trabalho do item 8, comente com os estudantes que alguns físicos consideram que a cunha nada mais é do que um plano inclinado usado para outra finalidade.

Ao trabalhar o item 9, aproveite o resultado do experimento com o parafuso e enfatize que ele, assim como a cunha, é uma adaptação do plano inclinado.

A vantagem mecânica conferida pela cunha é semelhante à vantagem do plano inclinado, só que a cunha é uma ferramenta usada para dividir materiais, enquanto o parafuso é usado para fixação neles.



## De olho na BNCC!

O texto *Arquimedes e as máquinas simples*, da seção *Em destaque* do item 9, vai ao encontro do que é preconizado: na **competência geral 1**, por incentivar a valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social e cultural para entender e explicar a realidade e continuar aprendendo; e na **competência específica 1**, porque propicia compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisorio, cultural e histórico.

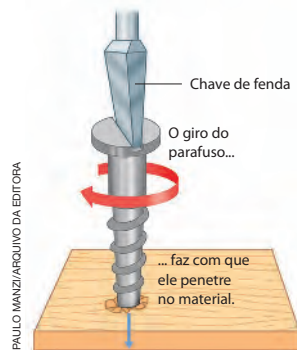
## TCT Ciência e Tecnologia

A partir desse ponto do capítulo, a temática **Ciência e Tecnologia** aparece em diversos tópicos: no texto *Em destaque* do item 9, no item 10 todo, na seção *Use o que aprendeu*, na seção *Explore diferentes linguagens* e no boxe *Seu aprendizado não termina aqui*. Essas ocorrências oferecem oportunidades para trabalhar com os estudantes diversos avanços tecnológicos importantes para a sociedade contemporânea.

## Conteúdos atitudinais sugeridos

- Ponderar que os avanços técnicos são, quase sempre, consequência da utilização de princípios científicos.
- Perceber que boa parte do conforto da vida moderna se deve à utilização de progressos científicos.
- Reconhecer vantagens proporcionadas pelos avanços tecnológicos.
- Ser consciente de que existem riscos relacionados à exposição de dados pessoais em redes sociais e agir prudentemente para evitar exposição não desejada.

As temáticas deste capítulo, por se relacionarem com Ciência, Tecnologia e Sociedade, são bastante propícias ao trabalho desses conteúdos atitudinais sugeridos.



## 9 Parafuso

Ao fazer o experimento com a unha e o parafuso, você pôde perceber que ele é como um plano inclinado enrolado.

O **parafuso**, assim como a cunha, é uma espécie de adaptação do plano inclinado. Ele é classificado como uma máquina simples porque permite modificar a direção de atuação de uma força, tornando mais fácil a realização da tarefa de atarraxá-lo numa superfície.

Ao usarmos uma chave de fenda, a força que aplicamos para fazer girar um parafuso acaba sendo, em parte, usada para fazê-lo penetrar no material.

### EM DESTAQUE

#### CIÊNCIA E TECNOLOGIA

### Arquimedes e as máquinas simples

Arquimedes (287-212 a.C.) foi um matemático e inventor grego, que alguns consideram como precursor do método experimental nas Ciências.

É atribuída a ele a invenção do parafuso de Arquimedes. Trata-se de um parafuso tipo

“rosca sem fim”, largo, comprido e que pode girar dentro de um tubo. Colocado em rotação pelo girar de uma manivela, permite remover água de embarcações ou elevá-la de riachos até dutos de irrigação.

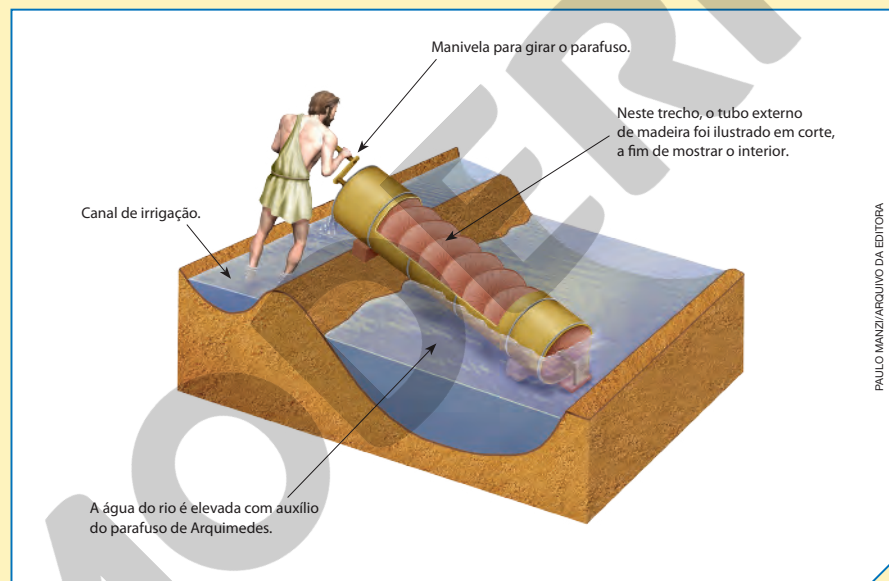


Ilustração que representa um parafuso de Arquimedes feito de madeira, em uso para elevar água de um rio até um canal para irrigação de lavoura. Embora, para efeito de ilustração, o canal esteja bem perto do rio, na prática isso era usado para elevar água a distâncias um pouco maiores, de alguns metros. (Fora de proporção e em cores fantasiosas.)

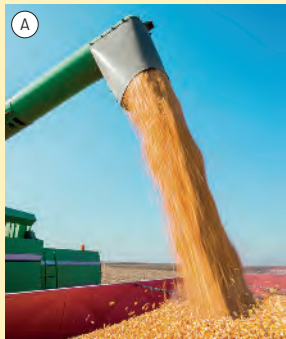
Fonte da figura: Elaborada a partir de SCHNEIDER, I. *Archimedes*: Ingenieur, Naturwissenschaftler Mathematiker. 2. ed. Berlin: Springer, 2016. p. 60.

188

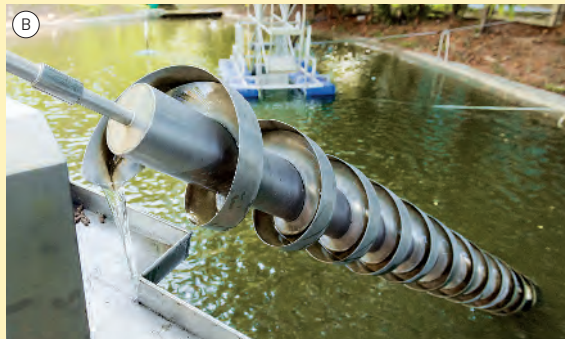
Aproveite o *Em destaque* do item 9 e o item 10 para tratar deles, estendendo essa abordagem à atividade proposta no boxe *Trabalho em equipe* da seção *Use o que aprendeu*.

## Use a internet

Como informa o livro do estudante, o simulador está no item 4.2 da página cujo endereço eletrônico é fornecido. Utilize-o para auxiliar os estudantes a compreender o funcionamento de polias, solicitando que testem diferentes pesos e polias. Não há necessidade de aprofundar o conceito de força peso neste momento (ele será abordado no 9º ano). Apenas, a título de exemplo, esclareça aos estudantes que, na Terra, um objeto de massa 1 kg é atraído pelo planeta com uma força (denominada força peso) de aproximadamente 10 N, que se lê "dez newtons". Chame a atenção para o fato de que cada polia móvel introduzida na montagem diminui à metade o esforço necessário.



FOTOKOSTIC/SHUTTERSTOCK



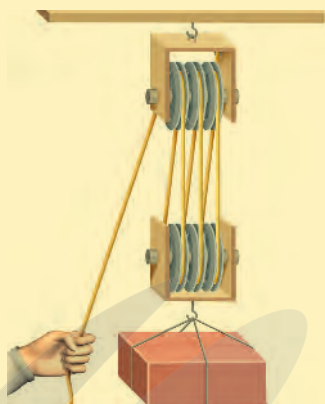
NOR GAU/SHUTTERSTOCK

Exemplo do uso do parafuso de Arquimedes em colheitadeira despejando grãos de milho (A) e em mecanismo para bombear água (B).

Entre os objetos que Arquimedes estudou estão as alavancas. A ele é atribuída a frase “dê-me uma alavanca suficientemente comprida e um ponto de apoio, e eu moverei a Terra”.

Conta-se que, desafiado pelo rei Hieron, de Siracusa (região da atual Sicília, na Itália), a mover algo realmente grande, que não fosse a Terra, Arquimedes teria preparado uma demonstração na qual surpreendeu a todos.

Ele teria conseguido arrastar pela areia da praia, sozinho, um navio da frota real, que, de tão pesado, só pôde ser retirado da água por um grupo de soldados. Para conseguir esse feito, Arquimedes empregou uma de suas invenções, um sistema de polias que incluía polias móveis e que torna mais fácil a tarefa de deslocar objetos pesados.



PALLO MANZI/ARQUIVO DA EDITORA

Representação esquemática de um arranjo de várias polias. Se for utilizado na vertical, como ilustrado, facilita a tarefa de levantar um objeto. (Se fosse utilizado na horizontal, facilitaria a tarefa de retirar um barco da água, por exemplo.)

Fonte: DORLING Kindersley ultimate visual dictionary, ed. rev. Nova York: Dorling Kindersley, 2017, p. 320.



GREY/PAPAS/SHUTTERSTOCK

Frequentemente, as polias móveis ficam conectadas ao gancho que se prenderá à carga que se deseja movimentar.

Elaborado com dados obtidos de: LIU, C. *The handy physics answer book*. 3. ed. Detroit: Visible Ink Press, 2021.



#### Use a internet

Polias móveis diminuem o esforço. Explore a simulação: <http://www.saci.ufc.br/index.php/19-ambiente-academico/fisica-geral-i/57-teste> (item 4.2). Acesso em: 9 maio 2022.

## Sugestão de atividade

Após trabalhar o texto *Em destaque*, se julgar conveniente, instigue os estudantes com o tema exposto a seguir.

Disseram a um professor de Ciências: “O senhor será obrigado a morar o resto da vida sozinho em uma ilha distante e terá direito à realização de apenas um desejo. Qual será o seu desejo?”. Ele respondeu: “Eu gostaria que me fosse entregue, na ilha, o estoque da melhor loja de ferramentas do mundo”. O professor foi sábio em sua escolha? Apresente argumentos que sustentem sua resposta.

Estabeleça uma roda de discussão para que os estudantes possam opinar, cada um em seu turno de fala, garantindo um ambiente de respeito entre todos. A meta da atividade não é estabelecer consenso quanto à resposta, mas desenvolver a habilidade de argumentar em textos orais.

Conduza a discussão para que todos possam se expressar em um ambiente de **respeito mútuo** entre os estudantes. Esteja atento a situações de *bullying*, tomando uma posição firme contra tais ações e salientando a necessidade da valorização da **cultura de paz** no ambiente escolar e na sociedade.

## De olho na BNCC!

### • EF69LP15

“Apresentar argumentos e contra-argumentos coerentes, respeitando os turnos de fala, na participação em discussões sobre temas controversos e/ou polêmicos.”

Rodas de discussão são oportunas para auxiliar no desenvolvimento dessa habilidade de Língua Portuguesa, na medida em que estimulam os estudantes a se manifestar em público e a argumentar, bem como a valorizar e a respeitar o momento reservado à manifestação dos outros.

## Item 10

Para a abordagem do item 10, divida a turma em equipes de três estudantes. Atribua a cada grupo um dos subitens do texto (*Ferramentas e máquinas complexas, Computadores e as mudanças que propiciaram e Inteligência artificial e direitos individuais*) e oriente-os a fazer um resumo.

Quando todos os estudantes terminarem, sorteie duas equipes para expor em público o que aprenderam sobre o seu tema. Dessa maneira, seis equipes serão acionadas. As demais, se houver (esse será o caso em turmas numerosas), poderão dar suas contribuições mediante um diálogo mediado pelo professor após as exposições referentes a cada subitem (ou seja, após a fala de duas equipes).

Enquanto os grupos estiverem apresentando, faça pausas periódicas para questionar os demais estudantes sobre algum ponto. Complemente com o que for necessário, a fim de que todo o conteúdo tenha sido trabalhado.



## Protagonismo da mulher e combate a preconceitos

Se julgar conveniente, assista com os estudantes ao filme sugerido no item 10, *Estrelas além do tempo*, que retrata a história de três matemáticas que trabalharam na Agência Espacial Estadunidense (NASA). O filme, que se passa na década de 1960, retrata que as mulheres não eram contratadas para cargos de maior relevância, ficando encarregadas de realizar apenas as computações numéricas, ou seja, as operações de cálculos envolvendo números (atualmente realizadas de modo automatizado por computadores). O filme também retrata a segregação racial, com a delimitação de espaços que não podiam ser frequentados por negros.

Após assistir ao filme, proponha os temas: Que preconceitos são nele retratados? Que manifestações desses preconceitos existem ainda hoje? Que ações individuais e coletivas são necessárias para combatê-los? Qual é a importância de filmes como esse (assim como livros, peças de teatro e outras expressões artísticas) para acabar com os preconceitos e valorizar a cultura de paz e o protagonismo da mulher?

Essa discussão é fundamental no sentido de enfatizar a igualdade entre todas as pessoas, independentemente de fatores como sexo, religião, características individuais e condição socioeconômica.

Ela oportuniza valorizar o protagonismo feminino nas diversas áreas de atuação social, artística e profissional, e salienta a permanente necessidade de estarmos atentos, como indivíduos e como coletividade, às situações de violação de direitos das pessoas. Ressalte que atitudes discriminatórias são inaceitáveis e configuram crime perante a lei brasileira. Uma sociedade democrática e plural não pode tolerar preconceitos de nenhuma espécie.



As ferramentas são máquinas simples ou associações delas.



Máquinas complexas são construídas para várias finalidades. Os elevadores para passageiros com cadeiras de rodas instalados em ônibus são um exemplo de como máquinas possibilitam a acessibilidade. (Rio de Janeiro, RJ, 2010.)



O filme *Estrelas além do tempo* (título original *Hidden Figures*, direção: Theodore Melfi, EUA: Fox Filmes, 2016, 127 min) retrata a história de três matemáticas negras que trabalharam na NASA, no contexto da década de 1960. Baseado em fatos reais, mostra os desafios enfrentados por essas mulheres e a importância delas para o programa espacial estadunidense e para o movimento contra a segregação racial. Propicia uma reflexão sobre preconceito, cultura de paz e protagonismo da mulher.

190

## 10 Tecnologia e seus impactos

CIÊNCIA E TECNOLOGIA

### Ferramentas e máquinas complexas

As ferramentas nada mais são que máquinas simples ou associações delas. Como qualquer máquina, as ferramentas servem para realizar tarefas com maior rapidez e menor esforço.

O pé de cabra é uma ferramenta que atua como alavanca. O carrinho de mão emprega os princípios da roda-eixo e da alavanca. O alicate de corte utiliza, ao mesmo tempo, os princípios da alavanca, nas suas partes móveis, e da cunha, na parte cortante. A talhadeira e o formão se baseiam na cunha. A broca da máquina de furar tem o princípio de funcionamento do parafuso.

As máquinas complexas, como automóveis, trens, elevadores, robôs e guindastes, são, na realidade, formadas por combinações de máquinas simples. A energia para movimentar as máquinas mais complexas, em geral, não vem do esforço muscular de seres humanos ou de animais, mas de outras fontes, como motores elétricos — movidos por pilhas, baterias ou usinas elétricas — e motores que queimam combustíveis — gás natural, derivados de petróleo, biodiesel ou etanol.

Essas máquinas complexas são projetadas pelo ser humano, que, usando a capacidade de observar os acontecimentos, raciocinar, aprender com eles e tirar conclusões, emprega sua criatividade a fim de tornar a vida mais fácil. O desenvolvimento de máquinas também proporciona acessibilidade para a execução de diversas tarefas, ou seja, possibilita que as pessoas pratiquem atividades cotidianas com autonomia e segurança. A tecnologia proporciona redução de muitas restrições, além de acesso e condição de utilização de equipamentos urbanos, espaços públicos e privados, meios de transporte e também de comunicação e de informação.

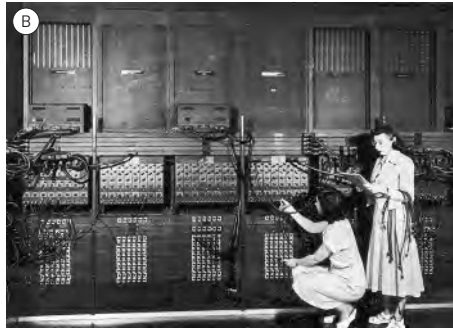
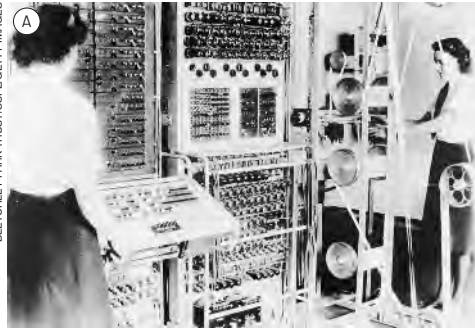
Não são apenas as tarefas físicas que a tecnologia pode facilitar. Ao longo da História, diversos aparatos foram inventados com o intuito de computar (calcular) valores e realizar operações matemáticas com rapidez. No entanto, foi a partir do século XVIII que algumas necessidades de setores como o industrial e o científico estimularam o desenvolvimento de tecnologias para realizar tarefas de maneira automática, repetitiva e precisa. Com a Revolução Industrial, as fábricas precisavam de máquinas capazes de acelerar os processos de produção, enquanto novas descobertas científicas requeriam cálculos cada vez mais complexos e, às vezes, envolvendo grande quantidade de dados.

Na época da Segunda Guerra Mundial, o matemático inglês Alan Turing (1912-1954), fundamentado em ideias anteriores desenvolvidas por outros pesquisadores, deu importantes contribuições para o ramo que hoje denominamos computação. Ele desenvolveu algoritmos (conjuntos de instruções sequenciais para executar procedimentos lógicos) que empregou em uma máquina, construída por ele e sua equipe, para decifrar códigos que um país inimigo usava em comunicações.

### Visão crítica sobre fake news, cultura de paz e combate ao bullying

No item 10, retome o tema *fake news* e a importância de não repassar postagens sem verificar sua veracidade. Reserve um tempo para trabalhar também outros pontos oportunizados pelo texto: (1) O monitoramento do comportamento dos usuários por redes sociais é usado para reconhecer padrões de preferências e hábitos, visando direcionar publicidade. A legitimidade dessa intromissão é amplamente questionável; (2) Expor ou não informações pessoais no perfil de redes sociais é uma decisão individual. É preciso ser prudente, pois existem implicações decorrentes da exposição desnecessária. A Constituição Brasileira, no inciso X do artigo 5º, assegura a todos os brasileiros que “são invioláveis a intimidade, a vida privada, a honra e a imagem das pessoas”; (3) No *Para discussão em grupo*, sobre *cyberbullying*, retome a importância da cultura de paz na sociedade, inclusive no ambiente escolar (veja o texto sobre *bullying*, na parte inicial deste Manual do professor).





### Computadores e as mudanças que propiciaram

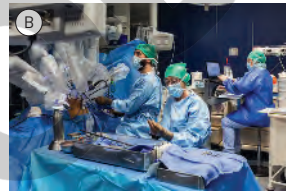
Hoje tão difundidos, dispositivos computacionais como telefones celulares, notebooks, tablets e computadores de mesa são fruto de tecnologias que tiveram grande impacto na sociedade. Esses aparelhos no cotidiano possibilitam o aparecimento de novas profissões e até mesmo a modificação de relações no mundo do trabalho. Durante a pandemia de covid-19, por exemplo, o modelo de trabalho remoto foi amplamente adotado por empresas. Mesmo após a retomada das atividades presenciais por diversos segmentos, algumas corporações não voltaram aos moldes anteriores, o que configurou uma mudança nas relações de trabalho potencializada pela evolução tecnológica.

A popularização da internet nas décadas de 1980 e 1990 e o desenvolvimento de programas de computador para o contato direto entre pessoas acarretaram um barateamento da comunicação à distância usando meios digitais. Isso favoreceu a interação entre indivíduos geograficamente distantes e a rápida difusão de notícias de interesse público.

Os dispositivos portáteis conectados à internet acentuaram essa tendência à conectividade entre indivíduos, que continua nos dias atuais. A disseminação desenfreada de conteúdos com diferentes procedências gerou também o problema da divulgação de informações intencionalmente falsas, as fake news. Existem textos, fotos e vídeos compartilhados em redes sociais com a intenção de prejudicar indivíduos ou grupos. Por isso, é sempre muito importante verificarmos se as fontes de materiais encontrados na internet são confiáveis e se as informações recebidas por redes sociais são verdadeiras. Caso não sejam, jamais devemos repassá-las.

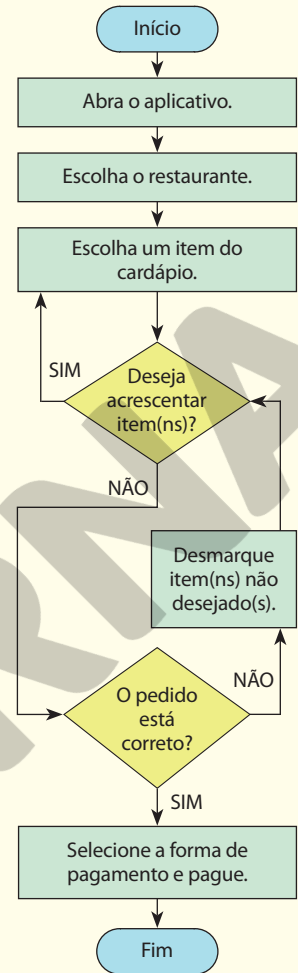
As máquinas programáveis estão presentes em diversas atividades. Esse tipo de dispositivo já é utilizado em cirurgias robóticas, algumas realizadas remotamente, nas quais profissionais da saúde executam procedimentos menos invasivos e de recuperação mais rápida ao paciente. Robôs industriais são programados para executar tarefas em linhas de produção, tais como separação de peças, montagem e embalagem de produtos.

Dois computadores criados na década de 1940: (A) O Colossus foi desenvolvido na Inglaterra, com base em trabalhos como o de Alan Turing, com o intuito de decifrar códigos (Bletchley Park, Buckinghamshire, Inglaterra, 1943); (B) O Computador Integrador Numérico Eletrônico (ou ENIAC, de Electronic Numerical Integrator and Computer) foi construído nos Estados Unidos para cálculos de trajetórias de projéteis (Universidade da Pensilvânia, Estados Unidos, 1946).



Linhas de produção automatizadas (A) e cirurgias robóticas (B) são exemplos de aplicações de máquinas programáveis na atualidade. (Na foto A, linha de produção de veículos nos Estados Unidos, 2018. Na foto B, cirurgia de rim, Bordeaux, França, 2021.)

Esse algoritmo pode ser representado, por exemplo, pelo seguinte fluxograma:



### De olho na BNCC!

A leitura e a interpretação do item 10, incluindo a seção *Para discussão em grupo* nele sugerida, favorecem o desenvolvimento de várias competências gerais e específicas. São elas: **competência geral 1**, no que diz respeito a 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; **competência geral 5**, pois o texto auxilia a compreender e utilizar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais para se comunicar, acessar

### Noções de pensamento computacional

Durante a apresentação do subitem *Ferramentas e máquinas complexas* pelos estudantes, aproveite para salientar que um **algoritmo** é um conjunto organizado de instruções (procedimentos) sequenciais que devem ser executadas para resolver determinado problema. Explique também que um algoritmo pode ser representado por meio de um **fluxograma**. (Veja o texto sobre pensamento computacional na parte inicial deste Manual do professor.)

A título de exemplo, comente algum algoritmo simples e transforme-o em fluxograma. Por exemplo, imagine que uma pessoa deseja fazer um pedido por meio de um aplicativo de entrega de comida. O algoritmo é: (1) abrir o aplicativo; (2) escolher o restaurante; (3) escolher um item do cardápio; (4) repetir o item anterior enquanto houver itens a acrescentar; (5) conferir o pedido; (6) desmarcar e acrescentar itens até que eles estejam conforme desejado; (7) escolher a forma de pagamento e pagar.

e disseminar informações, produzir conhecimentos e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva; **competência geral 6**, por se tratar de um item que incentiva a apropriar-se de conhecimentos e experiências que possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade; **competência geral 10 e competência específica 8**, pois seus enunciados são pertinentes ao texto com relação a 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 a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários; **competência específica 1**, porque compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico faz parte da interpretação do conteúdo desenvolvido no item; **competência específica 3**, pois neste ponto é possível analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo 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; e **competência específica 4**, no que tange a avaliar aplicações e implicações políticas e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.

IMBISHUTERSTOCK



Ao utilizar redes sociais e outros aplicativos de comunicação e interação por meios digitais, é sempre importante que você esteja atento e informado sobre os impactos que podem ter sobre suas informações pessoais. Você tem o direito de zelar pela sua segurança digital e não permitir a exposição de informações que não deseje.

**ATIVIDADE**



**Para discussão em grupo**

O amplo acesso à internet traz inúmeros pontos positivos, mas cria oportunidades para indivíduos com intenções maldosas cometerem agressões verbais e ameaçarem pessoas no ambiente virtual, práticas denominadas *cyberbullying*. Proponham e discutam medidas individuais e coletivas para evitar a ação de agressores na internet.

**Inteligência artificial e direitos individuais**

O progresso tecnológico é constantemente acompanhado pela necessidade de armazenamento e processamento de uma quantidade cada vez maior de dados. Com o aperfeiçoamento dos algoritmos e dos computadores, tornou-se viável desenvolver máquinas capazes de “aprender”, ou seja, com algoritmos escritos de maneira que seu repertório de operações aumente de acordo com o sucesso de suas operações. Esse tipo de sistema, a **inteligência artificial**, modifica e melhora seu desempenho em determinada tarefa à medida que nela atua.

Nessa tecnologia, os algoritmos não precisam contar com uma vasta lista de operações detalhadas, mas sim com instruções que permitam à máquina agregar habilidades de acordo com seu funcionamento. Isso garante maior velocidade no processamento de dados e na execução de operações.

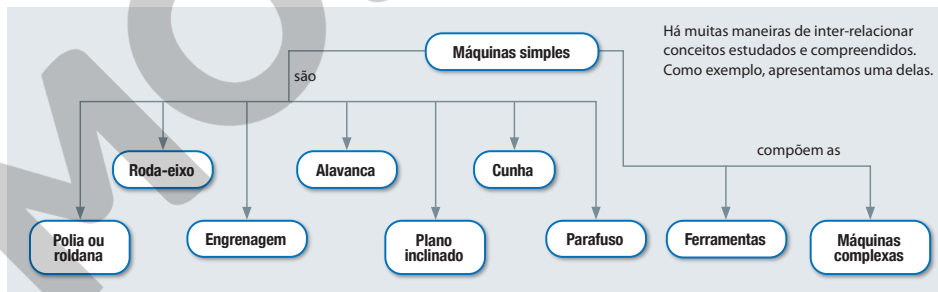
Alguns exemplos de utilização da inteligência artificial são os assistentes virtuais que existem em alguns celulares, os serviços robotizados de atendimento ao consumidor e os aplicativos que sugerem as melhores rotas a seguir no trânsito.

Programas capazes de identificar padrões complexos em grande quantidade de dados, construir modelos e gerar previsões de comportamentos futuros constituem o que é denominado **aprendizagem de máquina**. Esses programas são hoje largamente usados para traçar o perfil de indivíduos a partir de suas preferências e, com base nesses perfis, apresentar publicidades e sugestões de interação. Esse tipo de **monitoramento do comportamento dos usuários de redes sociais** é hoje **amplamente questionado** por representar uma intromissão na vida e nos interesses particulares de cada pessoa.

Você, cidadão, tem o direito e o dever de se **informar sobre essas questões** e precisa estar **permanentemente atento a elas**, decidindo em que medida autoriza que seus dados sejam compartilhados com as empresas que mantêm as redes sociais e os endereços de internet.

**Organização de ideias**

**MAPA CONCEITUAL**

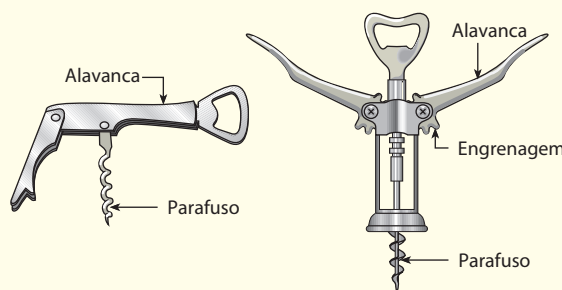


FERNANDO JOSÉ FERREIRA/ARQUIVO DA EDITORA

192

**Respostas do Use o que aprendeu**

1. Alavanca.
2. Alavanca.
3. Parafuso. (Alguns saca-rolhas envolvem também uma alavanca, e outros, mais sofisticados, uma engrenagem e uma alavanca, como mostram os desenhos.)



ILUSTRAÇÕES: JOSÉ LUIS JUHAS/ARQUIVO DA EDITORA

ATIVIDADE



Use o que aprendeu

1. Que tipo de máquina simples está envolvido no funcionamento de um abridor de garrafas?
2. Ao usarmos uma chave de fenda para abrir uma lata de tinta, estamos empregando qual máquina simples?
3. Qual é o tipo de máquina simples que está envolvido no funcionamento de um saca-rolhas?
4. Que tipos de máquinas simples estão envolvidos no funcionamento de uma tesoura?
5. Que máquina simples é utilizada para se arriar ou hastear uma bandeira?
6. Explique por que é mais difícil abrir uma lata de refrigerante quando aquela "argolinha" está quebrada.

CIÊNCIA E TECNOLOGIA

ATIVIDADE



Trabalho em equipe

O primeiro objetivo deste trabalho é pesquisar e conhecer exemplos de ferramentas, seus nomes e suas utilidades. A critério do professor, pode-se fazer uma visita guiada a uma oficina mecânica ou fábrica onde sejam largamente utilizadas. O professor orientará previamente as equipes sobre como proceder (antes, durante e depois). Para uma atividade segura e proveitosa, sigam as recomendações!

Elaborem postagens no blog da equipe com desenhos explicativos de cada uma e relacionem os tipos de máquinas simples em que se baseiam. O segundo objetivo é pesquisar, registrar e discutir as aplicações, ao longo da história da humanidade, das máquinas simples na realização de tarefas. Lembrem-se de que essas aplicações podem ser utilizações cotidianas diretas dos princípios das máquinas simples e também invenções fundamentadas nesses princípios. Postem os resultados no blog da equipe.

ATIVIDADE



Explore diferentes linguagens

A critério do professor, estas atividades poderão ser feitas em grupos.

ESQUEMAS

1. Elabore um pequeno texto em seu caderno que compare a dificuldade de elevar um mesmo objeto usando cada um dos seguintes processos:



ILUSTRAÇÕES: PAULO MANZI/ARQUIVO DA EDITORA

2. Os seis esquemas a seguir mostram equipamentos que se baseiam na máquina simples chamada alavanca. No seu caderno, faça um esboço de cada um desses equipamentos e indique neles o ponto de apoio e os locais em que atuam o esforço e a resistência.

A) Pinça



B) Quebra-nozes



C) Tesoura de jardineiro



ILUSTRAÇÕES: JOSÉ LUIS JUHAS/ARQUIVO DA EDITORA

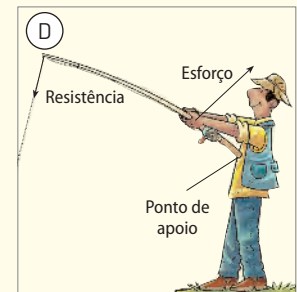
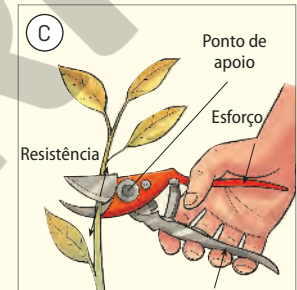
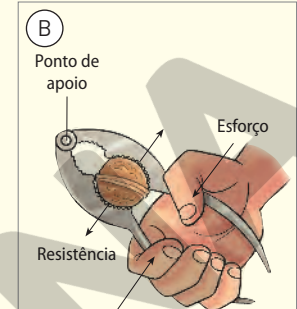
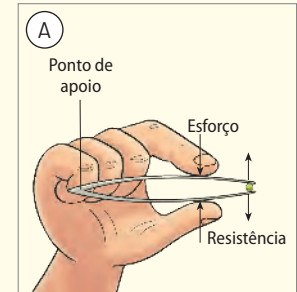
193

4. Alavanca (nas duas partes móveis) e cunha (na parte cortante).
5. Polia (ou roldana).
6. A "argolinha" serve como uma alavanca para abrir a lata de refrigerante. Com essa alavanca, nós a abrimos com a aplicação de uma força menor. Portanto, quando ela está quebrada, é mais difícil abrir a lata (ou mesmo impossível, se não improvisarmos outra alavanca).

Respostas do Explore diferentes linguagens

1. Espera-se que o texto elaborado comente que a situação 1 é a que oferece maior dificuldade e a 3 é a que oferece a menor. Ao comparar 1 e 2, percebe-se que em 2 o plano inclinado é mais suave e, portanto, o esforço é menor. Comparando 2 e 3, conclui-se que o uso de roda-eixo em 3 facilita ainda mais a tarefa.

2.



ILUSTRAÇÕES: JOSÉ LUIS JUHAS/ARQUIVO DA EDITORA

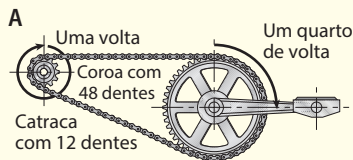


3. Quanto à influência da **catraca**, espera-se que os estudantes conclua que, pedalando num mesmo terreno e nas mesmas condições:

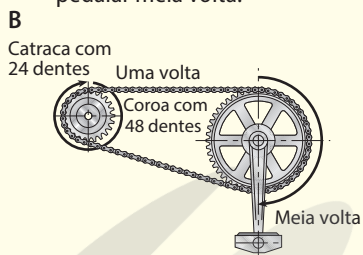
- quanto **menor** o diâmetro da catraca, **mais** força tem de ser aplicada aos pedais;
- quanto **maior** o diâmetro da catraca, **menos** força tem de ser aplicada aos pedais.

Os esquemas **A** e **B** comparam duas situações com a mesma coroa, mas com catracas diferentes.

Na situação esquematizada em **A**, para dar uma volta completa na roda traseira, é preciso pedalar um quarto de volta.



Já na situação esquematizada em **B**, é necessário pedalar meia volta.



Num mesmo terreno, é mais difícil pedalar em **A** do que em **B**, isto é, precisa-se aplicar mais força aos pedais na situação **A**. Justamente por isso catracas pequenas são indicadas para locais planos, e catracas maiores, para subidas. Quanto à influência da **coroa**, espera-se que os estudantes conclua que, pedalando num mesmo terreno e nas mesmas condições:

- quanto **menor** o diâmetro da coroa, **menos** força tem de ser aplicada aos pedais;
- quanto **maior** o diâmetro da coroa, **mais** força tem de ser aplicada aos pedais.



PRODUÇÃO DE TEXTO

3. Numa bicicleta, a roda dentada que se move com o pedal é denominada **coroa** e a que fica na roda traseira, **catraca**.

Observe as diferentes **catracas** de uma bicicleta com **marchas** e explique, no seu caderno, **como** os seus diferentes tamanhos facilitam ou dificultam o ato de pedalar. Use desenhos ou esquemas para ajudá-lo.

Verifique, na mesma bicicleta, se existem diferentes **coroas**. Em caso afirmativo, inclua no texto a explicação de como elas facilitam ou dificultam as pedaladas.



Na bicicleta com marchas, temos um exemplo da utilização de rodas dentadas de diferentes tamanhos e corrente.

CIÊNCIA E TECNOLOGIA

FOTOGRAFIA

4. Observe na foto o freio traseiro de uma bicicleta.

- Que tipo de máquina simples está envolvida?
- Faça um esboço dessa máquina no seu caderno e indique nele: ponto de apoio, esforço e resistência.

Seu aprendizado não termina aqui

CIÊNCIA E TECNOLOGIA

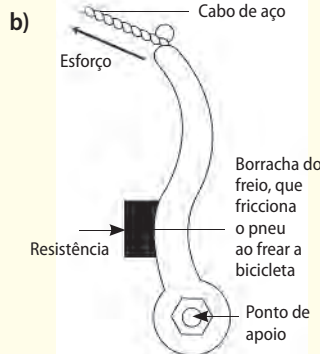
Esteja atento à presença das máquinas simples e sua importância nas atividades cotidianas que realizamos.

Que máquinas simples podem ser encontradas na sua escola? Na sua casa? Em um parque de diversões? Em um edifício em construção? Em um supermercado?

Procure ser sempre uma pessoa atenta e observadora, que é capaz de enxergar os princípios científicos naquilo que acontece ao seu redor.



4. a) Alavanca.



A imagem do cão na tela é um termograma. Regiões de diferentes temperaturas aparecem em diferentes cores fantasiosas. O vermelho corresponde às temperaturas mais altas, o amarelo e o verde mostram temperaturas intermediárias, e tons de azul indicam temperaturas mais baixas. Quanto mais quente uma área do corpo do animal, mais calor ela irradia. Esse calor irradiado é registrado pelo dispositivo que fornece o termograma. Do ponto de vista científico, o que é calor? E irradiação de calor?

HAMIK/SHUTTERSTOCK



195

### Este capítulo e seus conteúdos conceituais

- Temperatura
- Escala termométrica Celsius
- Calor e equilíbrio térmico
- Processos de transferência de calor (condução, convecção e irradiação) e sua presença no cotidiano
- Efeito estufa e sua relevância para a vida na Terra
- Aquecimento global (intensificação do efeito estufa) por gases originados da atividade humana

As informações apresentadas neste capítulo estão largamente associadas ao cotidiano, e a sugestão é que as observações do dia a dia dos estudantes e os fatos da **realidade local** sejam amplamente usados para contextualizar o assunto.

É importante estar atento se os estudantes de fato compreenderam que o calor é energia que se transfere espontaneamente de um corpo mais quente para um corpo mais frio (ou entre partes de um mesmo corpo com diferentes temperaturas) e que, para haver transferência de calor, deve haver diferença de temperatura.

A compreensão dos processos de transferência de calor (condução, convecção e irradiação) é uma decorrência da correta compreensão do conceito de calor.

Os conteúdos conceituais deste capítulo são fundamentais para possibilitar o desenvolvimento das habilidades EF07CI02, EF07CI03, EF07CI04 e EF07CI13 que constam da BNCC. Elas são comentadas oportunamente ao longo do capítulo, neste Manual do professor.



## Conteúdos procedimentais sugeridos

- Investigar experimentalmente a troca de calor por condução.
- Reunir notícias sobre o efeito estufa e, a critério do professor, montar um mural com elas e/ou postá-las nos *blogs* das equipes, a fim de evidenciar que a Ciência é um processo dinâmico e colaborativo.

O primeiro conteúdo está associado ao experimento da seção *Motivação*, que abre o capítulo. A condução de calor pelo arame provoca o derretimento da margarina e a queda dos botões. Porém, eles não cairão todos ao mesmo tempo. A queda sequencial, a partir do botão mais próximo da vela, evidencia a condução de calor, pelo metal, a partir da extremidade em que ele é aquecido. Estimule os estudantes a propor explicações para o que é observado. Essas explicações possibilitam sondar as ideias prévias que eles têm sobre o que é calor.

O segundo conteúdo procedimental sugerido relaciona-se ao *Trabalho em equipe* do item 8 e será comentado oportunamente.

### Item 1

Sobre a pergunta feita na legenda da foto, instigue os estudantes a respondê-la e a registrar suas opiniões.

O fato de as sensações térmicas serem enganosas será mais bem elaborado no item 5 deste capítulo, no livro do estudante. Lá, sugere-se retomar as respostas, para que os estudantes as reavaliem.

O piso cerâmico troca calor mais rapidamente do que o tapete (em cujo interior há bastante ar, um isolante térmico). A transferência mais rápida de calor dos pés para o piso cerâmico causa a sensação de que o piso está mais frio do que o tapete.

## Motivação



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

### Objetivo

- ▶ Obter evidência da condução de calor em um fio metálico.

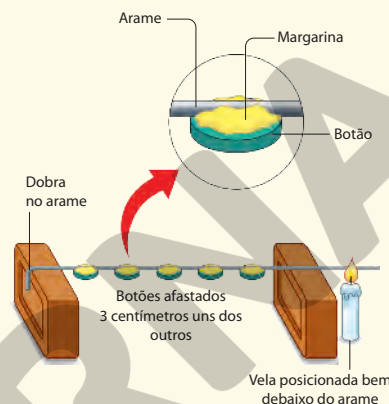
Você vai precisar de:

#### AJUDA E SUPERVISÃO DE UM ADULTO

- margarina
- vela
- dois tijolos
- fósforos
- cinco botões pequenos
- arame grosso (não revestido) com cerca de 45 centímetros de comprimento

### Procedimento

1. Procure um local fresco para realizar o experimento, onde a margarina não derreta espontaneamente. O piso do local deve ser de cimento ou cerâmica, materiais que **não** são combustíveis.
2. Estique o arame e dobre os últimos 5 centímetros de uma das extremidades formando um "L". Posicione a vela, os tijolos e esse "L" feito de arame conforme a figura.
3. Use a mesma quantidade de margarina para grudar cada um dos botões no arame, a espaços de 3 centímetros, como ilustra a figura.
4. Peça ao adulto que acenda a vela. Tome cuidado para não se queimar na chama ou no arame quente. Observe o que vai acontecer com os botões. Anote em seu caderno e proponha uma explicação para o que observar.



ILUSTRAÇÕES: RENALDO VIGNATTI/ARQUIVO DA EDITORA

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

## Desenvolvimento do tema

### 1 Escala de temperatura

#### Quente e frio: sensações térmicas

Imagine-se num local de piso cerâmico, dentro de casa. Você tira os calçados e as meias e, descalço, coloca um pé sobre um tapete e o outro diretamente sobre o piso cerâmico. Num dos pés você terá a sensação de frio e no outro não.

Acontece que tanto o tapete quanto o piso cerâmico estão à mesma temperatura! Isso evidencia que, nem sempre, o nosso tato é totalmente confiável para comparar a temperatura de dois objetos.

É necessário um meio para fazer a medida da temperatura de um objeto e expressá-la usando uma escala numérica. Para isso, foi criado o conceito de **escala de temperatura**.

EDUARDO SANTALESTRA



O piso cerâmico e o tapete estão à mesma temperatura, porém o piso parece mais frio. Por quê? Tente propor uma explicação.

196

### De olho na BNCC!

A seção *Motivação* da abertura deste capítulo ajuda a 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 com base nos conhecimentos das diferentes áreas. Assim, alinha-se ao desenvolvimento da **competência geral 2**.

#### EF07CI02

"Diferenciar temperatura, calor e sensação térmica nas diferentes situações de equilíbrio termodinâmico cotidianas."

Essa habilidade é desenvolvida nos itens 1, 2 e 5 e nas atividades das duas seções *Motivação* propostas no capítulo.



## Dilatação térmica e contração térmica

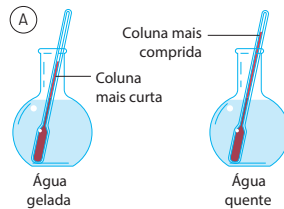
Considere que uma barra de metal, que está inicialmente à temperatura ambiente, num local à sombra, seja colocada sob o sol forte do meio-dia. Medidas bem precisas mostram que, à medida que é aquecida, a barra tem seu comprimento aumentado. O aumento do volume de um material, provocado pelo aquecimento, se chama **dilatação térmica**.

Levada de volta para a sombra, a barra resfria-se gradualmente e, enquanto isso ocorre, ela volta ao comprimento original. A redução do volume de um material quando sua temperatura diminui é denominada **contração térmica**. Se a barra for colocada na geladeira, continuará a esfriar e a sofrer contração térmica.

É possível, portanto, usar essa barra para construir um termômetro. A cada comprimento seria associada uma temperatura. Mas o comprimento de uma barra de metal sólido, durante o aquecimento ou o resfriamento, geralmente varia muito pouco.

Os termômetros mais comuns se baseiam nos conceitos de dilatação e de contração térmicas, só que, em vez de uma barra sólida, se utiliza uma coluna de líquido, que geralmente é álcool colorido.

Quando submetida a diferentes temperaturas, a coluna de líquido muda consideravelmente de volume. Quanto maior o comprimento da coluna, maior a dilatação sofrida e, portanto, mais alta é a temperatura. Veja o esquema A.



A coluna de líquido de um termômetro muda de comprimento dependendo da temperatura. (Representações esquemáticas. Cores fantasiosas.)

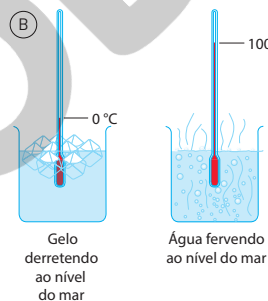


Termômetro de álcool colorido de vermelho. Álcool colorido de azul também é usado, às vezes.

## A escala Celsius de temperatura

O cientista sueco Anders Celsius (1701-1744) criou a escala de temperatura mais comum em nosso dia a dia. Num local ao nível do mar, Celsius colocou um termômetro de coluna líquida num frasco com gelo derretendo. Fez uma marca no termômetro e escolheu o valor **zero** para essa temperatura. Colocou o mesmo termômetro na água fervendo, fez mais uma marca e atribuiu o valor **100** para essa outra temperatura (veja o esquema B).

Celsius dividiu o espaço entre esses dois valores em cem partes. Cada uma dessas divisões é chamada **grau Celsius** e é simbolizada por °C. Assim, a temperatura em que o gelo derrete é 0 °C e a temperatura em que a água líquida ferve, ao nível do mar, é 100 °C.



(Representações esquemáticas. Cores fantasiosas.)

ILUSTRAÇÕES: ADILSON SECCO/ARQUIVO DA EDITORA

197

## Sobre o mercúrio em termômetros

Por resolução da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), que entrou em vigor em 01/01/2019, ficaram proibidas em todo o território nacional a fabricação, a importação e a comercialização, assim como o uso em serviços de saúde, dos termômetros e esfigmomanômetros com coluna de mercúrio.

A proibição não se aplica aos produtos para pesquisa, para realizar a calibração de instrumentos ou para uso como padrão de referência.

## Interdisciplinaridade

Uma atividade oportuna, interdisciplinar com Matemática, é a construção de um gráfico do comprimento de uma barra metálica em função da temperatura (veja sugestão de dados na tabela a seguir), que permite constatar que a dilatação ocorre de modo linear no aquecimento.

Comprimento de uma barra metálica em diferentes temperaturas

Temperatura (°C)	Comprimento (m)
0	1,0000
100	1,0060
200	1,0120
300	1,0180
400	1,0240

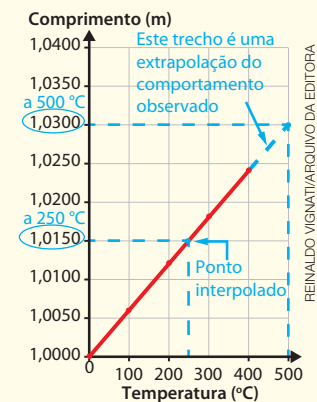
Fonte: Elaborada pelos autores considerando, com finalidade didática, coeficiente linear de expansão térmica  $6,0 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ .

A atividade requer a escolha apropriada da escala a ser usada em ambos os eixos, bem como a faixa de valores que será abrangida. Pode-se propor aos estudantes duas situações-problema a serem resolvidas como decorrência da construção do gráfico:

- Qual o comprimento da barra a 250 °C?
- Considerando que o comportamento que foi observado continue válido acima da faixa de temperatura a que se referem os dados, qual deverá ser o comprimento da barra a 500 °C?

A atividade é relevante para a compreensão da importância da utilização de conceitos da Matemática no estudo de situações físicas. As respostas estão destacadas no gráfico a seguir.

Comprimento de uma barra metálica em função da temperatura



Fonte: Elaborada a partir dos dados da tabela anterior.

## Conteúdos atitudinais sugeridos

- Ponderar que os avanços técnicos são, quase sempre, consequência da utilização de princípios científicos.
- Valorizar a experimentação como importante meio para obter informações.
- Valorizar as medidas de proteção ambiental como promotoras da qualidade de vida.

Esses conteúdos já foram comentados em outras partes anteriores da obra. Neste capítulo, há um campo fértil, rico em exemplos, que possibilita desenvolvê-los.

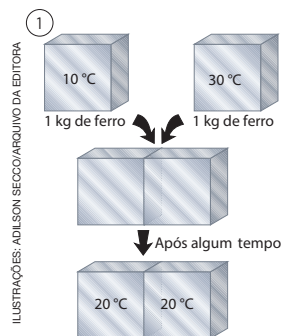
### Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

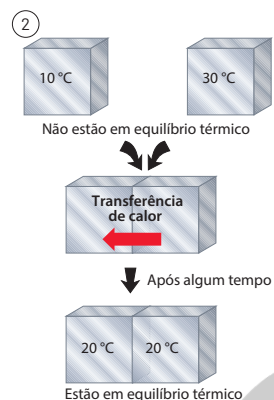
- **dilatação térmica** Aumento do volume de um material quando ele é aquecido.
- **temperatura** Grandeza que expressa numericamente as ideias de “quente” e de “frio”.
- **escala de temperatura** Escala de números, acompanhados de unidade, usada para expressar a grandeza temperatura.
- **equilíbrio térmico** Situação na qual se encontram dois objetos que têm a mesma temperatura; não há troca de calor entre eles.
- **calor** Energia transferida espontaneamente de um corpo mais quente para outro mais frio.

### Atividades

Ao final do item 2, o momento é oportuno para propor o exercício 1 do *Use o que aprendeu*.



Representação esquemática do equilíbrio térmico atingido por dois corpos. As setas indicam passagem de uma etapa para outra. (Cores fantasiosas.)



Há troca de calor entre os corpos até atingirem equilíbrio térmico. (Representação esquemática. Cores fantasiosas.)

#### ATIVIDADE A-2

#### Amplie o vocabulário!

*Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.*

- dilatação térmica
- temperatura
- escala de temperatura
- equilíbrio térmico
- calor

## 2 Calor e troca de calor

### Equilíbrio térmico

Imagine dois cubos de ferro sólido, cada qual com massa de 1 quilograma (1 kg). Um deles está a 10 °C e o outro a 30 °C (veja o esquema 1). Se os colocarmos em contato, perceberemos que, nos minutos seguintes, suas temperaturas se modificam até chegar a uma situação em que ambos apresentam a mesma temperatura, 20 °C.

Quando os dois cubos passam a ter a **mesma temperatura**, dizemos que eles atingiram o **equilíbrio térmico**.

De modo geral, dois corpos\* estão em equilíbrio térmico quando apresentam a mesma temperatura. Por outro lado, quando a temperatura de dois corpos é diferente, eles não estão em equilíbrio térmico. É o caso dos dois cubos de ferro no início do experimento.

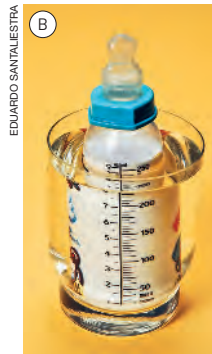
### O conceito científico de calor

Quando dois corpos que estão a temperaturas diferentes são colocados em contato, ocorre transferência de energia do que está em temperatura mais alta para o que está em temperatura mais baixa.

A energia transferida entre dois corpos (ou partes de um mesmo corpo) que têm temperaturas diferentes é denominada **calor**. O calor sempre se transfere espontaneamente do corpo mais quente para o mais frio. O processo é chamado **troca** (ou **transferência**) **de calor** e ocorre até que o equilíbrio térmico seja estabelecido.

A parte da Física que estuda o calor e os fenômenos relacionados a ele é chamada **Termologia**.

Voltemos ao exemplo dos dois cubos de ferro. Calor é transferido do mais quente para o mais frio até que ambos atinjam o equilíbrio térmico. Quando o equilíbrio térmico é atingido, para de ocorrer troca de calor entre os dois cubos, como mostra o esquema 2.



- A. Um objeto à temperatura ambiente é colocado na geladeira. Passará calor do objeto para o interior da geladeira.
- B. Uma mamadeira quente é colocada na água fria. Haverá passagem de calor da mamadeira para a água.
- Em ambos os casos, a troca de calor cessa quando for alcançado o equilíbrio térmico.

\* Aqui, a palavra **corpo** não significa “organismo vivo”. Ela está sendo usada com outro de seus significados: “porção limitada feita de um ou mais materiais”. São exemplos de corpos: um cubo de metal, um pedaço de madeira, uma barra de metal e uma pedra.

## Processos de troca de calor

A transferência de energia de um corpo mais quente para outro mais frio pode acontecer por três modos distintos, sobre os quais falaremos ao longo deste capítulo: a **condução**, a **convecção** e a **irradiação**.

Na prática, a troca de calor entre dois corpos pode envolver um, dois ou os três processos. Mas é importante que você conheça cada um deles separadamente para compreender melhor alguns acontecimentos do seu dia a dia.

### 3 Condução térmica

#### Isolantes térmicos e condutores térmicos

Considere dois cubos de ferro, um a 10 °C e outro a 30 °C, que não estejam diretamente em contato, porque entre eles foi colocada uma camada de um outro material, como mostra a figura. Se, por causa disso, o equilíbrio térmico for retardado, dizemos que esse material é um **isolante térmico**.

Não existe um material que isole de modo perfeito e impeça completamente a troca de calor, mas há materiais que, na prática, retardam bastante essa troca. Esses materiais são bons isolantes térmicos. Entre eles podemos citar a cortiça, o poliestireno expandido, a madeira, o ar, a cerâmica, o vidro e a lã de vidro.

Se, por outro lado, a camada de material colocada entre os cubos favorecer a troca de calor, como se os cubos estivessem diretamente em contato, então o material é denominado **condutor térmico**.

Embora não exista um material que conduza de modo perfeito o calor, há vários exemplos de bons condutores de calor. Alguns deles são a prata, o cobre, o alumínio, o aço e o latão.

#### O conceito de condução térmica

Quando a troca de calor ocorre entre dois corpos em **contato direto** ou que estejam unidos por um material condutor de calor, o processo é chamado **condução térmica**.

No processo de condução térmica, não há movimentação de material de um corpo para outro. Há, apenas, transporte de energia, ou seja, transferência de calor.

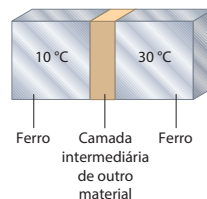
#### A condução térmica no cotidiano

Desde a Pré-História o ser humano observa a natureza e aprende com ela. Os humanos primitivos perceberam que alguns animais que resistem bem ao frio são revestidos de pelos. É o caso de ursos e renas. Essa observação deve ter inspirado o ser humano pré-histórico a usar peles de animais para se proteger do frio. Atualmente usamos roupas apropriadas para isso: os agasalhos.

CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA



Agasalhos são feitos com materiais isolantes térmicos e dificultam a perda de calor para o ambiente.



Alguns materiais retardam a troca de calor entre corpos; outros a favorecem. (Representação esquemática. Cores fantasiosas.)

ADILSON/SECCO/ARQUIVO DA EDITORA

SHIRONOS/ISTOCK PHOTO/GETTY IMAGES

199

### De olho na BNCC!

#### • 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.”

Os itens 3, 4, 6 e 7 possibilitam o desenvolvimento dessa habilidade. A atividade da seção *Motivação* que abre o capítulo e também a do **Projeto 5** (no final do livro do estudante) favorecem a compreensão dos processos de transferência de calor e a capacidade de escolher métodos adequados (que podem ser utilizados em situações práticas) para acelerar ou retardar essa transferência. O **Projeto 5** é recomendado, neste Manual do professor, no item 7 deste 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.”

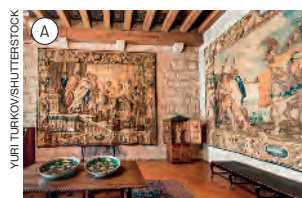
A propensão de os sistemas tenderem espontaneamente ao equilíbrio termodinâmico e os meios usados pelo ser humano para acelerar ou retardar essa tendência são os temas dos itens 2, 3, 4, 6 e 7. Assim, a parte da habilidade **EF07CI04** referente à avaliação do papel do equilíbrio termodinâmico em situações cotidianas pode ser desenvolvida nesses itens. Essa habilidade **EF07CI04** voltará a ser comentada neste capítulo e também no seguinte.

O trabalho com o subitem *A condução térmica no cotidiano*, do item 3, favorece o desenvolvimento: da **competência geral 1**, porque incentiva a valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social e cultural para entender e explicar a realidade e continuar aprendendo; da **competência geral 3**, pois as imagens da tapeçaria e do iglu estimulam a valorização e a fruição de diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais; da **competência específica 1**, pois possibilita compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico; e da **competência específica 3**, visto que propõe analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico, 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.



## TCT Ciência e Tecnologia

O subitem *A condução térmica no cotidiano*, ao abordar o uso de materiais utilizados como forma de aplicar o conceito de condução térmica em diferentes situações encontradas no dia a dia, insere-se no Tema Contemporâneo Transversal **Ciência e Tecnologia**, da macroárea de mesmo nome.



- A.** O hábito de colocar tapeçaria nas paredes surgiu nos castelos medievais. No inverno, as paredes de pedra ficavam muito frias. As fibras das quais a tapeçaria é feita retêm ar, atuando como isolante térmico e retardando o resfriamento do ambiente interno. (Tapeçaria em uma parede do Paço dos Duques de Bragança, município de Guimarães, Portugal, 2018.)
- B.** O poliestireno expandido é produzido de modo a conter muitas minúsculas bolhas de ar e, dessa forma, atuar como isolante térmico. É empregado, por exemplo, para acondicionar latinhas de refrigerante no gelo por algumas horas.

Os agasalhos que usamos, os pelos dos animais e a camada de gordura que alguns deles têm sob a pele são bons isolantes térmicos, que dificultam a saída de calor do organismo para o ambiente frio.

As penas das aves também têm o papel de dificultar a perda de calor para o ambiente. Entre as penas, fica retido um pouco de ar, que é um bom isolante térmico e reduz ainda mais a perda de calor.

comprimento: 85 cm



comprimento: 40 cm



comprimento: 2,6 m



Os pelos da raposa-do-ártico, as penas da gralha-azul — materiais que retêm ar — e a grossa camada de gordura da foca atuam como isolantes térmicos.

O gelo também é, por incrível que possa parecer, um bom isolante térmico. Os esquimós possivelmente perceberam que a camada de gelo que se forma na superfície dos lagos impede o contato da água que fica abaixo dela com o ar frio, ou seja, funciona como isolante térmico e, por isso, essa água não congela. Possivelmente daí surgiu a inspiração para fazer os iglus, construções de gelo cujo interior fica menos frio que o ambiente externo.

Na cozinha encontramos muitos exemplos de troca de calor por condução. Ao colocar gelo em um copo de refrigerante, por exemplo, a troca de calor esquenta o gelo e esfria a bebida.

Usando longas colheres de madeira ou de plástico, podemos misturar alimentos em fervura sem queimar as mãos. Colheres feitas inteiramente de metal, ao contrário, propagam calor rapidamente, e o cabo esquenta, oferecendo risco de queimaduras.

Alumínio e aço inox são metais empregados em panelas, pois garantem rápida transferência do calor da chama para o alimento. Já o cabo de muitas panelas é de madeira ou de baquelite, materiais isolantes que evitam queimaduras em quem os manuseia.

Vidro e cerâmica, ao contrário de metais, não são bons condutores de calor. Panelas e vasilhas de vidro ou de cerâmica exigem maior tempo para transferir o calor para o alimento. Contudo, depois de quentes, esses materiais retêm o calor por mais tempo que o metal, pois trocam calor mais lentamente e, portanto, demoram mais para perder calor para o ambiente. É por isso que a feijoada, por exemplo, é servida em vasilhas de cerâmica.



O gelo, usado para construir iglus, é um isolante térmico que impede que o interior fique ainda mais frio. (Inuítes construindo iglu no norte do Canadá, 2017.)



Travessas de cerâmica trocam calor lentamente e mantêm o alimento quente por mais tempo.



Uma colher de madeira é melhor que uma de metal para mexer comida quente, pois conduz mal o calor.

#### A ordem de queda dos botões

E agora, vamos interpretar o experimento do início do capítulo? Ao realizá-lo, provavelmente você observou que chega um momento em que a margarina derrete e os botões caem. Mas eles não caem todos ao mesmo tempo. O botão mais próximo da vela cai primeiro e o mais afastado cai por último.

O arame, por ser de metal, é um bom condutor de calor. O calor se propaga pelo arame da extremidade quente em direção à extremidade fria. As regiões onde estão os botões vão, progressivamente, sendo aquecidas nesse processo e, por isso, a queda dos botões evidencia o sentido de propagação do calor pelo arame.

Pense: o que mudaria se, no experimento, fosse usado um bastão de vidro em vez de arame?

### 4 Convecção térmica

#### Convecção térmica em gases

Nesta foto vemos um aquecedor de ambientes em funcionamento. Para maior eficiência, ele deve ser colocado próximo ao chão e nunca num local alto. Por quê?

O ar quente apresenta tendência a subir, e o ar frio, tendência a descer. O ar nas proximidades de um aquecedor fica mais quente e sobe. Isso favorece a circulação do ar pelo ambiente.

**ATIVIDADE** A-Z

**Amplie o vocabulário!**  
*Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e inclui-lo no nosso blog.*

- isolante térmico
- condutor térmico
- condução térmica



Aquecedor de ambientes em funcionamento.

### Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **isolante térmico** Material que conduz muito mal o calor.
- **condutor térmico** Material que conduz bem o calor.
- **condução térmica** Transferência de calor entre objetos que estejam em contato direto (ou que estejam unidos por um condutor térmico).

### Atividades

Terminada a discussão em sala dos assuntos do item 3, os exercícios 2 a 7 do *Use o que aprendeu* e a atividade 1 do *Explore diferentes linguagens* podem ser feitos pelos estudantes.

### Item 4

Se considerar adequado, para trabalhar o conteúdo do item *Convecção térmica*, proponha para a turma uma aula invertida.

Para isso, peça aos estudantes que se organizem em duplas e façam a leitura do texto. Oriente-os a fazer um resumo explicativo sobre o assunto. Durante esse tempo, circule pela sala para esclarecer eventuais dúvidas.

Quando todos terminarem, sorteie duas duplas para apresentar o conteúdo à turma, reproduzindo na lousa os resumos que fizeram.

## Sugestão de atividade

Complemente a proposta de aula invertida feita anteriormente, solicitando às duplas que façam, em folha separada e identificada com os nomes dos estudantes, cinco questões sobre o tema convecção térmica e as respondam.

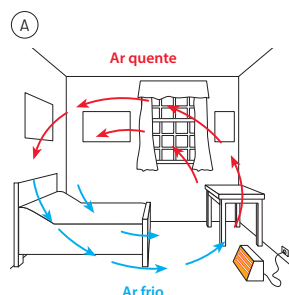
Quando todos finalizarem, recolha as folhas. Se achar adequado, utilize esse trabalho como componente para a avaliação dos estudantes no final do bimestre.

## Atividades

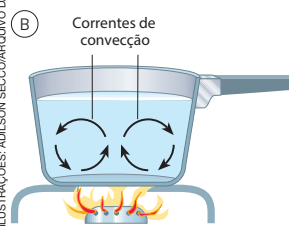
Ao final do item 4, o momento é oportuno para que os estudantes trabalhem os exercícios 8 e 9 do *Use o que aprendeu* e a atividade 2 do *Explore diferentes linguagens*.

## TCT Ciência e Tecnologia

Assim como o trecho do item 3 que aborda aplicações da condução térmica, o subitem *A convecção térmica no cotidiano*, do item 4, também permeia o TCT Ciência e Tecnologia.



O aquecedor provoca correntes de convecção no ar do ambiente. (Representação esquemática.)



Esquema das correntes de convecção na água sendo aquecida.

ILUSTRAÇÕES: ADILSON SECCO/ARQUIVO DA EDITORA

Se o aquecedor estivesse próximo ao teto, o ar de cima ficaria aquecido e não desceria. O ar frio, por sua vez, ficaria acumulado na parte de baixo do cômodo e, assim, o aparelho não cumpriria sua finalidade: aquecer o ambiente.

Denomina-se **convecção térmica** o processo de transferência de calor que acontece graças à **movimentação** de um material.

Perceba que é isso que acontece no exemplo esquematizado em A. O material que se move pelo ambiente é o ar e, com o movimento, o calor é distribuído pelo cômodo. A movimentação do ar, mais quente e mais frio, cria as chamadas **correntes de convecção**.

E no caso de um aparelho de ar condicionado, a fim de garantir eficiência no resfriamento do ar da sala, é mais indicado colocá-lo no alto ou embaixo?

## Convecção térmica em líquidos

Não é só no caso dos **gases** que pode ocorrer convecção. Com **líquidos** também pode. Quando se leva ao fogo uma panela com água, estabelecem-se correntes de convecção nesse líquido (veja o esquema B).

Embora não possamos observar essas correntes diretamente, podemos evidenciar sua ocorrência se jogarmos um pouco de serragem bem fina na água. Veremos a serragem se movimentar, seguindo o caminho das correntes de convecção. (Se for realizar o experimento, peça a um adulto que o ajude.)

Nos **sólidos**, ao contrário dos gases e dos líquidos, não pode haver movimentação de pedaços do material e, portanto, **não** se podem estabelecer correntes de convecção.

## A convecção térmica no cotidiano

CIÊNCIA E TECNOLOGIA

A geladeira é um bom exemplo para comprovar o que se estudou até aqui sobre convecção. Se colocarmos as mãos rentes ao chão, diante da geladeira aberta, sentiremos o ar frio, que desce ao sair da geladeira.

Há alguns anos, todas as geladeiras tinham congelador na parte superior e prateleiras não inteiriças (grades). Nessa geladeira de tipo tradicional, o resfriamento interno ocorre a partir do congelador, que esfria o ar próximo. Esse ar frio desce, e o ar menos frio, que está embaixo, sobe. As prateleiras não são inteiriças para permitir a circulação interna do ar.

Atualmente, existem também geladeiras de outro tipo, em que a circulação de ar entre os compartimentos ocorre por tubos embutidos na parede e é forçada por ventoinhas (“ventiladores”). Nesse tipo de geladeira, as prateleiras podem ser inteiriças (geralmente de vidro) e há, também, a possibilidade de o congelador ficar na parte inferior.

No ar das cidades também constatamos a convecção. Os gases poluentes que saem dos escapamentos dos veículos e das chaminés das fábricas tendem a subir, pois estão quentes. Esse é um exemplo em que as correntes de convecção favorecem a dispersão dos poluentes.



## Motivação



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

### Objetivo

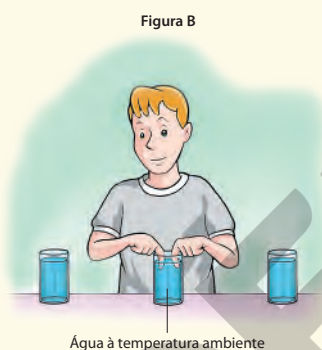
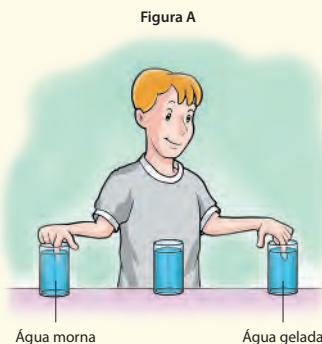
- ▶ Investigar as sensações de quente e de frio captadas pela pele humana.

Você vai precisar de:

- água morna, obtida do chuveiro
- três copos de plástico duro
- água da torneira
- água gelada
- relógio

### Procedimento

1. Coloque os três copos sobre a mesa. Num deles, coloque água morna. Em outro, coloque água da torneira, que estará na temperatura ambiente. No último, coloque água gelada.
2. Mergulhe o dedo indicador de uma das mãos na água morna e o da outra mão na água gelada, como mostra a figura A. Mantenha-os assim durante dois minutos.
3. Retire os dedos dos copos e mergulhe-os imediatamente na água que está à temperatura ambiente, como indica a figura B. Qual é a sensação que você tem em cada um desses dedos? Proponha uma explicação para essas sensações inesperadas.



ILUSTRAÇÕES: ROBERTO HIGARROUNO DA EDITORA

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

## Desenvolvimento do tema

### 5 Sensações térmicas podem enganar

#### O experimento proposto anteriormente

Ao realizar o experimento proposto anteriormente, você inicialmente teve a sensação de quente em um dos dedos e de frio no outro. Até aí nada de interessante.

Ao colocar ambos os dedos na água que estava à temperatura ambiente, entretanto, seu cérebro recebeu informações desencontradas. Um dos dedos informava ao cérebro que aquela água estava fria, e o outro, que estava quente. Mas, se a água está em temperatura ambiente, por que ocorre essa confusão?

Antes de responder a essa pergunta, vamos analisar duas situações que podem ter acontecido com você.

203

### De olho na BNCC!

A seção *Motivação* que antecede o item 5 favorece o desenvolvimento da **competência geral 2**, na medida em que estimula 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 com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

### Item 5

Exponha o item conforme está desenvolvido no livro do estudante e, ao final, se considerar oportuno, complementemente com um comentário sobre **sensação térmica**, expressão empregada em boletins de previsão do tempo.

O conceito de sensação térmica surgiu em 1939, quando Paul Siple (1908-1968) e Charles Passel (1915-2002) fizeram uma expedição à Antártida e realizaram experimentos para demonstrar que as baixas temperaturas são percebidas mais intensamente quando venta muito. Eles empregaram recipientes plásticos cilíndricos cheios de água líquida e os expuseram, em temperaturas diversas, a diferentes condições de velocidade do vento, medindo o tempo necessário para o congelamento da água em cada uma dessas condições. Com base nos resultados, estimavam a quantidade de calor dissipada e elaboraram uma equação matemática para descrever a perda de calor.

Na Segunda Guerra Mundial, o fracasso das tropas alemãs ao tentar conquistar a Rússia durante o inverno rigoroso fez com que o estudo da perda de calor pelo organismo humano fosse realizado também por interesse militar. O exército estadunidense criou um índice de avaliação da sensação térmica para calcular a perda de calor pelo corpo humano, considerando a temperatura do ar e a velocidade do vento. Posteriormente, esse indicador passou a ser divulgado para a população junto com as temperaturas diárias.

O cálculo da sensação térmica pode variar porque cada serviço meteorológico usa diferentes dados e considerações. Embora o cálculo tradicional para a sensação térmica envolva apenas a temperatura ambiente e a velocidade do vento, outros fatores climáticos, como a umidade relativa do ar, influenciam a percepção humana e podem ser usados para fazer a estimativa.

## Subitem Duas situações familiares

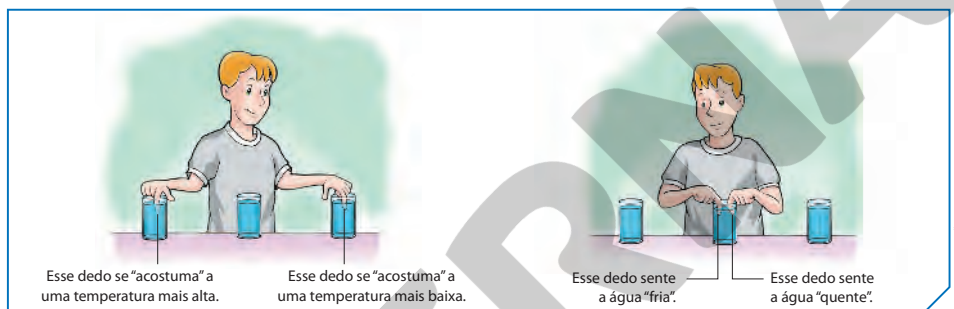
Os esquemas A e B desse subitem e o texto apresentado no livro do estudante elaboram a resposta da pergunta feita na foto que aparece no item 1 deste capítulo.

Aproveite, portanto, para retomar as respostas dadas pelos estudantes na ocasião, oferecendo a possibilidade de que reformulem suas concepções.

Ao trabalhar em sala o texto desse subitem, reserve um tempo da aula para que os estudantes comentem situações marcantes relacionadas ao tema sensações térmicas. Pergunte a eles o que alguém sente ao sair do mar ou da piscina quando está ventando. Explique que, nesse caso, o vento faz a evaporação da água ocorrer mais rapidamente. Como a vaporização é uma mudança de fase que ocorre com absorção de calor, a transferência de calor da pele para a água (em evaporação) será mais rápida, provocando a sensação de frio.

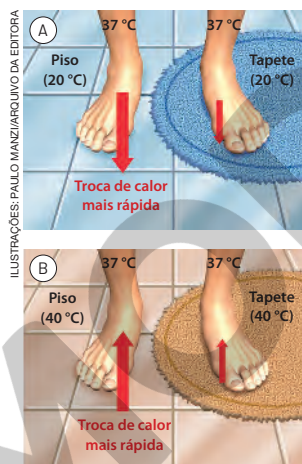
Você já teve a experiência de sentir a água da piscina ou do mar inicialmente fria, mas, depois de algum tempo, achá-la agradável? E a água do chuveiro, inicialmente muito quente, mas, passados alguns instantes, não tão quente assim? Essas alterações acontecem porque, após certo tempo, os sensores térmicos existentes em nossa pele se “acostumam” com a temperatura do ambiente, esteja ela um pouco acima ou um pouco abaixo da temperatura do corpo.

No experimento, um de seus dedos se “acostumou” a uma temperatura mais alta. Quando foi colocado na água da torneira, ele mandou para o cérebro a informação de frio. De modo semelhante, o outro dedo se “acostumou” à água fria e, colocado na água da torneira, informou que ela estava quente. Como você pôde perceber, é difícil fazer afirmações quanto à temperatura de um corpo com base em nossas sensações de quente/frio.



ILUSTRAÇÕES: ROBERTO FIGUEIRA/ARQUIVO DA EDITORA

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.



ILUSTRAÇÕES: PAULO MANZI/ARQUIVO DA EDITORA

Tanto na situação A quanto na B, o piso cerâmico troca calor mais rapidamente que o tapete de pano. (Representações esquemáticas. Cores fantasiosas.)

### Duas situações familiares

Uma outra situação em que observamos quanto as sensações térmicas na pele não são precisas para avaliar temperaturas ocorre quando, descalços, apoiamos um pé num piso cerâmico, de cozinha ou banheiro, e o outro pé num tapete de pano. Embora o piso e o tapete estejam na mesma temperatura, o piso parece mais frio. Por que será?

O calor é energia que se transfere espontaneamente de um corpo mais quente para um corpo mais frio. Como seus pés estão mais quentes que o piso e o tapete, calor é transferido de seus pés para o piso e para o tapete. Acontece que a cerâmica do piso é um material que recebe calor mais rapidamente que o pano. Por isso temos a impressão de que o piso está mais frio que o tapete, como aparece no esquema A.

Vejamos outro caso interessante. Se o piso cerâmico e o tapete estivessem expostos ao sol e, portanto, numa temperatura maior que a de seu corpo, ao colocar seus pés sobre ambos você teria a impressão de que o piso está mais quente. Nessa situação, calor seria transferido do piso e do tapete para os seus pés. Como o piso transfere calor mais rapidamente que o pano, ele pareceria mais quente. Veja o esquema B.

## 6 Irradiação térmica

### O conceito de irradiação térmica

Um terceiro modo de transferência de calor de um corpo mais quente para um mais frio é a **irradiação térmica**. Ao contrário dos outros dois processos, condução e convecção, a irradiação permite transferência de calor mesmo que os corpos estejam separados por vácuo, ou seja, separados por uma região em que não há material algum.

O calor transmitido por irradiação térmica é denominado **ondas de calor**, ou **calor radiante**. As ondas de calor provenientes do Sol atravessam uma grande distância, no vácuo, até chegar à Terra e transferir para ela o calor vindo do Sol.

### O infravermelho

CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Quando a luz do Sol atravessa um prisma de vidro, ela é separada em luzes de diferentes cores, as cores do arco-íris. Esse acontecimento, chamado *dispersão da luz branca*, aparece esquematizado na figura. Em 1800, o astrônomo inglês William Herschel (1738-1822) fez uma importante descoberta. Quando ele colocou o termômetro na região ao lado do vermelho, onde não era vista nenhuma iluminação, ele se surpreendeu ao perceber que o termômetro indicava que ali estava chegando calor. Herschel concluiu que algum tipo de “luz não visível” chegava até essa região e a chamou de **infravermelho**.

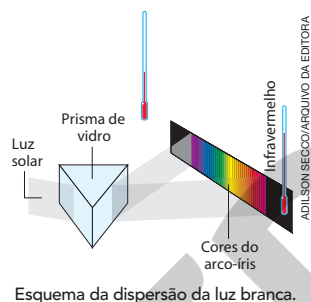
Ao aproximar descuidadamente a mão de um ferro de passar roupa ligado, mesmo sem tocar nele, uma pessoa pode se **queimar** com o calor irradiado por ele. Apesar de emitir calor infravermelho, o ferro não emite luz. Atualmente, existem aparelhos especiais que tornam possível “enxergar” o infravermelho. Tais sensores de infravermelho são empregados, por exemplo, por forças policiais em atividades noturnas de observação em locais escuros.



ATIVIDADE

### Tema para pesquisa

Existem recomendações na internet que, embora não pareçam, são **PERIGOSÍSSIMAS**. É o caso de um vídeo em que uma pessoa esfrega limão nas axilas alegando que combate o cheiro de suor e protege contra raios solares. Pesquise por que **esse conselho JAMAIS deve ser seguido**.



Esquema da dispersão da luz branca.

ADILSON SEGOC/APRÓVADO DA EDITORA



Os controles remotos de televisores e aparelhos de DVD funcionam por meio da emissão de infravermelho para a comunicação com o aparelho. Isso pode ser evidenciado se cobrirmos a janela receptora do aparelho com um pedaço de papel-alumínio, que reflete o infravermelho e impede que o aparelho receba os comandos do controle.



As torneiras ativadas pela aproximação das mãos têm um dispositivo que emite ondas de infravermelho. Estas refletem nas mãos e, na volta, são captadas por um sensor que aciona a liberação do fluxo de água.



Outro tipo de “luz não visível” que vem do Sol, o ultravioleta, oferece risco de queimaduras e pode provocar câncer de pele. Usar **filtros solares e evitar os horários de sol mais intenso são atitudes fundamentais para a manutenção da saúde**.

BLUE ORANGE STUDIOS/SHUTTERSTOCK

205

### Itens 6 e 7

Se considerar adequado, para trabalhar o tema desses dois itens, proponha à turma uma aula invertida. Para isso, peça aos estudantes que se organizem em duplas e façam a leitura do texto. Oriente-os a fazer um resumo sobre o assunto. Durante esse tempo, circule pela sala para esclarecer eventuais dúvidas. Quando todos terminarem, sorteie duas duplas para apresentar o conteúdo à turma, reproduzindo na lousa os resumos que fizeram.

### TCT Ciência e Tecnologia

Os subitens *O infravermelho* e *A irradiação térmica no cotidiano*, do item 6, e o item 7 envolvem conteúdos pertinentes à temática **Ciência e Tecnologia**, da macroárea de TCTs de mesmo nome.

## Visão crítica sobre fake news

O tema proposto na atividade do *Tema para pesquisa* pretende, em primeiro lugar, possibilitar aos estudantes conhecer um fato importante: o suco de limão em contato com a pele, na presença de radiação solar, acarreta a formação de manchas escuras e doloridas, conhecidas como “queimaduras de limão”. Trata-se de uma **fitofotomelanose** (do grego *phutón*, planta, *photós*, luz, e *melánosis*, ação de escurecer), uma manifestação cutânea provocada por substâncias denominadas fotocumarinas (presentes em algumas plantas, como o limão) sob a ação de radiação ultravioleta. As fotocumarinas aumentam a sensibilidade da pele ao ultravioleta, desencadeando a produção de melanina, responsável pelo escurecimento do local. O processo causa também inflamação da pele, daí ser considerada uma fotodermatite (do grego, *photós*, luz, *dérma*, pele, e *ítis*, que, no contexto, indica inflamação).

Um segundo ponto importante da atividade é retomar a permanente necessidade de conferir informações em fontes confiáveis. No caso, em se tratando de aspectos ligados à saúde, essas fontes são portais de universidades, centros de pesquisa e instituições médicas. Retome que postagens com informações incorretas podem ter diversas razões, entre elas a tentativa de, mediante ideias atraentes e impactantes, obter aumento de acessos e de seguidores.

Um terceiro ponto que é oportunizado por essa atividade é falar aos estudantes de um tema correlato: **é muito perigoso seguir dicas de bronzeadores caseiros**. Algumas “receitas” incluem folhas de plantas trituradas (como as de figo), que possuem fotocumarinas. O uso tópico (sobre a pele) dessas plantas com exposição ao ultravioleta pode provocar lesões gravíssimas na pele e até a morte.



## De olho na BNCC!

O subitem *O infravermelho*, do item 6, favorece desenvolver a **competência geral 1** e a **competência específica 1**, ambas já citadas neste capítulo. A imagem e a legenda sobre ultravioleta e filtros solares, bem como o box *Tema para pesquisa* do item 6, auxiliam os estudantes a conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias, indo ao encontro do que é proposto na **competência específica 7**.

## Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **convecção térmica** Transferência de calor por meio da movimentação de um material (líquido ou gasoso).
- **irradiação térmica** Transferência de calor que ocorre sem a necessidade de que os objetos estejam em contato e ainda que entre eles não haja matéria (vácuo).

## Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “Por que achamos um dia a 33 °C muito quente, se a temperatura corpórea é maior que essa?”.

## Projeto

O **Projeto 5** (do final do livro) pode ser realizado após abordar o item 7. Ele permite aos estudantes verificar a eficiência de diferentes métodos para retardar a troca de calor.

Esse projeto é comentado neste Manual do professor, junto da respectiva ocorrência no final do livro do estudante.

## Atividades

Ao final do item 7, podem ser trabalhados os exercícios 10 a 12 do *Use o que aprendeu*.

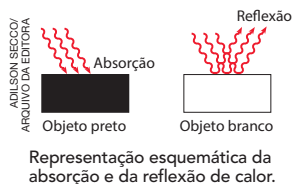
### ATIVIDADE

A-Z

#### Amplie o vocabulário!

*Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.*

- convecção térmica
- irradiação térmica



HPBAR/ISTOCK PHOTO/GETTY IMAGES



Nas roupas especiais contra fogo, como as desta foto, há várias camadas de revestimento isolante. A mais externa, espelhada, reflete o calor irradiado pelas chamas.

206

## A irradiação térmica no cotidiano

CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Além do calor irradiado pelo Sol, vários outros exemplos cotidianos estão relacionados com a irradiação térmica.

O calor de uma fogueira ou de uma lareira chega a uma pessoa por meio da irradiação. Os alimentos assam nos fornos convencionais por causa do calor irradiado pela chama.

As lâmpadas, além de emitirem a luz visível, irradiam certa quantidade de calor infravermelho (que varia de acordo com o tipo de lâmpada).

## Absorção e reflexão

Quando o calor irradiado incide num corpo, parte pode ser absorvida por ele, aquecendo-o, e parte pode ser refletida de volta para o ambiente. A cor dos corpos relaciona-se com sua capacidade de absorver calor e de refleti-lo.

De modo geral, objetos pretos são bons absorvedores de calor e maus refletores. Os objetos brancos, ao contrário, absorvem mal e refletem bem.

Isso é fácil de constatar num dia ensolarado. Se estivermos com uma camiseta preta, sentiremos esquentar muito mais do que se estivermos com uma camiseta branca.

## 7 Como funciona a garrafa térmica?

CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Os **objetos espelhados** — superfícies de metal, por exemplo — **refletem muito bem o calor**. Um revestimento metálico permite **evitar trocas de calor por irradiação**.

Cobertores e agasalhos de alumínio são usados para evitar perda de calor corporal, como no caso de atletas que executaram grande esforço físico ou de pessoas que sofreram acidente grave e estão com o corpo mais frio que o normal. Algumas roupas contra fogo usadas por bombeiros têm um revestimento externo de metal que reflete o calor irradiado pelas chamas.

### Objetos pretos também irradiam bem o calor

Os objetos pretos não são apenas ótimos absorvedores de calor irradiado; são também **ótimos irradiadores de calor**.

Uma aplicação desse princípio pode ser percebida nas geladeiras, nas quais há uma tubulação pela qual circula um fluido sob a ação de um compressor motorizado. (Anteriormente o fluido era CFC, que foi substituído por substâncias inofensivas à camada de ozônio.) A função desse fluido no ciclo de funcionamento do aparelho é receber calor do interior do congelador; dessa forma a parte interna do congelador se resfria. Na sequência, ao circular pela tubulação traseira, o fluido perde esse calor para o ambiente. A tubulação traseira é geralmente pintada de preto, o que  **aumenta a eficiência da irradiação térmica**. Em *freezers* também há uma tubulação traseira preta com a mesma finalidade. (Em alguns modelos de geladeiras e *freezers* a tubulação traseira não fica exposta.)

## De olho na BNCC!

- EF07CI04

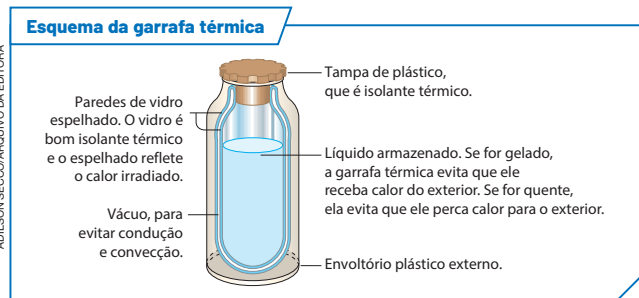
“Avaliar o papel do equilíbrio termodinâmico para a manutenção da vida na Terra, para o funcionamento de máquinas térmicas e em outras situações cotidianas.”

Essa habilidade é desenvolvida nos capítulos 11 e 12. Neste capítulo 11, desenvolve-se a parte relacionada ao papel do equilíbrio termodinâmico para a manutenção da vida na Terra e em diversas situações cotidianas. Os aspectos relacionados às máquinas térmicas são deixados para o capítulo 12.

- 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

As garrafas térmicas possuem vários isolamentos, entre os quais revestimentos espelhados, para evitar a troca de calor entre interior e exterior. Esses diversos isolamentos, que aparecem no esquema a seguir, permitem conservar os líquidos quentes ou gelados por mais tempo.



A garrafa térmica possui vários isolamentos diferentes. (Cores fantasiosas.)

Fonte: Elaborado a partir de HEWITT, P. G.; SUCHOCKI, J.; HEWITT, L. A. *Conceptual Physical Science*. 6. ed. Boston: Pearson, 2017. p. 176.

## 8 Aquecimento global

MEIO AMBIENTE

### Como funciona a estufa para criar plantas?

Considere um automóvel estacionado, com os vidros fechados, sob o sol quente do meio-dia, no verão. Depois de algum tempo, a temperatura interna fica bem maior que a externa.

A energia proveniente do Sol atravessa os vidros, principalmente na forma de luz visível, e aquece o interior do veículo. O interior aquecido começa a emitir calor, que é irradiado principalmente na forma de infravermelho. Só que o vidro oferece dificuldade para a passagem do infravermelho (o vidro é mais transparente à luz visível do que ao infravermelho). Assim, a quantidade de calor que entra no automóvel é maior que a quantidade que sai e, em consequência, o interior do carro fica aquecido.

As estufas de cultivo de plantas se baseiam no mesmo processo. As paredes e o telhado, geralmente feitos de vidro ou de plástico incolor, permitem que a energia entre, mas dificultam a sua saída; conseqüentemente, a temperatura interna fica maior que a externa.



(Fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: Elaborado a partir de HEWITT, P. G.; SUCHOCKI, J.; HEWITT, L. A. *Conceptual Physical Science*. 6. ed. Boston: Pearson, 2017. p. 177.

207

Assim, a existência do efeito estufa não é, em si, o problema. Preocupante é a sua intensificação.

Os gases estufa, embora transparentes à luz visível, têm alta absorvância na região espectral da radiação infravermelha na faixa de comprimentos de onda de 1 a 20 micrômetros, da qual decorre sua atuação na retenção de parte do infravermelho que seria irradiado pela Terra de volta ao espaço.

A absorção nessa faixa deve-se a excitações vibracionais de ligações covalentes e é bem documentada na literatura (cf. LUTGENS, F. K.; TARBUCK, E. J. *The atmosphere: an introduction to Meteorology*. 13. ed. Hoboken: Pearson, 2016. p. 48).

Assim, quanto à ocorrência do efeito estufa, há inúmeras evidências que a sustentam e existe consenso científico.

As divergências referem-se à extensão da contribuição dos gases gerados pelas atividades humanas para o efeito estufa, ao valor exato de quanto a temperatura tem aumentado e, sobretudo, às previsões sobre o que acontecerá no futuro, seja quanto ao aumento de temperatura previsto, seja com relação às conseqüências ambientais decorrentes desse aquecimento.

Nas últimas décadas, uma ampla maioria da comunidade científica compartilha da preocupação com o aquecimento global e com a urgente necessidade de providências para a redução das emissões de gases estufa.

### TCT Meio Ambiente

Por envolver um assunto socioambiental, o item 8 vai ao encontro do TCT **Educação Ambiental**, inserido na macroárea **Meio Ambiente**.

Nesse contexto, é bastante relevante trabalhar a ameaça ao futuro da humanidade representada pelo chamado negacionismo climático, comentado mais à frente.

combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro.”

O desenvolvimento dessa habilidade se dá a partir do item 8 deste capítulo, o que inclui as atividades dos boxes (*Trabalho em equipe* e *Use a internet*), do texto *Em destaque* e da atividade 3 do *Explore diferentes linguagens*.

Conforme o item 8 relata, o efeito estufa é algo natural no planeta e importante à existência e à manutenção da vida. Sem sua ocorrência, o planeta seria significativamente mais frio. O que preocupa é a **intensificação** do efeito estufa, causada pela grande quantidade de **gás carbônico proveniente das atividades humanas**, sobretudo a **queima de combustíveis fósseis** e o **desmatamento** por meio de queimadas – que, além de lançar gás carbônico na atmosfera, elimina grande quantidade de seres fotossintetizantes.

## A Ciência é uma produção coletiva

Por meio da atividade proposta no *Trabalho em equipe*, os estudantes poderão perceber o dinamismo da Ciência, evidenciado, entre outros aspectos, pela relevância da coleta e análise de dados para a elaboração de conclusões e pela permanente reavaliação de opiniões e conclusões anteriores.

Essa atividade estimula os estudantes a desenvolver a capacidade de argumentar em textos escritos. Ela também auxilia na percepção de que, ao contrário do estereótipo propagado em obras de ficção, as conquistas científicas normalmente são decorrência do trabalho de diversos membros da comunidade e não de atos isolados de personalidades singulares.

### Tema para pesquisa

A expressão **negacionismo climático** (ou **ceticismo climático**) é usada para designar opiniões sistematicamente contrárias à aceitação das evidências científicas da ocorrência do aquecimento global. Esse movimento procura rebater evidências científicas contra-argumentando com opiniões pessoais e/ou com fatos isolados e, por vezes, contraditórios. O movimento tem características de **pseudo-ciência**, pois tenta revestir com roupagem científica ideias que não decorrem da aplicação da metodologia de atuação das Ciências da Natureza, que não estão abertas ao contraditório nem à revisão e ao aperfeiçoamento. O negacionismo climático é, por vezes, um discurso que visa legitimar práticas econômicas que acarretam liberação de gases estufa.

O geofísico e climatologista estadunidense Michael Evan Mann compilou, em um de seus livros, o seguinte **conjunto de opiniões utilizadas por negacionistas climáticos**:

"1. A concentração de dióxido de carbono não está realmente aumentando.

#### ATIVIDADE



#### Trabalho em equipe

Reunir notícias de jornais e de revistas sobre a intensificação do efeito estufa e, a critério do professor, montar um mural com elas e/ou postá-las no *blog*. Analisar as notícias e debater: a Ciência é algo pronto e acabado ou envolve um processo dinâmico, que nunca termina?

#### ATIVIDADE



#### Tema para pesquisa

Pesquise o que é **negacionismo climático**. Que características desse movimento contradizem o consenso científico? Quais as influências negativas desse posicionamento para o futuro da humanidade?

### O que é efeito estufa?

Na atmosfera terrestre estão presentes alguns gases — como gás carbônico, vapor de água e metano — que atuam, em escala global, retardando a emissão de calor pelo planeta. Assim, parte da energia proveniente do Sol fica “aprisionada” na Terra, fazendo com que a temperatura do planeta seja superior àquela que seria esperada. Esse processo, que contribui para o aquecimento da Terra, é denominado **efeito estufa**.

Se não existisse o efeito estufa, a temperatura média em todo o planeta seria significativamente mais baixa. Praticamente toda a água estaria congelada e seria muito difícil existir vida tal como a conhecemos. Então, **se não houvesse efeito estufa na escala em que atualmente ocorre, possivelmente não haveria vida na Terra.**

### Atividade humana e intensificação do efeito estufa

Em 1896, o químico sueco Svante Arrhenius (1859-1927) percebeu que a temperatura atmosférica da Terra estava relacionada com a concentração de **gás carbônico** (representado pela fórmula  $\text{CO}_2$ ) existente na atmosfera. Ele previu que um aumento na concentração desse gás provocaria aumento da temperatura atmosférica. Uma série de medidas periódicas dos níveis de gás carbônico na atmosfera tem revelado que a concentração desse gás na atmosfera vem aumentando um pouco a cada ano. Esse aumento é atribuído fundamentalmente:

- à queima de combustíveis fósseis, como carvão mineral e petróleo;
- às queimadas em florestas, principalmente para dar lugar à agricultura.

#### EM DESTAQUE

### Algumas atitudes que reduzem a emissão de $\text{CO}_2$



Compartilhar o automóvel, dando carona e/ou sendo caronista dos colegas.

Reduzir o consumo e enviar materiais para reciclagem. Isso economiza energia e reduz emissões.



Preferir produtos cujas embalagens sejam de material reciclado.



Preferir aparelhos com certificação do PROCEL de que são muito econômicos, pois uma parte da energia elétrica brasileira vem de termoeletricas (que liberam  $\text{CO}_2$ ).

OVLONG/SHUTTERSTOCK



Evitar veículos muito poluidores (por exemplo SUVs) ou importados (o transporte até aqui libera muito  $\text{CO}_2$ ).

NELSON MATSUDA/ARQUIVO DA EDITORA

Elaborado com dados obtidos de: FAHLMAN, B. D. et al. *Chemistry in context: applying Chemistry to society*. 9. ed. Nova York: McGraw-Hill/American Chemical Society, 2018.

208

2. Ainda que esteja, não tem impacto no clima; não há evidências convincentes de aquecimento.
3. Ainda que esteja havendo aquecimento, ele se deve a causas naturais.
4. Ainda que o aquecimento não possa ser explicado por causas naturais, o impacto humano é pequeno e o impacto das emissões contínuas de gases estufa é mínimo.
5. Ainda que os efeitos humanos atuais e projetados no clima da Terra não sejam desprezíveis, as mudanças geralmente serão boas para nós.
6. Sejam as mudanças boas ou não para nós, os seres humanos estão muito aptos a se adaptar às mudanças; além disso, é tarde demais para fazer algo sobre isso e/ou uma solução tecnológica certamente aparecerá quando precisarmos realmente dela." (MANN, M. E. *The hockey stick and the climate wars: dispatches from the front lines*. Nova York: Columbia University Press, 2012. p. 23. Tradução dos autores.)





Plantar árvores em sua casa e nos arredores dela e contribuir para que essas árvores se mantenham vivas e saudáveis. (Araraquara, SP, 2021.)



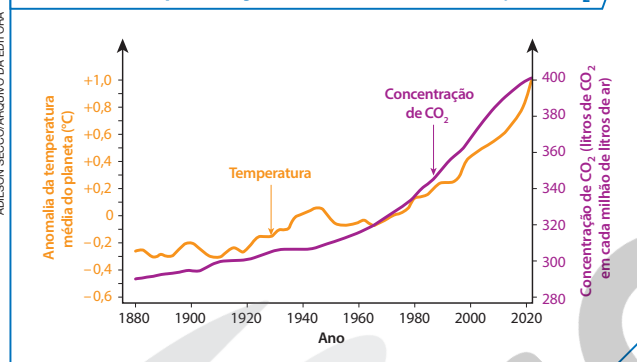
Se a mesma atividade puder ser feita com e sem consumo de energia elétrica, prefira a segunda. Por exemplo, correr ou caminhar em espaço aberto, se possível, é melhor do que em esteira elétrica.



Caminhar e/ou usar transporte público, se possível, em vez de usar carro. (Campinas, SP, 2020.)

Nos últimos 100 anos, a temperatura média do planeta sofreu aumento de aproximadamente 1 °C. Muitos estudiosos atribuem esse aumento à elevação da concentração de gás carbônico na atmosfera. Em outras palavras, a atividade humana estaria provocando um aquecimento do planeta devido à intensificação do efeito estufa.

#### Aumento da temperatura global e aumento da concentração de CO<sub>2</sub>



Fonte: GAFFNEY, J. S.; MARLEY, N. A. *Chemistry of environmental systems; fundamental principles and analytical methods*. Hoboken: John Wiley, 2020. p. 361, 456.

Provavelmente você já percebeu, lendo jornais ou assistindo a noticiários na tevê, que esse assunto é bastante polêmico. As controvérsias não se relacionam, contudo, com a existência do efeito em si, que está comprovada, mas, sim, às previsões sobre o que poderá acontecer nas próximas décadas.

Entre os prováveis efeitos de um aquecimento do planeta, dois merecem destaque: as mudanças climáticas regionais e o aumento do nível da água dos oceanos.

#### Use a internet

Acesse e explore a simulação da intensificação do efeito estufa:

[https://phet.colorado.edu/sims/html/greenhouse-effect/latest/greenhouse-effect\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/greenhouse-effect/latest/greenhouse-effect_pt_BR.html). Acesso em: 9 maio 2022.

Alguns portais da internet têm uma calculadora que permite avaliar quanto CO<sub>2</sub> você gera com suas atividades do dia a dia.

Você pode acessar essas páginas buscando por *calculadora de emissão de CO<sub>2</sub>*.

Como parte da discussão, aproveite o gráfico apresentado no item 8 e analise-o com os estudantes. Ressalte que os anos estão no eixo das abscissas (eixo x), que a curva laranja se refere à oscilação da temperatura média da superfície da Terra (lida no eixo das ordenadas à esquerda) e que a curva roxa se refere à concentração de dióxido de carbono na atmosfera (lida no eixo das ordenadas à direita). Comente que, no geral, se percebe que a temperatura média da superfície vem aumentando ao longo dos anos, fenômeno que também acontece com a concentração de gás carbônico na atmosfera. O gráfico revela, então, que a elevação da temperatura média do planeta acompanha o aumento da concentração de dióxido de carbono na atmosfera, evidenciando a relação entre ambas.

#### Use a internet

A simulação sugerida possibilita que os estudantes modifiquem a concentração atmosférica de gases causadores do efeito estufa e verifiquem a consequência disso sobre a temperatura da superfície do planeta. Oriente-os, antes do início, a optar pela temperatura em grau Celsius (°C). O menu lateral possibilita modificar a concentração para que simule diferentes épocas: 2020, 1950, 1750 (antes do início da Revolução Industrial) e a última era glacial.

#### Atividades

Ao final do item 8, é conveniente propor a atividade 3 do *Explore diferentes linguagens*, que já pode ser realizada pelos estudantes.

O pensamento negacionista recebe, às vezes, atenção desproporcional da mídia, gerando na opinião pública a impressão de que há grande divisão de opiniões na comunidade científica. Cria-se, com isso, controvérsias que dificultam a realização de esforços mundiais conjuntos para a implementação de alternativas energéticas e industriais ambientalmente benéficas. Nos diversos países, a divergência assume também viés político, pois alguns grupos utilizam o discurso negacionista climático como bandeira política, alegando que as preocupações ambientais se contrapõem ao progresso e à prosperidade econômica. A disputa também envolve países com interesses distintos quanto às matrizes energéticas.

Sugira aos estudantes que busquem informações atualizadas e confiáveis, por exemplo, as que são emitidas pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), criado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (ONU Meio Ambiente) e pela Organização Meteorológica Mundial (OMM).

## De olho na BNCC!

O *Trabalho em equipe* do item 8 contribui para que os estudantes desenvolvam a **competência específica 1**, na medida em que podem compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.

Os boxes *Trabalho em equipe* e *Tema para pesquisa* do item 8 oportunizam trabalhar: a **competência geral 2**, por incentivarem exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão e a análise crítica, a imaginação e a criatividade; a **competência geral 5** e a **competência específica 6**, pois auxiliam a compreender e utilizar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética para se comunicar, acessar e disseminar informações; a **competência geral 7** e a **competência específica 5**, por oferecerem ocasião para argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam a consciência socioambiental, com posicionamento ético em relação ao cuidado do planeta; e a **competência específica 4**, porque solicitam aos estudantes avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo.

O texto *Em destaque* sobre atitudes que reduzem a emissão de CO<sub>2</sub> favorece o desenvolvimento da **competência geral 10** e da **competência específica 8**, pois estimula a agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a

## EM DESTAQUE

### As condições para a presença de vida na Terra

Carl Sagan (1934-1996), biólogo e astrônomo estadunidense, contou em um de seus livros que, há muitos anos, o editor de um jornal famoso mandou telegrama a um astrônomo conceituado, pedindo que ele enviasse um texto de quinhentas palavras falando sobre a existência de vida em Marte.

Respeitosamente, o astrônomo mandou a seguinte resposta: *Ninguém sabe, ninguém sabe...* (repetindo *ninguém sabe* 250 vezes).

Por trás desse caso, há interessantes aspectos para analisarmos.

Primeiramente, até hoje, a Terra é o único planeta onde conclusivamente há vida.

Em segundo lugar, a Ciência é um modo de estudar a natureza e compreender as coisas do Universo. Do ponto de vista científico, não basta simplesmente “achar” que existe ou não.

O que os cientistas fazem é obter evidências e analisá-las. Até hoje as evidências não revelaram a existência de vida fora da Terra. Porém isso não prova que ela não exista.

Em terceiro lugar, o planeta Terra reúne **condições** para a existência de vida, tais como seu tamanho, distância do Sol, composição química da crosta terrestre, dos oceanos e da atmosfera. A presença de água no estado líquido é essencial à vida na Terra.

Vejamos o caso do planeta Vênus, que está mais próximo do Sol e possui maior concentração de gás carbônico na atmosfera. Na Terra há 0,04% de gás carbônico na atmosfera e, em Vênus, 96%. Essas condições fazem com que lá ocorra um efeito estufa muito intenso e a temperatura chegue a 480 °C, impossibilitando a vida tal como a conhecemos.

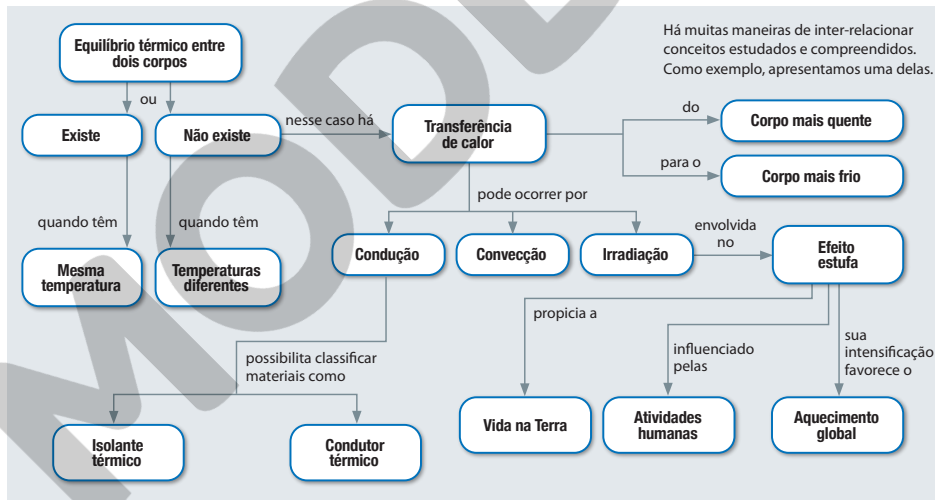
Haverá outros planetas no Universo com condições semelhantes às da Terra e que poderiam, portanto, sustentar a existência de vida? Provavelmente sim!

E nesses planetas que apresentam condições favoráveis existirá, de fato, vida?

Por enquanto, uma boa resposta ainda é *ninguém sabe, ninguém sabe...*

Elaborado com dados obtidos de: SAGAN, C. *Cosmos*. São Paulo: Companhia das Letras, 2017.

## Organização de ideias MAPA CONCEITUAL



210

questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.

O texto *Em destaque* intitulado *As condições para a presença de vida na Terra* ratifica a importância de aspectos termodinâmicos para a existência de vida na Terra. É mais um momento deste capítulo relacionado ao desenvolvimento da habilidade EF07CI04 da BNCC.

Esse mesmo texto, a atividade 9 da seção *Use o que aprendeu* e a atividade 2 da seção *Explore diferentes linguagens* favorecem o desenvolvimento da **competência geral 2** e da **competência específica 3**, já citadas anteriormente neste capítulo do Manual do professor.



Use o que aprendeu

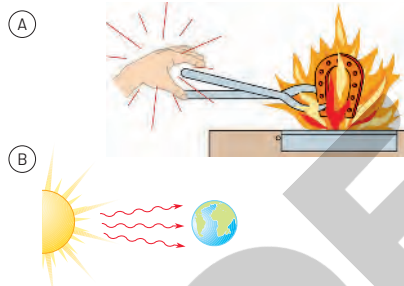
- Um corpo **A** está em equilíbrio térmico com um corpo **B**. Esse corpo **B** está em equilíbrio térmico com um corpo **C**. É correto afirmar que **A** está em equilíbrio térmico com **C**? Justifique.
- O uso de agasalhos de lã é comum em regiões frias. Que propriedade da lã torna conveniente essa utilização?
- A madeira é um bom isolante térmico. A serragem derivada da madeira é um isolante térmico ainda melhor. Explique por quê.
- Para servir chá bem quente você pode optar por uma caneca de alumínio ou por uma xícara de porcelana.
  - Qual delas oferece maior risco de você queimar as mãos? Por quê?
  - Qual delas permite que o chá esfrie mais rápido? Por quê?
- Num dia quente, para manter um refrigerante gelado por mais tempo, você escolheria um copo de vidro ou de aço inox? Justifique.
- Num dia frio é mais conveniente levar à mesa alimentos quentes em vasilhas de aço inox ou de cerâmica? Por quê?
- Quando você se enrola em um cobertor, algum tempo depois se sente mais quente. No entanto, se você embrulhar um objeto num cobertor ele não fica mais quente. Proponha uma explicação para isso.
- Um cozinheiro não muito experiente queimou a mão ao misturar uma sopa fervente com uma colher de metal. Após lhe ensinarem que deveria usar colher de madeira, ele voltou a queimar a mão, dessa vez por mantê-la por muito tempo uns 10 centímetros acima da sopa fervente.
  - Qual é o processo de troca de calor responsável pela queimadura provocada pela colher de metal?
  - Compare madeira e metal e explique por que a colher de madeira é mais indicada para misturar alimentos quentes.
  - Cite um processo de troca de calor responsável pela segunda queimadura.

- Explique o princípio de funcionamento das chaminés, que permite a saída espontânea dos gases por ela.



Chaminé em indústria de cimento. (Mossoró, RN, 2019.)

- Qual é o principal modo de transmissão de calor envolvido em cada uma das situações (**A** e **B**) desenhadas?



(Representações esquemáticas fora de proporção e em cores fantasiosas.)

- As paredes de uma geladeira têm um revestimento (entre o plástico interno e o metal externo) de um material chamado lã de vidro. Qual é a finalidade desse revestimento?
- Observe a fotografia. Muitos chocolates são embrulhados em papel-alumínio, com o lado mais espelhado voltado para fora. Qual é a razão para isso?

Chocolates geralmente são embrulhados em papel-alumínio.



- O copo de vidro, porque é pior condutor de calor do que o aço inox (metal).
- Em vasilhas de cerâmica, porque esse material conduz calor mais lentamente do que o aço inox e permite, portanto, manter os alimentos quentes por mais tempo.
- O cobertor **não** “esquenta” a pessoa. Como isolante térmico que é, ele apenas impede que o calor produzido pelo corpo do indivíduo seja perdido para o ambiente. Um objeto qualquer não produz calor corporal e, portanto, não é “esquentado” pelo cobertor.
- Condução térmica.
  - O metal é bom condutor de calor, e a madeira é bom isolante térmico. Por isso, a colher de madeira oferece maior segurança.
  - Convecção térmica: o vapor aquecido (correntes de convecção) transportou calor da panela até a mão da pessoa, queimando-a.
- A fumaça que sai pelas chaminés contém gases aquecidos. Esses gases tendem a subir, fazendo a fumaça sair pela chaminé.
- Condução térmica.
  - Irradiação térmica.
- Evitar a entrada de calor proveniente do exterior da geladeira.
- O metal (principalmente o lado espelhado) reflete o calor irradiado. Isso dificulta a chegada de calor ao chocolate e evita ou retarda seu derretimento.

Respostas do Use o que aprendeu

- Sim. Se **A** está em equilíbrio térmico com **B**, a temperatura dos dois é igual. Se **B** está em equilíbrio térmico com **C**, a temperatura também é igual. Decorre que **A** e **C** têm temperaturas iguais e estão em equilíbrio térmico.
- A lã é um bom isolante térmico, ou seja, é um péssimo condutor de calor. Isso se deve ao ar que fica “aprisionado” em espaços existentes entre os fios.
- A serragem contém ar entre os pedacinhos de madeira. E o ar é um bom isolante térmico.
- A caneca de alumínio, pois o metal é melhor condutor de calor que a porcelana.
  - A caneca de alumínio, pois permite perda mais rápida de calor para o ambiente, o que esfria o chá mais rápido.



## Respostas do Explore diferentes linguagens

1. a) O calor se propaga pelas barras metálicas, chega à margarina, provoca seu derretimento e a consequente queda dos botões.  
b) Observa-se que o pior condutor de calor é o chumbo, pois apenas um botão caiu. Já a prata é o melhor condutor, uma vez que todos os botões caíram. A ordem crescente de condutividade de calor é: chumbo, ouro, cobre e prata.
2. Colocar a pedra de gelo sobre a lata. Isso esfria o refrigerante da parte superior, estabelecendo correntes de convecção dentro do líquido, o que apressa o resfriamento. Se a pedra for colocada embaixo, o refrigerante do fundo será resfriado, mas, como não haverá correntes de convecção, o resto do líquido não será rapidamente resfriado.
3. A tirinha refere-se às emissões de gás carbônico que ocorrem, por exemplo, quando combustíveis fósseis são queimados. Tais emissões intensificam o efeito estufa, ou seja, contribuem para o aquecimento global. (As duas formas de energia citadas na tirinha, eólica e solar, não envolvem uso de combustíveis e, portanto, não causam emissão de gás carbônico.)

### De olho na BNCC!

A atividade 3 do *Explore diferentes linguagens* oferece oportunidade para desenvolver a **competência geral 6**, ao incentivar os estudantes a valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos que lhes possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania com consciência crítica e responsabilidade.

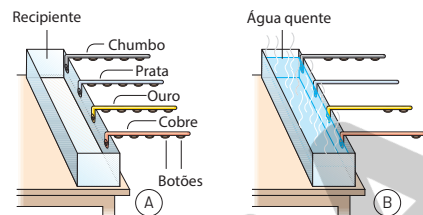
### ATIVIDADE

## Explore diferentes linguagens

A critério do professor, estas atividades poderão ser feitas em grupos.

### INTERPRETAÇÃO DE RESULTADO

1. No experimento esquematizado na figura A, botões foram grudados com margarina em barras de diferentes metais. Alguns minutos depois de colocar água quente no recipiente, verificou-se que alguns dos botões já tinham caído, como mostra a figura B.  
a) Como você explica a queda dos botões?  
b) Coloque os metais envolvidos em ordem crescente de capacidade para conduzir calor.



(Representação esquemática e em cores fantasiosas.)

ILUSTRAÇÕES: ADILSON SECCO/ARQUIVO DA EDITORA

### PREVISÃO

2. Você tem uma única pedra de gelo e uma lata fechada de refrigerante. Você não tem copo ou qualquer outro recipiente e vai beber o refrigerante diretamente da lata. Você também não tem como moer o gelo para fazê-lo passar pela abertura da lata. Qual é o melhor procedimento para esfriar o refrigerante, antes de abri-lo, usando essa única pedra de gelo? Justifique.

Refleta: qual é o melhor procedimento?



EDUARDO SANTALESTRA

Reprodução proibida. Art. 184, do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

### TIRINHA



FRANK & ERNEST, BOB THAVES © 2011 THAVES/DIST. BY ANDREW M. WATTEL SYNDICATION

3. Esclareça a que tipo de emissão a tirinha se refere e explique o motivo pelo qual as emissões desse tipo são preocupantes para a humanidade.

### Seu aprendizado não termina aqui

Preste atenção aos usos que você e as pessoas próximas de você fazem da palavra "calor". Confronte esses usos com o conceito de calor que você estudou neste capítulo e avalie se estão corretos.



FOCUS/SHUTTERSTOCK

De cada 100 mililitros de ar presentes dentro de uma bola, ou de um pneu de cadeira de rodas, 78 mililitros são de gás nitrogênio, 21 mililitros são de gás oxigênio e 1 mililitro é de outros gases. Na foto, jogadores de basquete durante uma partida nos Jogos Para-Asiáticos, realizados na Indonésia, em 2018.

213

### **Este capítulo e seus conteúdos conceituais**

- O ar é uma mistura
- Os principais gases componentes do ar e suas características mais importantes
- Diferentes modos de poluição do ar e suas consequências
- Camada de ozônio e sua destruição
- Breves noções sobre a estrutura interna da Terra
- Noção sobre placas litosféricas e deriva continental
- Relação entre placas litosféricas e ocorrência de vulcões, terremotos e *tsunamis*

Os itens 1 a 6 do capítulo abordam a atmosfera, os principais gases que a constituem e as alterações decorrentes da poluição do ar.

Embora um estudo das propriedades físico-químicas do ar esteja além do que se espera do estudante no 7º ano, é fundamental que ele aprenda que o ar contém vários gases misturados. Os dois mais abundantes são oxigênio e nitrogênio.

O papel do gás carbônico também é muito importante, embora sua concentração seja pequena em relação à dos dois componentes majoritários.

O desenvolvimento de algumas das habilidades da BNCC está vinculado ao estudo da composição da atmosfera: EF07CI04, EF07CI05, EF07CI12 e EF07CI14.

A construção de conhecimentos sobre reações químicas de combustão, combustíveis e máquinas térmicas propicia a continuidade do desenvolvimento das habilidades EF07CI06 e EF07CI11 ao longo deste capítulo.

Os itens 7 e 8 deste capítulo abrangem aspectos da estrutura geológica do planeta e fenômenos relativos a ela, como a ocorrência de vulcões, terremotos e *tsunamis*.

Esse estudo relaciona-se a outras habilidades da BNCC, a EF07CI15 e a EF07CI16.

### **Motivação**

Aproveite a discussão que é proposta na seção *Motivação* do início deste capítulo para estimular os estudantes a desenvolver a capacidade de argumentar em textos orais.

Nesse trabalho, oriente-os de forma clara sobre o procedimento que devem tomar. Esclareça que os argumentos devem ser fundamentados em conhecimentos anteriores e/ou observações feitas. No caso, a argumentação deve considerar que, ao colocar o copo sobre a vela, não ocorre mais entrada de ar.

No momento da discussão, esteja atento para que toda a turma tenha oportunidade de opinar. Retome as opiniões dos estudantes após trabalhar o item 2 do capítulo.



## De olho na BNCC!

A **competência geral 2** tem seu desenvolvimento favorecido pela seção *Motivação*, pois o experimento proposto incentiva os estudantes a 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 e elaborar hipóteses.

## Itens 1 a 4

Trabalhe esses itens apresentando a composição do ar conforme o texto do livro do estudante. No item 2, ao discutir a importância do gás oxigênio nas combustões, retome o experimento de abertura para formalizar o que foi discutido e possibilitar que os estudantes reformulem as opiniões que expressaram.

Certifique-se de que todos compreenderam que a combustão é uma transformação química (reação química) na qual o oxigênio é um dos reagentes (o outro é a cera da vela). A quantidade de gás oxigênio no interior do copo diminui progressivamente devido à combustão, até que não mais exista uma quantidade suficiente desse gás para permitir a ocorrência da combustão. Nesse momento, a vela se apaga por falta de comburente.

Após o item 2, proponha a pergunta: por que os incêndios na mata se propagam mais rápido quando está ventando? Com seu auxílio, eles podem concluir que, se não há vento, o ar nas imediações do local em que ocorre a combustão se torna pobre em gás oxigênio (porque ele é consumido na reação química), o que faz a combustão ocorrer mais devagar. Quando está ventando, há renovação constante do ar da região em que ocorre a queima, mantendo o suprimento de gás oxigênio necessário à combustão. Assim, o vento faz a combustão ser mais rápida e o incêndio se propagar mais rapidamente.

## Motivação



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

### Objetivo

- ▶ Mostrar que um dos componentes do ar é necessário para a queima de uma vela.

Você vai precisar de:

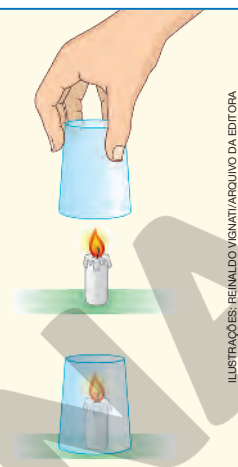
- caixa de palitos de fósforo
- copo grande de vidro
- vela menor que o copo

### ATENÇÃO!

Peça a ajuda de um adulto para realizar esta atividade.

### Procedimento

1. Coloque a vela sobre uma superfície que não pegue fogo, como o tempo de uma pia.
2. Peça ao adulto que acenda a vela e coloque sobre ela o copo virado de boca para baixo.
3. Observe o que acontece com a chama.
4. Proponha uma explicação para o que você observou.



ILUSTRAÇÕES: REINALDO VIGNATI/ARQUIVO DA EDITORA

## Desenvolvimento do tema

### 1 O ar é uma mistura

Na foto a seguir, são mostrados um frasco com gás oxigênio, outro com gás nitrogênio e um terceiro que contém uma mistura de gás oxigênio e gás nitrogênio. É impossível uma pessoa olhar a mistura e concluir que ela é formada por essas duas substâncias.



Nessa foto, os gases oxigênio e nitrogênio estão em recipientes de vidro apenas para mostrar que ambos são incolores, assim como ocorre com a mistura desses dois gases. Na prática, as indústrias que separam esses gases do ar atmosférico vendem esses produtos em cilindros metálicos, onde ficam comprimidos até o momento da utilização.

214

## História da Ciência

A atividade de pesquisa de contribuições para a descoberta do gás oxigênio (boxe *Tema para pesquisa* do item 2) possibilita que os estudantes compreendam o caráter coletivo da atividade científica, percebendo o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.

Em sua investigação, os estudantes poderão descobrir, por exemplo, que Stephen Hales (1677-1761), Joseph Black (1728-1799), Henry Cavendish (1731-1810) e Joseph Priestley (1733-1804) contribuíram para o entendimento de que gases, assim como líquidos e sólidos, são constituídos de matéria.

O francês Jean Rey (1583?-1645? – as interrogações indicam incerteza histórica das datas) discutiu, em 1630, o motivo pelo qual amostras de alguns metais (como chumbo e estanho), quando aquecidas ao ar, têm sua massa aumentada, levantando a suspeita de que isso se devesse à incorporação de



Um gás incolor pode ser só oxigênio ou só nitrogênio. Pode ser também uma mistura de ambos ou, ainda, qualquer outro gás incolor ou mistura de gases incolores.

O ar atmosférico é uma mistura de vários gases. Os dois gases presentes em maior quantidade são o nitrogênio e o oxigênio. É impossível perceber, apenas olhando, que o ar é uma mistura. Na verdade, não conseguimos sequer ver o ar, pois todos os gases que o compõem são incolores.

Por meio de experimentos, os cientistas descobriram quais são os gases que existem na atmosfera do planeta Terra e verificaram as suas propriedades. Se separássemos os componentes do ar contido em cem garrafas iguais, obteríamos o que aparece no esquema.

Os componentes do ar têm diferentes propriedades. Algumas delas são estudadas neste capítulo.

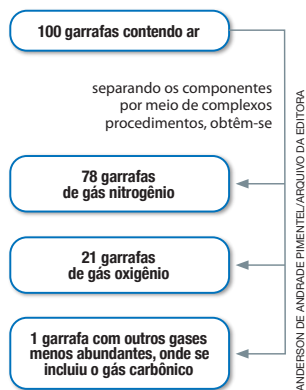
## 2 O gás oxigênio

Em 1774, os laboratórios de pesquisa científica, que eram poucos, não tinham equipamentos sofisticados como hoje. Nesse ano, o francês Antoine Lavoisier (1743-1794) conseguiu, em seu laboratório, separar o gás oxigênio do resto do ar. Ele constatou que uma vela podia se queimar caso estivesse num frasco com gás oxigênio, mas se apagava caso fosse colocada num frasco que contivesse somente os demais componentes do ar. Assim, Lavoisier descobriu que o gás oxigênio é necessário para a queima (combustão) de um material.

Contudo, mesmo colocada num frasco fechado contendo gás oxigênio, a vela se apaga depois de alguns instantes. Para explicar isso, Lavoisier propôs que o gás oxigênio é consumido durante a queima da vela e, quando esse gás se acaba dentro do frasco, a vela se apaga por falta dele.

De fato, essa é também a explicação para o resultado do experimento descrito há pouco. A vela coberta com o copo se apaga porque o gás oxigênio, em poucos instantes, é gasto na combustão da vela.

O gás oxigênio é denominado **comburente**, pelo fato de ser necessário para que ocorra a queima de um certo combustível.



### ATIVIDADE



#### Tema para pesquisa

A descoberta do gás oxigênio exemplifica como o avanço da Ciência se deve à contribuição de vários pesquisadores, sendo ela uma atividade colaborativa. Pesquise e relate eventos marcantes na história da descoberta desse gás.

Esquematização do experimento comentado no texto, em que uma pequena vela acesa é totalmente coberta com um copo de vidro vazio. Após algum tempo, o gás oxigênio acaba e a vela se apaga. **NÃO** faça esse experimento por conta própria. Peça a um adulto que o realize para você, empregando um copo de vidro transparente, sobre uma superfície não combustível e longe de quaisquer materiais inflamáveis, seguindo as instruções da seção *Motivação* que abre este capítulo.

215

algum componente do ar. (A interpretação atual é que a reação química do metal com o gás oxigênio produz óxido que fica aderido à superfície da amostra, incorporando-se a ela. Essa incorporação de oxigênio é responsável pelo aumento de massa detectado na amostra.)

O sueco Carl Wilhelm Scheele (1742-1786) realizou experimentos que possibilitaram a caracterização do oxigênio, assim como também o fez o francês Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794).

A atribuição da descoberta do oxigênio é controversa, com alguns historiadores creditando-a a Priestley, outros a Scheele e outros, ainda, a Lavoisier. A atividade é oportuna porque salienta que **uma descoberta científica normalmente é fruto de uma sucessão de trabalhos**.

Para uma revisão crítica das diversas contribuições para a descoberta do gás oxigênio, sugerimos o artigo: SILVEIRA, H. E. Novas interpretações históricas sobre a descoberta do oxigênio. Disponível em: <http://comciencia.scielo.br/pdf/cci/n120/a09n120.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2022.

## De olho na BNCC!

### • EF07CI12

“Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição.”

O desenvolvimento dessa habilidade se dá ao longo dos itens 1 a 6 deste capítulo e também das atividades do *Use o que aprendeu* e do *Explore diferentes linguagens* referentes a eles.

O texto e os boxes presentes no item 2 permitem trabalhar o desenvolvimento: da **competência geral 1**, pois incentivam a valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social e cultural para entender e explicar a realidade e continuar aprendendo; da **competência específica 1**, porque possibilitam compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico; e da **competência específica 2**, pois os estudantes são estimulados a compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho.

### Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “Por que uma vela se apaga quando abanada, mas o carvão em brasa fica mais incandescente?”.

## De olho na BNCCI

### • 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.”

Com os conceitos aprendidos até este ponto, os estudantes estão em condições de realizar as atividades propostas no *Para discussão em grupo* e no *Trabalho em equipe*. Por meio delas, possibilita-se o desenvolvimento da habilidade **EF07CI05**.

No *Para discussão em grupo*, auxilie os estudantes a concluir que o aproveitamento da energia liberada na combustão ocorre no 3º tempo de funcionamento do motor, no qual o pistão é empurrado. Esse movimento é transferido (mediante conjuntos de eixos e engrenagens) para as rodas, provocando o deslocamento do veículo. Também como parte da atividade, certifique-se de que eles percebam que calor é descartado no ambiente durante o 4º tempo, no qual os gases aquecidos saem do motor e, pelo cano de escape, são descarregados na atmosfera.

No *Trabalho em equipe*, ajude os estudantes a perceber a abrangência do tema. O uso da lenha (desde a Antiguidade), do carvão mineral (especialmente a partir da Revolução Industrial) e do petróleo (principalmente a partir da primeira metade do século passado) deve ser parte integrante da análise solicitada nessa proposta. Outros combustíveis também deverão aparecer, tais como gás natural, biomassa e hidrogênio (este proveniente, por exemplo, da eletrólise da água ou do processamento químico de alguns derivados do petróleo).

O item *Algumas considerações sobre inferir, propor e argumentar*, da parte inicial deste Manual do professor, pode ajudá-lo a orientar os estudantes quanto à maneira de encadear logicamente a exposição de ideias.

### ATIVIDADE



#### Para discussão em grupo

Após a leitura e interpretação do texto a seguir, respondam:  
Em qual etapa do funcionamento do motor há aproveitamento da energia do combustível? Em qual há descarte de calor no ambiente?

A maioria dos seres vivos (inclusive as plantas) necessita do gás oxigênio para respirar. Portanto, a presença desse gás na atmosfera é importantíssima para a vida na Terra.

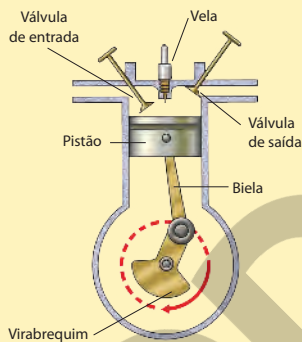
O processo utilizado pelas plantas para obter o próprio alimento — denominado fotossíntese — produz gás oxigênio. Assim, a fotossíntese é fundamental para manter a quantidade de gás oxigênio na atmosfera do planeta Terra e assegurar a sobrevivência dos seres que necessitam desse gás para respirar.

### EM DESTAQUE

#### CIÊNCIA E TECNOLOGIA

### O motor do automóvel

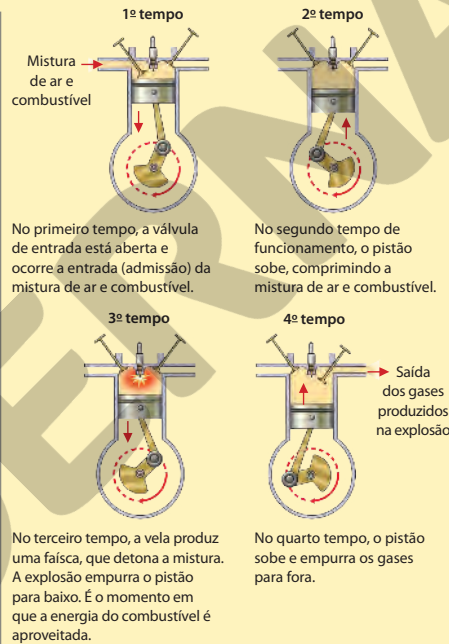
O motor dos automóveis é projetado para aproveitar a energia liberada na queima do combustível (gasolina, álcool, gás natural ou óleo diesel, conforme o motor), transformando-a em energia do movimento. A maioria dos motores de automóvel tem quatro cilindros, dentro dos quais ocorre a **explosão** (combustão violenta do combustível). A ilustração a seguir mostra esquematicamente como é um desses cilindros.



Esquema, em corte, de um dos cilindros de um motor de quatro tempos. O virabrequim gira e faz com que o pistão suba e desça. Há uma válvula de entrada, por onde entra a mistura de ar e combustível, e uma válvula de saída, pela qual saem os gases produzidos na queima.

Cada um dos cilindros de um motor trabalha numa sequência de quatro etapas, chamadas de tempos, por isso tal máquina é denominada **motor à explosão de quatro tempos**. Veja os quatro desenhos a seguir para você ter uma ideia do que acontece em cada um dos tempos.

Elaborado com dados obtidos de: BLOOMFIELD, L. A. *How things work: the Physics of everyday life*. 6. ed. Hoboken: John Wiley, 2016.



**1º tempo**  
Mistura de ar e combustível  
No primeiro tempo, a válvula de entrada está aberta e ocorre a entrada (admissão) da mistura de ar e combustível.

**2º tempo**  
No segundo tempo de funcionamento, o pistão sobe, comprimindo a mistura de ar e combustível.

**3º tempo**  
No terceiro tempo, a vela produz uma faísca, que detona a mistura. A explosão empurra o pistão para baixo. É o momento em que a energia do combustível é aproveitada.

**4º tempo**  
No quarto tempo, o pistão sobe e empurra os gases para fora.  
Saída dos gases produzidos na explosão

### ATIVIDADE



#### Trabalho em equipe

Pesquisar os principais combustíveis que a humanidade já utilizou. Em que época foram usados? Ainda são? Causaram algum impacto econômico? Sua produção e seu uso acarretam problemas sociais e/ou ambientais? Que descobertas científicas e avanços tecnológicos se relacionam ao uso dos combustíveis?

As implicações da intensificação do uso de combustíveis fósseis a partir da Revolução Industrial, exploradas em **EF07CI05**, vinculam-se à temática do aquecimento global (já tratada no capítulo 11), à habilidade **EF07CI13** (desenvolvida naquele capítulo) e à poluição do ar (tratada mais à frente).

### • 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.”

Boa parte dessa habilidade já foi desenvolvida no capítulo 11. O restante, que se refere às máquinas térmicas, dá-se com o entendimento dos temas aqui tratados e com a realização das atividades propostas no *Para discussão em grupo* e no *Trabalho em equipe*. Ao trabalhar o *Em destaque* intitulado “Combustíveis e máquinas térmicas”, saliente as passagens do texto sobre o **descarte de calor no ambiente**, que é inevitável ao utilizar máquinas térmicas.

## CIÊNCIA E TECNOLOGIA

## Combustíveis e máquinas térmicas

Desde a pré-história, os seres humanos utilizam o próprio esforço muscular para a realização de tarefas. Com o tempo, alguns animais (como bois e cavalos) passaram a ser empregados em certas atividades, por exemplo, movimentar carroças.

Um passo seguinte foi aproveitar a energia do vento, que possibilitou mover embarcações e moinhos de vento, estes empregados para trituração de cereais e movimentar mecanismos que bombeavam água ou realizavam outros trabalhos. De modo similar, a energia de quedas-d'água também foi empregada para acionar diversos dispositivos.

Aconteceu um importante avanço quando a humanidade passou a aproveitar o vapor resultante da fervura da água para movimentar máquinas.

A noção de que é possível produzir movimento a partir do vapor proveniente da ebulição da água já existia no século I (veja a ilustração a seguir). Contudo, **máquinas a vapor** só foram desenvolvidas no século XVII e se difundiram a partir do século XVIII, especialmente após o aprimoramento de seu mecanismo pelo matemático e engenheiro britânico James Watt (1736-1819).



A eolípila, máquina demonstrativa construída por Heron de Alexandria, no século I. Água é fervida no recipiente de metal e o vapor liberado é canalizado até uma esfera com dois tubos abertos apontando para direções contrárias. Quando o vapor sai por esses tubos, a esfera gira.

A partir de então, as máquinas a vapor passaram a ser largamente utilizadas em meios de transporte, como trens e navios, e na realização de diversas atividades em fábricas, possibilitando a grande expansão do setor produtivo na segunda metade do século XVIII e na primeira metade do século XIX, que ficou conhecida como Revolução Industrial.

Os motores a vapor são **máquinas térmicas**, dispositivos que convertem calor em energia de movimento. Esse tipo de máquina capta a energia térmica proveniente da queima de um combustível, utiliza parte dessa energia para movimentar o mecanismo da máquina e descarta no ambiente o excedente de calor que não foi convertido.

A madeira foi o combustível usado nas primeiras máquinas a vapor. Ela foi substituída, posteriormente, pelo carvão mineral, que libera mais energia por grama. No século XX, o petróleo e o gás natural assumiram papel de maior importância, como combustíveis, do que o carvão.

As máquinas a vapor são **motores a combustão externa**, pois a queima não acontece no compartimento interno no qual a água ferve, mas fora dele. Elas foram precursoras dos **motores a combustão interna** (como o do automóvel, esquematizado e explicado anteriormente neste capítulo), nos quais a queima do combustível ocorre dentro do compartimento do motor.

Atualmente, motores a combustão interna são muito utilizados, especialmente em veículos.

Entre as desvantagens das máquinas térmicas está o fato de liberarem **gases poluentes** na atmosfera, entre eles o dióxido de carbono que intensifica o problema do **aquecimento global**. Elas também, inevitavelmente, durante seu funcionamento, descartam no ambiente uma parte não aproveitada do calor liberado na combustão, causando o que denominamos **poluição térmica**.

Existem esforços da indústria para usar motores elétricos em veículos, e já ocorre produção de automóveis elétricos em determinados países. Motores elétricos **não** são considerados máquinas térmicas, pois utilizam energia elétrica em vez de requererem a queima de combustíveis.

Elaborado com dados obtidos de: GIFFORD, C.; KENNEDY, S.; PARKER, P. *Science year by year: a visual history, from stone tools to space*. Londres: Dorling Kindersley, 2017.

## TCT Ciência e Tecnologia

Os textos *Em destaque* deste capítulo, ao contextualizar tecnológica e historicamente as máquinas térmicas e os motores, são pertinentes ao tema **Ciência e Tecnologia**.

## História da Ciência

A pesquisa de aspectos históricos das descobertas e das invenções (conforme inserido no *Trabalho em equipe*) permite aos estudantes perceber o caráter dinâmico das Ciências da Natureza, bem como sua característica de ser uma atividade colaborativa.

## Interdisciplinaridade

Os dois textos *Em destaque* do item 2 fornecem subsídios para um trabalho interdisciplinar com História e Arte. Se considerar adequado, converse com os colegas desses componentes e proponha a elaboração de uma linha do tempo em uma parede da escola, reunindo as contribuições de todos os estudantes, não apenas com informações do uso de diferentes fontes de energia pelo ser humano ao longo da história e as descobertas e as invenções a ele associadas, mas também de representações artísticas dos eventos descritos. A atividade ajuda a ressaltar a importância que o contexto histórico exerce sobre o uso dessas diferentes fontes.

## De olho na BNCC!

A inclusão do componente Arte nessa atividade favorece o desenvolvimento da **competência geral 3**, posto que constitui estímulo a valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural. Também oportuniza o desenvolvimento da **competência geral 4**, na medida em que propõe utilizar conhecimentos da linguagem artística para se expressar e partilhar informações.

## • 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.”

O desenvolvimento das habilidades **EF07CI06** e **EF07CI11** é progressivo ao longo dos capítulos 9, 10 e 12 e da atividade de encerramento da unidade D. O trabalho com a habilidade **EF07CI11** também permeou parte do capítulo 3. Neste capítulo 12, a discussão sobre combustíveis e máquinas térmicas é parte fundamental desse desenvolvimento.



### Item 3

Ao dizer que o gás nitrogênio não é essencial à respiração, deve-se estar atento para que os estudantes não entendam, de modo incorreto, que o nitrogênio não é importante à vida.

A palavra **nitrogênio** pode designar o **elemento** químico nitrogênio (símbolo: N) ou a **substância** simples gás nitrogênio (fórmula: N<sub>2</sub>). O elemento químico nitrogênio é **essencial** à vida, sendo componente obrigatório da estrutura de todas as proteínas.

O gás nitrogênio é aproveitado diretamente por poucos seres vivos. Um caso em que isso ocorre é o das bactérias do gênero *Rhizobium*, que vivem em associação (do tipo mutualismo) com raízes de fabáceas (leguminosas) e são capazes de fixar nitrogênio atmosférico, ou seja, transformar o gás nitrogênio em substâncias compostas que contenham o elemento químico nitrogênio. Tais substâncias são sais minerais, que, absorvidos (em solução aquosa) pelas raízes, fornecem às plantas o nutriente nitrogênio (subentenda: o elemento químico nitrogênio).

### Motivação e item 4

Espera-se que os estudantes proponham, em resposta ao solicitado no passo 3 do procedimento, que ocorre uma reação química quando o comprimido é jogado em água, na qual um dos produtos é um gás, aquele cujas bolhas são observadas.

Para conhecimento do professor, comentamos a seguir qual é a reação. Um dos componentes de comprimidos efervescentes é o bicarbonato de sódio, cuja fórmula é NaHCO<sub>3</sub>. Eles também contêm um ácido (fraco) em pó, geralmente ácido cítrico (do limão) ou ácido tartárico (da uva). Como esses componentes (o bicarbonato de sódio e o ácido) são sólidos brancos pulverizados (e aglomerados para constituir o comprimido), não são visualmente distinguíveis.

### 3 O gás nitrogênio

O gás **nitrogênio**, incolor, componente mais abundante do ar, **não** é combustível nem comburente. Também **não** é essencial para a respiração dos seres vivos.

Esse gás possui muitas aplicações importantes nas indústrias. O gás nitrogênio é usado para produzir uma substância gasosa chamada amônia. A amônia serve de matéria-prima para fabricar muitos produtos, como índigo (o corante azul dos jeans), espumas para colchões e travesseiros, fertilizantes, ácido nítrico, explosivos (como a pólvora e a dinamite) e náilon (usado em linhas de pesca e em roupas).

### Motivação



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

#### Objetivo

- ▶ Produzir gás carbônico.

Você vai precisar de:

- comprimido efervescente
- meio copo com água

#### Procedimento

1. Observe o aspecto da água e do comprimido.
2. Jogue o comprimido efervescente na água e veja o que ocorre.
3. Proponha uma explicação para o que você observou.



BARBAZ/ISTOCK PHOTO/GETTY IMAGES

### Desenvolvimento do tema

### 4 O gás carbônico

No experimento que acabamos de descrever, é produzida uma importante substância chamada **gás carbônico**. Todos os medicamentos efervescentes, quando são jogados em água, produzem esse gás, cujas bolhas vemos sair assim que eles caem no líquido.

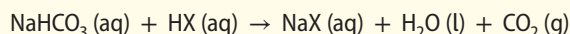
Todas as bebidas gaseificadas — refrigerantes, água com gás, água tônica etc. — contêm gás carbônico. É ele o gás incolor que forma as bolhas que vemos quando abrimos a garrafa.

O gás carbônico está presente nas bebidas gaseificadas, como é o caso da água mineral com gás desta foto.

218

Ao reagir com ácido, o bicarbonato produz gás carbônico, causando a efervescência observada.

Representando (genericamente) o ácido por HX, a reação é assim equacionada:



A formação dos outros dois produtos da reação, a água e o sal NaX (que é solúvel em água), não é visualmente perceptível. Aproveite o resultado da atividade da seção *Motivação* como contextualização para apresentar as informações do item 4 acerca do gás carbônico.

### Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “Por que agitar a garrafa antes de abri-la faz o refrigerante transbordar?”.



NEW AFRICA SHUTTERSTOCK

Os medicamentos efervescentes, quando jogados em água, liberam gás carbônico.



IRIN-KSHUTTERSTOCK

As plantas usam o gás carbônico do ar no processo de fotossíntese.



BILANOLSHUTTERSTOCK

O gás carbônico é um dos gases expelidos pelo escapamento de veículos. Ele não tem cor nem cheiro e é produzido na queima de gasolina, álcool e vários outros combustíveis. Pelo escapamento também saem gases altamente tóxicos, como o monóxido de carbono, que também não tem cor nem odor.

O gás carbônico é um gás naturalmente presente na atmosfera do planeta Terra. Ele é fundamental para a vida dos vegetais, que o utilizam no processo de produção do próprio alimento: a fotossíntese.

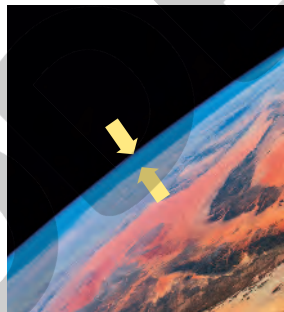
O gás carbônico não tem cor, não tem cheiro e **não** é combustível nem comburente. Uma vela acesa colocada em um frasco que contenha apenas gás carbônico se apagará. Por possuir essas características, esse gás é utilizado em extintores de incêndio. Quando esses extintores são usados, o gás carbônico liberado ocupa o lugar do oxigênio. Na falta de oxigênio, a chama se apaga. Lembre-se do experimento da vela coberta com o copo!

## 5 Poluição do ar

### MEIO AMBIENTE

Indústrias, veículos e outras fontes que realizem queima de combustível provocam a **poluição do ar**. Entre os principais poluentes atmosféricos estão alguns sólidos, dispersos no ar na forma de pequenas partículas, e alguns gases, como o monóxido de carbono, o dióxido de enxofre, os óxidos de nitrogênio, o ozônio e os vapores de gasolina e de diesel.

O **gás carbônico**, ou **dióxido de carbono**, é liberado na queima de combustíveis, como gasolina, diesel, gás, lenha e carvão. Ele **não** é um gás venenoso na concentração em que existe atualmente na atmosfera e é, até mesmo, essencial à fotossíntese. Um problema sério associado às queimadas e à utilização de grandes quantidades de combustível pela humanidade está no aumento gradual da concentração de gás carbônico na atmosfera. Esse aumento causa a **intensificação** do chamado **efeito estufa** (que, como estudado no capítulo anterior, é a retenção no planeta de parte da energia proveniente do Sol), o que tende a provocar um aumento da temperatura média do planeta, fenômeno denominado **aquecimento global**. Há outros gases envolvidos nesse aquecimento. Suas concentrações no ar são, contudo, bem menores que a do dióxido de carbono.



NASA

Ao contrário do que muitos pensam, nosso estoque de ar não é ilimitado. O espaço entre as duas setas colocadas sobre a foto indica a espessura da camada onde está cerca de 90% do ar de que dispomos. (A foto foi tirada da Estação Espacial Internacional e mostra a região do Deserto da Líbia, parte mais árida do Deserto do Saara, 2021.)

## Conteúdos atitudinais sugeridos

Aplicam-se também a este capítulo diversos dos conteúdos atitudinais de capítulos anteriores. Entre eles, podemos destacar reconhecer a importância da observação como valiosa fonte para obter informações, interessar-se pelas ideias científicas e pela Ciência como maneira de entender melhor o mundo que nos cerca e valorizar as medidas de proteção ambiental como promotoras da qualidade de vida.

## Projeto

O **Projeto 6** (do final do livro) pode ser realizado ao final do item 4. Ele envolve a produção de gás carbônico (a partir de bicarbonato de sódio e vinagre) e seu uso para encher um balão de borracha.

Esse projeto é comentado neste Manual do professor, junto da respectiva ocorrência no final do livro do estudante.

## Conteúdos procedimentais sugeridos

- Experimentar e concluir que um dos componentes do ar é essencial à combustão.
- Manipular materiais simples a fim de produzir gás carbônico.
- Redigir um texto que justifique o formato do litoral brasileiro e do litoral oeste africano, com fundamentação na Teoria da Tectônica das Placas.
- Analisar um mapa-múndi com as áreas de maior atividade sísmica e de ocorrência de vulcões ativos, comparando-o com outro mapa-múndi que esquematiza as placas litosféricas, visando inferir que terremotos, vulcões e *tsunamis* são mais comuns nas regiões de encontro entre as placas litosféricas.

O primeiro item listado é o que se pretende com o experimento da vela que se apaga algum tempo depois de ser coberta com um copo (seção *Motivação* da abertura do capítulo). O segundo é a meta do experimento de observar um comprimido efervescente jogado em água (seção *Motivação* que antecede o item 4). O terceiro está relacionado à habilidade **EF07CI16** e será proposto no *Trabalho em equipe* do item 7. O quarto refere-se à habilidade **EF07CI15** e consiste nas atividades 11 a 16 do *Explore diferentes linguagens*.

## TCT Meio Ambiente

Os itens 5 e 6, que abordam, respectivamente, poluição atmosférica e destruição da camada de ozônio, inserem-se na temática **Educação Ambiental**, que faz parte da macroárea de TCTs **Meio Ambiente**.

## Item 5

Apresente primeiro o conteúdo do início do item, sobre o dióxido de carbono, retomando (do capítulo 11) a discussão sobre o efeito estufa e ampliando-a para comentar que o metano também é um gás estufa. Explique que, por esse motivo, a pecuária é considerada uma atividade que favorece o aquecimento global: o processo digestório do gado bovino promove a liberação de metano no ambiente. Um único ruminante libera dezenas de litros desse gás por dia.

A seguir, divida a turma em seis equipes. Encarregue cada uma de estudar e de apresentar às demais um dos subitens: *Monóxido de carbono*, *Dióxido de enxofre*, *Vapor de combustível não queimado*, *Óxidos de nitrogênio*, *Partículas sólidas em suspensão* e *Ozônio como poluente*. Como parte da apresentação, solicite a cada equipe que pesquise dados sobre o poluente (por exemplo, quais são as fontes poluidoras, as possíveis consequências aos seres vivos, incluindo seres humanos, e imagens ilustrativas) e, com o material coletado, elabore um **infográfico**.

Depois de avaliados e corrigidos (se necessário), os infográficos podem ser publicados no *blog* da equipe. Essa sugestão pode complementar o trabalho proposto na seção *Isso vai para o nosso blog!*, do encerramento da Unidade D.

## Interdisciplinaridade

Se houver tempo no seu planejamento e você considerar oportuno, interaja com o docente de Arte para que, juntos, transformem essa proposta de trabalho com infografias em um trabalho interdisciplinar. Isso vai ao encontro das habilidades de Arte na BNCC, transcritas a seguir, associadas aos objetos do conhecimento *Processos de criação* (EF69AR06 e EF69AR07) e *Contextos e práticas* (EF69AR31).



### Saiba de onde vêm as palavras

A palavra "atmosfera" vem do grego *atmo*, gás, e *sphaîra*, esfera.

A palavra "poluição" vem do latim *polluere*, que significa manchar, macular, corromper.

## Monóxido de carbono

Há poluentes que não têm cor nem cheiro, como é o caso do **monóxido de carbono**, expelido principalmente por veículos. Esse gás inodoro e incolor é altamente tóxico. Quando inalado, interfere na capacidade do sangue de transportar gás oxigênio às diversas partes do corpo.

Os efeitos do envenenamento por monóxido de carbono variam bastante, dependendo da concentração do gás no ar inalado e do tempo que durar a exposição. Pode provocar desde uma ligeira dor de cabeça até problemas visuais, confusão mental e, em casos graves de intoxicação, a morte.

## Dióxido de enxofre

A queima de combustíveis fósseis (petróleo, carvão mineral) produz diferentes tipos de gases, entre eles um gás de cheiro forte que irrita a garganta e o nariz, o **dióxido de enxofre**. Esse gás é altamente agressivo ao sistema respiratório, podendo agravar problemas respiratórios já existentes e provocar distúrbios como a bronquite. Na atmosfera, transforma-se lentamente em outro poluente, o **trióxido de enxofre**, que, ao tomar contato com a água, produz a substância chamada **ácido sulfúrico**. A formação desse ácido é frequente nas nuvens das regiões poluídas, o que conduz a um aumento muito grande da acidez da chuva. A **chuva ácida** pode provocar a destruição de espécies de plantas, matar diversos tipos de animais e de outros organismos, tornar o solo impróprio à agricultura e corroer certos materiais, como o mármore dos monumentos e o ferro dos edifícios e dos automóveis.



Floresta danificada por chuva ácida. (Parque Nacional de Yellowstone, estado de Wyoming, EUA, 2019.)

## Vapor de combustível não queimado

Combustíveis como a gasolina e o diesel evaporam constantemente dos motores em que são utilizados e dos locais onde são armazenados ou manipulados. Esses **vapores de combustível não queimado** poluem o ar. Há indícios científicos de que alguns componentes desses vapores têm efeito cancerígeno, ou seja, aumentam a probabilidade da incidência de câncer em quem os inala frequentemente.

## Óxidos de nitrogênio

Quando estão em funcionamento, os motores de veículos liberam substâncias denominadas **óxidos de nitrogênio**, capazes de provocar ou agravar problemas respiratórios. Sua presença no ar faz com que a chuva passe a conter **ácido nítrico**, substância que também contribui para a ocorrência da **chuva ácida**.



Monumento danificado pela chuva ácida. (Coimbra, Portugal, 2017.)



## Partículas sólidas em suspensão

As **partículas sólidas** que poluem o ar são lançadas nele principalmente pela fumaça produzida nos incêndios florestais e na queima de combustíveis em veículos e indústrias. Por serem muito pequenas, boa parte dessas partículas permanece bastante tempo suspensa no ar, caindo lentamente ou sendo arrastada pela chuva. Além da sujeira que faz, escurecendo edifícios e monumentos, a poluição por partículas em suspensão na atmosfera aumenta a sensibilidade dos pulmões a outros poluentes, o que provoca ou agrava doenças respiratórias, sobretudo em crianças.



A cor escura dessa fumaça deve-se à fuligem (pó do carvão muito fino), poluente prejudicial à saúde pulmonar. Além disso, recobre as folhas das plantas e dificulta a captação de luz para a fotossíntese. (São Petersburgo, Rússia, 2021.)

## O ozônio como poluente

Vapor de combustível não queimado e óxidos de nitrogênio entram em contato no ar e produzem outro **poluente**, o **ozônio**, um dos gases responsáveis pelo ardor que sentimos nos olhos em locais em que o ar esteja muito poluído.

Exposição prolongada ao ozônio pode reduzir a capacidade de funcionamento dos pulmões e agravar doenças respiratórias como a asma. Além disso, pode provocar a morte de plantas e o ressecamento e a quebra de objetos de borracha.



Vulcões em erupção, além de expelirem lava (material pastoso a altíssimas temperaturas), também lançam no ar gases, entre eles o dióxido de enxofre, e partículas sólidas com aspectos de cinzas. (Vulcão Fagradalsfjall, Islândia, 2021.)



A rosa do frasco, inicialmente igual à outra, foi exposta algumas horas ao dióxido de enxofre (presente no frasco), que tem ação descorante. Esse gás é um poluente tóxico e também desencadeia a chuva ácida.



O ozônio é um poluente bastante tóxico. Também provoca enfraquecimento e deterioração de borrachas. Para evitar que os pneus, que rodam em ambientes com ozônio, sejam atacados por ele, as fábricas colocam na borracha um aditivo chamado *antioxidante*.

## De olho na BNCC!

A atividade sobre produção artística de infografias pode abranger diversas técnicas e ir ao encontro das seguintes habilidades de Arte: **EF69AR06** (“Desenvolver processos de criação em artes visuais, com base em temas ou interesses artísticos, de modo individual, coletivo e colaborativo, fazendo uso de materiais, instrumentos e recursos convencionais, alternativos e digitais”); **EF69AR07** (“Dialogar com princípios conceituais, proposições temáticas, repertórios imagéticos e processos de criação nas suas produções visuais”); **EF69AR31** (“Relacionar as práticas artísticas às diferentes dimensões da vida social, cultural, política, histórica, econômica, estética e ética”).

## Subitem **O ozônio como poluente** e item 6

Resalte aos estudantes que, apesar de ser um gás tóxico (e poluente se presente na camada mais baixa da atmosfera, chamada *troposfera*), o ozônio é fundamental para a vida no planeta.

A Organização das Nações Unidas (ONU) definiu o dia 16 de setembro como o Dia Internacional para a Preservação da Camada de Ozônio.

A importância da ozonosfera, camada onde há grande concentração de gás ozônio envolvendo o planeta, reside no fato de esse gás absorver parte dos raios ultravioleta (UV) da radiação solar.

A exposição dos seres humanos aos raios ultravioleta causa envelhecimento precoce, pode desencadear neoplasias de pele – algumas das quais evoluem para formas invasivas de câncer de pele – e problemas de visão.

## De olho na BNCC!

### • 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.”

Como decorrência de uma série de conceitos adquiridos anteriormente, os estudantes chegam a esse ponto do volume em condições de compreender a temática da destruição da camada de ozônio, aqui apresentada, e de realizar a atividade proposta no *Para discussão em grupo*, corroborando o desenvolvimento da habilidade EF07CI14.

Nesse desenvolvimento, sugere-se que a sua mediação, ao realizar o proposto no box *Para discussão em grupo*, não deixe de levar em conta que o efeito dos CFCs sobre a camada de ozônio recebeu da comunidade internacional um tratamento um tanto diferente do que ocorre com as emissões de dióxido de carbono (abordadas no capítulo 11). No caso dos CFCs, interesses econômicos foram menos contrariados, o que resultou em efeitos que, embora lentamente implementados, hoje mostram resultados alentadores.

O mesmo não pode ser dito sobre as emissões de dióxido de carbono. Realizar sua redução implica limitação de ganhos econômicos por certos setores e certos países que, conseqüentemente, se opõem com veemência a essa redução. Com relação a isso, atente ao último parágrafo do box *Para discussão em grupo* e retome o que foi discutido sobre **negacionismo climático**, no capítulo anterior (*Tema para pesquisa* do item 8 do capítulo 11).

O tipo de proposta presente nessa atividade permite estimular os estudantes a desenvolver algumas capacidades, como produzir análises críticas, criativas e propositivas e argumentar em textos orais.

### A eliminação dos CFCs

O Brasil e mais de 130 outros países assinaram um acordo, em 1989, comprometendo-se a eliminar o uso dos CFCs. Esse acordo ficou conhecido como **Protocolo de Montreal**. Em 2007, a adesão ao acordo tinha aumentado para 191 países, que já haviam eliminado 95% do uso de CFCs. Entre 1999 e 2007, o Brasil reduziu o consumo em 97%.

**Atualmente**, o uso dos CFCs foi praticamente **abolido em todo o mundo** e o Protocolo de Montreal prossegue em vigor, agora com a meta de eliminar outras substâncias poluentes que têm certa similaridade com os CFCs.

### ATIVIDADE

#### Para discussão em grupo

Qual a importância da camada de ozônio para a vida na Terra?

O que podemos fazer, individual e coletivamente, para preservar essa camada?

Abolir o uso mundial dos CFCs teve mais apoio dos países do que reduzir as emissões de gás carbônico (capítulo anterior). Por quê?

Os CFCs não são mais usados em sprays de aerossol. Para essa finalidade, foram substituídos por dois derivados do petróleo, chamados butano e propano.

222

## 6 A camada de ozônio e a poluição por CFCs MEIO AMBIENTE

A presença de ozônio no ar próximo à superfície, com o qual os seres vivos têm contato, é, de fato, bastante prejudicial. Mas sua existência na **camada de ozônio** é benéfica. Essa camada é uma região da atmosfera onde a concentração de ozônio é relativamente maior que em outras altitudes. Situa-se aproximadamente entre 20 e 30 km de altitude, bem longe dos seres vivos. (Só para você comparar, o pico mais alto da Terra, o Everest, tem cerca de 9 km de altitude.)

A camada de ozônio retém boa parte dos raios solares ultravioleta, que são uma espécie de “luz não visível”, impedindo-os de atingir a superfície terrestre. Atuando como um “filtro”, essa camada protege os seres vivos dos efeitos nocivos do ultravioleta. No ser humano, entre esses efeitos estão a redução da capacidade do organismo de combater as doenças e o aumento da probabilidade de ter câncer de pele.

As substâncias conhecidas como CFCs (“clorofluorcarbonos”) têm efeito destrutivo sobre a camada de ozônio. A sigla CFC designa uma substância formada pelos elementos químicos cloro, flúor e carbono. Os CFCs, que não têm cor nem cheiro, foram muito usados em sprays de aerossol, nos quais sua função era a de impulsionar para fora da lata o produto (desodorante, inseticida etc.) no momento do uso.

O uso industrial dos CFCs foi praticamente abolido em decorrência de um acordo mundial.

Há evidências científicas de que, mesmo após sua eliminação, os CFCs já existentes na atmosfera (porque foram usados ao longo de quase um século) ainda continuarão destruindo a camada de ozônio por um período de tempo. Alguns cientistas falam em anos; outros, em décadas.



JUNIOR ROZZO/ROZZO IMAGENS

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

O pleno desenvolvimento da habilidade EF07CI14 pelos estudantes requer que percebam, com auxílio e mediação do educador, que interesses econômicos às vezes se opõem à necessidade de implementar medidas para a preservação ambiental e para a garantia de qualidade de vida, nossa e das futuras gerações.

### De olho na BNCC!

O box *Para discussão em grupo* do item 6, pela própria natureza de sua proposta de interação entre os estudantes, favorece o desenvolvimento da **competência geral 9**, possibilitando 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, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.

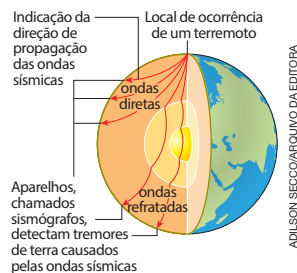
## 7 Placas litosféricas

No século XX, os cientistas reuniram evidências suficientes de que a superfície do planeta Terra não é estática. As evidências indicam que os continentes são parte de placas de material rochoso que se movem muito lentamente sobre uma camada mais interna.

Na figura intitulada *Esquema da estrutura da Terra*, estão representadas camadas que existem no interior do planeta. As perfurações mais profundas já feitas chegaram a pouco mais de 12 quilômetros, mas o centro da Terra está a cerca de 6 370 quilômetros de profundidade. Como, então, os cientistas descobriram a constituição do interior da Terra?

Vamos fazer uma comparação. A velocidade do som é diferente ao se propagar em diferentes materiais. Por exemplo, ele se propaga com velocidade de 340 metros por segundo no ar e 1 500 metros por segundo na água líquida. Imagine alguém tocando um pequeno sino dentro de um balde com água. As ondas sonoras produzidas propagam-se nesse líquido com velocidade de 1 500 metros por segundo e, ao passar para o ar, a velocidade diminui para 340 metros por segundo. Além disso, ocorre também um fenômeno chamado refração, que é a mudança na direção de propagação das ondas.

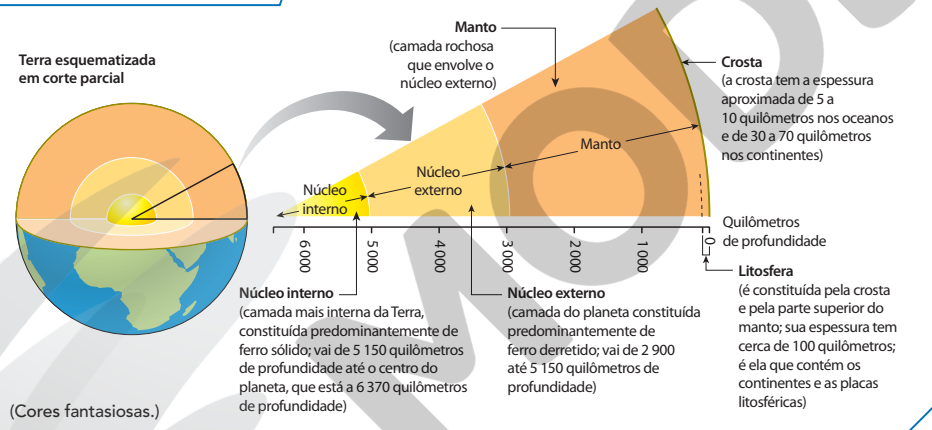
Para investigar o interior da Terra, recorre-se, entre outros métodos, ao estudo da propagação das ondas sísmicas, que são ondas produzidas nos terremotos e que se propagam pelo interior do planeta. Elas podem ser monitoradas por estações sísmicas em diferentes locais do planeta. Medem-se, por exemplo, as variações de velocidade e as mudanças de direção dessas ondas. Comparando os dados com o que os cientistas já sabem sobre a propagação das ondas em diferentes materiais, foi possível elaborar o modelo (concepção) do interior do planeta, que está esquematizado a seguir.



A detecção das ondas sísmicas (em locais distantes de onde ocorreu o terremoto) é fonte de informações sobre o interior da Terra. Ocorre refração, mudança na direção de propagação, quando essas ondas passam de uma camada para outra. (Esquema em corte parcial. Cores fantasiosas.)

Fonte: SHIPMAN, J. T. et al. *An Introduction to Physical Science*. 15. ed. Boston: Cengage, 2021. p. 631.

### Esquema da estrutura da Terra



Fonte: HENDRIX, M. S.; THOMPSON, G. R.; TURK, J. *Earth Science: an introduction*. 3. ed. Boston: Cengage, 2021. p. 4, 124,125.

## Item 7

A compreensão do assunto do item 7 requer um detalhado acompanhamento da linha de raciocínio e da progressão da exposição feita no texto do livro do estudante.

Para trabalhar o item, convide os estudantes para que leiam em voz alta, cada qual um parágrafo. Faça pausas entre os parágrafos, ou mesmo dentro deles, para esclarecer as passagens e analisar, com os estudantes, as esquematizações apresentadas. Aproveite para esclarecer as eventuais dúvidas sobre a interpretação do que foi lido.

Ao discutir o *Esquema da estrutura da Terra*, resalte as camadas crosta, manto e núcleo (externo e interno).

Explique, também aproveitando o esquema, que a denominação *litosfera* é usada para designar uma camada externa da Terra, com espessura de aproximadamente 100 quilômetros, que é constituída pela crosta e pela parte mais externa do manto. Assim, *litosfera não* é sinônimo de *crosta terrestre*. Noções introdutórias sobre isso já foram apresentadas no volume anterior, e o início do item 7 faz uma retomada para que os demais subitens possam aprofundar o assunto, explicando a ideia de Alfred Wegener sobre a deriva continental, que deu origem à Teoria da Tectônica das Placas, aceita atualmente.

A atividade também propicia o desenvolvimento da **competência geral 7** e da **competência específica 5**, por proporcionar oportunidade de 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 a consciência socioambiental e o consumo responsável, com posicionamento ético em relação ao cuidado do planeta.

Além disso, a proposta do *Para discussão em grupo* favorece o desenvolvimento da **competência geral 10** e da **competência específica 8**, na medida em que estimula os estudantes a 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 socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.



## Subitem Na Antártida, um enigma

Para abordar esse subitem (assim como os próximos), adote a mesma estratégia, proposta anteriormente, de leitura em voz alta e pausas para a interpretação detalhada de cada passagem. Destaque a existência de uma complementaridade do contorno dos litorais da América do Sul e da África, explorando a ilustração do livro do estudante. Use essa mesma ilustração para falar dos fósseis dos seres nela mencionados, uma importante evidência usada por Wegener em seu raciocínio.

Ao discutir esse subitem, você pode complementar falando de uma característica da Austrália que é consequência do seu longo isolamento desde quando se separou dos demais continentes. A fauna australiana apresenta alto nível de endemismo. A maioria das espécies de mamíferos, répteis, peixes, anfíbios e insetos que habitam a Austrália só têm ocorrência natural lá. Além da estabilidade tectônica e dos efeitos de um padrão pouco usual de mudanças climáticas que afetaram o solo e a flora ao longo do tempo, o isolamento geográfico da Austrália, decorrente da deriva continental, contribuiu sobremaneira para esse alto grau de endemismo.

## Na Antártida, um enigma

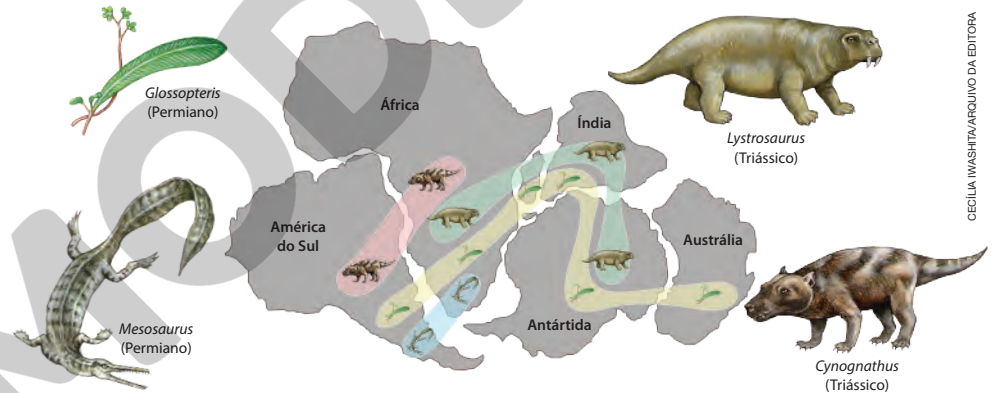
Em 1908, uma expedição britânica à Antártida fez uma impressionante descoberta: havia carvão mineral naquele continente. Essa é uma indicação de que, num passado geológico, lá existiram plantas que, após soterradas, passaram, durante milhões de anos, por transformações que resultaram no carvão mineral.

Algum tempo depois, outra expedição foi enviada para estudar melhor as reservas minerais daquele continente. Durante as escavações, geólogos e paleontólogos encontraram fósseis de animais e de plantas. Até aí, nada de tão impressionante, pois já havia evidências de que, em algumas épocas do passado, a temperatura ao redor de todo o planeta foi um pouco maior, possibilitando a existência de diversas formas de vida na Antártida.

O que causou surpresa é que foram encontrados fósseis de animais e de plantas que também viveram, em épocas geológicas passadas, na América do Sul, na África, na Índia e na Austrália! Contudo, a Antártida está a aproximadamente 990 quilômetros da América do Sul, a 4 000 quilômetros da África e também a distâncias consideráveis da Índia e da Austrália. Como esses seres vivos teriam migrado de um continente a outro? Durante algum tempo, o enigma referente a esses fósseis parecia sem solução.

Em 1915, o cientista alemão Alfred Wegener (1880-1930) propôs uma explicação. Ele sugeriu que, no passado geológico, todas as massas de terra continental estavam unidas formando um único continente, a que ele chamou de **Pangea** (“toda a Terra”, em grego). Como não havia oceanos separando diferentes regiões, formas de vida da época puderam se dispersar de uma parte a outra. Há cerca de 180 milhões de anos, esse gigantesco continente começou a se partir e, gradualmente, as partes resultantes se separaram umas das outras, até chegar às posições atuais.

Região em que são encontrados fósseis (de quatro espécies extintas) em rochas de composição e idade similares. As porções que formam os atuais continentes estariam unidas, há até cerca de 180 milhões de anos, formando a Pangea. Os períodos geológicos mencionados abrangem de 299 a 251 milhões de anos atrás (Permiano) e de 251 a 200 milhões de anos atrás (Triássico). Comprimento aproximado dos animais citados: *Mesosaurus*, 1 m, *Lystrosaurus*, 1 m, e *Cynognathus*, 1,2 m. *Glossopteris* era uma planta de 4 a 6 m de altura. (Cores fantasiosas.)



Fontes: HENDRIX, M. S.; THOMPSON, G. R.; TURK, J. *Earth Science: an introduction*. 3. ed. Boston: Cengage, 2021. p. 121; TARBUCK, E. J.; LUTGENS, F. K. *Earth: An introduction to Physical Geology*. 12. ed. Upper Saddle River: Pearson, 2017. p. 40.

## A deriva dos continentes

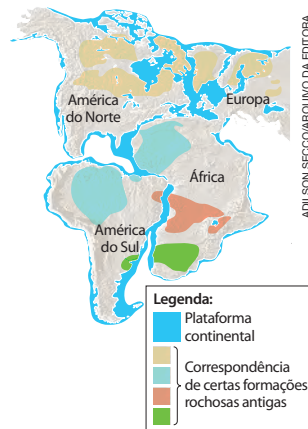
Os geólogos da época de Wegener acreditavam que a crosta terrestre tinha uma estrutura rígida e imóvel. Por isso, houve uma descrença quase que generalizada nos meios científicos com respeito à teoria que ele propôs.

Wegener, contudo, não fundamentou sua teoria apenas nas evidências fósseis. Podemos citar pelo menos mais duas constatações que a sustentavam. Ao olhar para o mapa-múndi, percebemos que os contornos dos diversos continentes apresentam um certo encaixe, como se fossem peças de um quebra-cabeça, afastadas umas das outras.

Além disso, Wegener tinha conhecimento de que diferentes tipos de formações rochosas (caracterizadas pela composição e pela idade) existentes nos continentes de ambos os lados do atual Oceano Atlântico ocorrem em áreas que se correspondem perfeitamente caso juntemos o mapa dos continentes como se fossem peças de um quebra-cabeça. O esquema de correspondência entre formações rochosas de tipos similares exemplifica algumas dessas áreas rochosas.

Segundo Wegener, essas formações rochosas teriam se formado junto com o continente primitivo, por processos geológicos, e, quando ocorreu o afastamento das diversas porções continentais, as suas faixas de ocorrência se deslocaram juntamente com os continentes para as posições atuais. Essa correspondência também foi observada para, por exemplo, jazidas de carvão mineral, minérios de estanho, gesso e sal-gema.

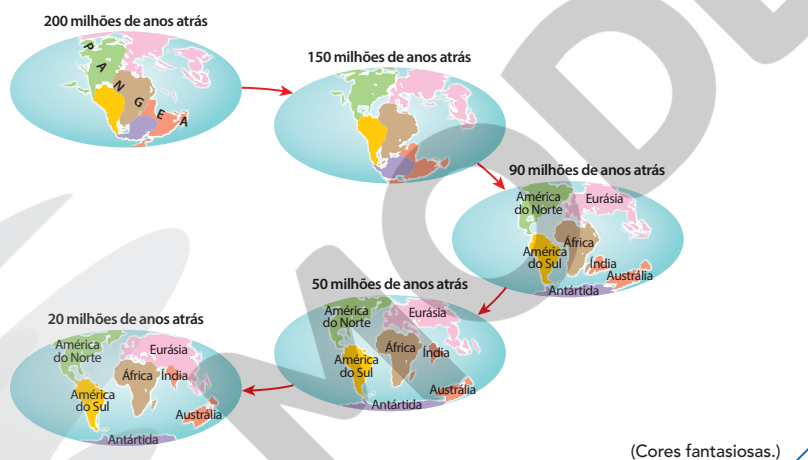
A proposta de Wegener ficou conhecida como **Teoria da Deriva Continental**. Embora explicasse diversas evidências, não foi bem aceita pelos contemporâneos desse cientista.



No livro *A origem dos continentes e oceanos*, Wegener falou da correspondência entre formações rochosas de tipos similares, em idade e composição, encontradas em ambos os lados do Oceano Atlântico. Algumas delas estão indicadas neste esquema, que reconstitui a posição relativa de porções continentais logo após a separação. (Cores fantasiosas.)

Fonte: GROTZINGER, J. P.; JORDAN, T. H. *Understanding Earth*. 7. ed. Nova York: Freeman, 2014. p. 28.

## A deriva dos continentes



Fonte: TARBUCK, E. J.; LUTGENS, F. K. *Earth: An introduction to Physical Geology*. 12. ed. Upper Saddle River: Pearson, 2017. p. 56.

## Subitem A deriva dos continentes

Durante a leitura e a interpretação em aula dessa parte do capítulo, comece aproveitando as informações anteriormente apresentadas sobre fósseis de mesmos seres encontrados em diferentes continentes e sobre o aparente encaixe dos contornos dos diversos continentes. Amplie a discussão para incluir a análise do mapa desse subitem, que mostra as formações rochosas de um mesmo tipo que se estendem de um continente a outro.

Utilize o esquema *A deriva dos continentes* para mostrar a separação, ao longo de milhões de anos, das porções continentais que constituíam a Pangeia e enfatize que essa proposta de Wegener, conhecida como Teoria da Deriva Continental, explica os fatos apresentados anteriormente sobre fósseis, formações rochosas e complementaridade dos recortes litorâneos.

## Subitem Teoria da Tectônica das Placas

Prosseguindo com a leitura e a interpretação do texto do livro em aula, lembre os estudantes que a atividade científica é colaborativa e que os saberes científicos estão permanentemente sujeitos à crítica, à reavaliação e à modificação com embasamento. Comente que, nas décadas subsequentes à proposta de Wegener, os pesquisadores reuniram várias evidências de que os continentes de fato se movimentam (muito lentamente) e que isso se deve à existência das placas litosféricas, que são enormes porções rochosas, não unidas entre si, que compõem a superfície terrestre e se deslocam sobre uma camada, imediatamente inferior a elas, constituída de material rochoso fundido e viscoso.

## De olho na BNCC!

### • EF07CI16

“Justificar o formato das costas brasileira e africana com base na teoria da deriva dos continentes.”

Como decorrência do que os estudantes aprenderam até aqui, eles já têm condições de propor a justificativa descrita na habilidade **EF07CI16**, e o *Trabalho em equipe* dessa página propõe justamente a realização disso.

Verifique, por meio das explicações elaboradas, se está claro para eles que o fato de o litoral brasileiro e o litoral oeste da África terem formato razoavelmente complementar é decorrência da deriva dos continentes. Outrora, esses litorais estiveram anexos, como foi percebido na análise do esquema *A deriva dos continentes*. Ainda que posteriormente separados (há 90 milhões de anos essa separação já havia ocorrido), o traçado litorâneo complementar é perceptível e, inclusive, foi uma das evidências que conduziram Wegener à formulação da Teoria da Deriva Continental.

## História da Ciência

A atividade do *Para discussão em grupo* permite retomar um ponto relevante já abordado no capítulo 11, que é o dinamismo da Ciência e a permanente reavaliação das opiniões e conclusões científicas e sua reformulação. Os fatos relatados no capítulo – acerca da criação da teoria de Wegener, sua rejeição pelos contemporâneos e sua posterior aceitação com modificações – ilustram o dinamismo da Ciência e o fato de ela ser um construto humano.

## De olho na BNCC!

O boxe *Para discussão em grupo* favorece a compreensão das Ciências da Natureza como empreendimento humano e do conhecimento científico como provisório, cultural e histórico, indo ao encontro do preconizado na **competência específica 1**.

### ATIVIDADE



#### Trabalho em equipe

Elaborem um texto que justifique o formato do litoral brasileiro e do litoral oeste africano, usando como fundamentação a Teoria da Tectônica das Placas.

### ATIVIDADE



#### Para discussão em grupo

A Ciência é algo pronto e finalizado ou é um processo contínuo?

Como a elaboração da Teoria da Tectônica das Placas ajuda a justificar essa resposta?

## Teoria da Tectônica das Placas

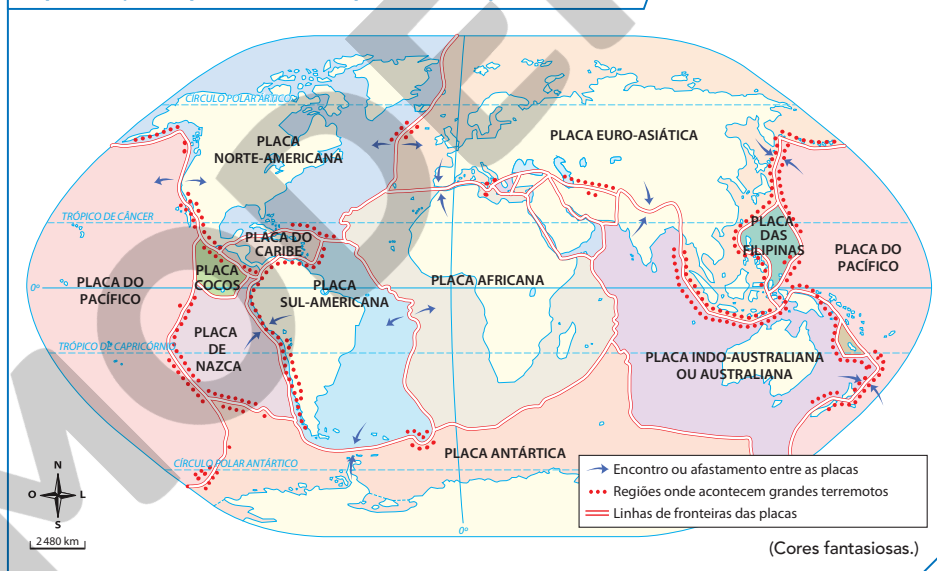
Como poderiam os continentes se movimentar? Isso só seria possível se eles deslizassem sobre o assoalho dos oceanos. E alguns geólogos da época de Wegener acreditavam que, durante tais deslocamentos, os continentes se partiriam em pedaços devido ao atrito contra esse assoalho.

Alfred Wegener morreu em 1930 numa nevasca, durante uma expedição científica na Groenlândia. Suas ideias, que não foram bem recebidas por seus contemporâneos, ficaram esquecidas por cerca de trinta anos. Na década de 1960, novas evidências importantes sobre o passado do planeta foram obtidas, entre elas informações acerca de características magnéticas de algumas rochas. À luz de novos fatos, geólogos voltaram sua atenção para as ideias de Wegener sobre a deriva dos continentes, as quais, com algumas adaptações, eram capazes de explicar também as novas constatações experimentais.

Assim surgiu a hoje aceita Teoria da Tectônica das Placas (do grego *tektonikos*, referente à construção). Segundo ela, a superfície da Terra é constituída de **placas litosféricas** que se movimentam muito lentamente sobre a camada que existe abaixo delas.

Há cerca de 180 milhões de anos, começou a haver a separação do único continente que então existia, a Pangea, em partes que se afastaram umas das outras, convergindo para as posições atuais. As porções continentais hoje conhecidas são parte de placas que continuam se movimentando lentamente.

### Representação das placas litosféricas que formam a superfície terrestre



Fonte: FERREIRA, G. M. L. *Moderno atlas geográfico*. 6. ed. São Paulo: Moderna, 2016. p. 21.

226

As propostas dos dois boxes do item 7 (*Trabalho em equipe* e *Para discussão em grupo*) oferecem oportunidade para desenvolver: a **competência geral 4**, estimulando os estudantes a utilizar a linguagem, bem como saberes científicos, para se expressar e partilhar informações, experiências e ideias em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo; a **competência geral 9**, pois, devido ao caráter colaborativo das atividades, possibilitam exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza; e a **competência específica 3**, incentivando a analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico, como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas e buscar respostas com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.



## Como nasceram as cordilheiras

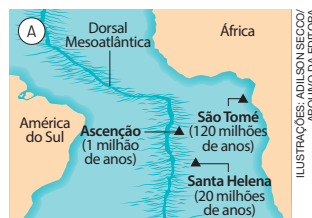
Por que as placas litosféricas se movimentam?

A Teoria da Tectônica das Placas propõe que, em alguns locais do planeta, a crosta terrestre é contínua e lentamente formada e, em outros, contínua e lentamente destruída. Por exemplo, na Dorsal Mesoatlântica, uma cordilheira submersa no fundo do Oceano Atlântico (figura A), o **magma** — uma mistura pastosa e muito quente constituída de “rochas derretidas” pelas altas temperaturas do interior do planeta — vem à superfície, resfria e solidifica. Isso forma rochas que constituem as placas litosféricas (figura B). Assim, essas placas se formam continuamente nessa região.

Isso está de acordo com evidências experimentais de que a América do Sul (que está em uma placa) se afasta da África (que está em outra, que se move em sentido contrário) cerca de 2 centímetros por ano.

Também concorda com as intensas emanações de calor detectadas nas imediações dessa dorsal, no fundo do oceano, e com o resultado de experimentos em que se determinou a data das rochas do subsolo das ilhas de Ascensão, Santa Helena e São Tomé, que revelou terem se formado há, respectivamente, 1 milhão, 20 milhões e 120 milhões de anos. Veja, na figura A, que a mais nova dessas ilhas está mais próxima da Dorsal Mesoatlântica e a mais antiga se encontra mais distante dela.

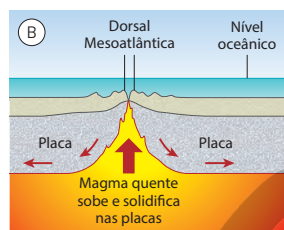
No encontro de duas placas litosféricas que se movimentam em sentidos opostos (isto é, uma de encontro à outra), pode ocorrer de uma delas mover-se para debaixo da que vem em sentido contrário. É esse acontecimento que originou as mais altas cadeias de montanhas, como a Cordilheira do Himalaia e a Cordilheira dos Andes.



ILUSTRAÇÕES: ADILSON SECCO/ARQUIVO DA EDITORA

Cada uma dessas ilhas se formou na dorsal e, devido ao movimento da placa litosférica, distanciou-se dela. Quanto mais longe da dorsal, mais antiga é a ilha. (Cores fantasiosas.)

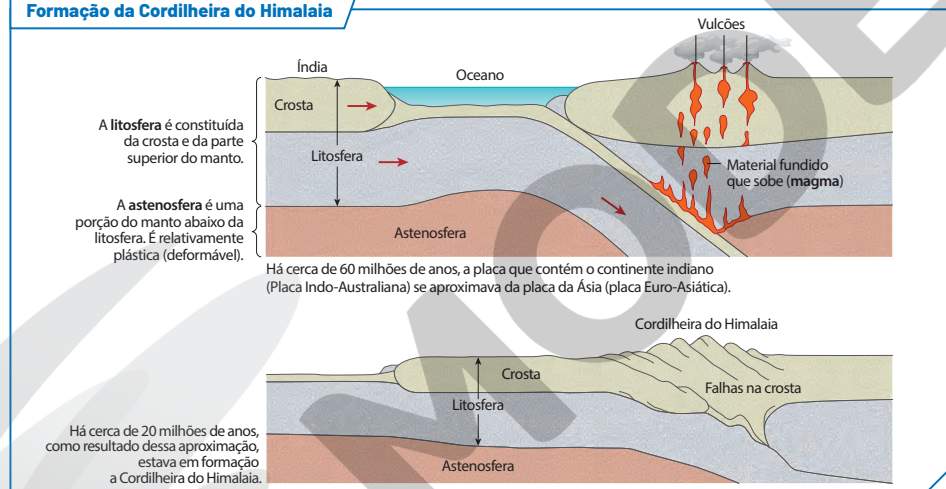
Fonte: FAUGHN, J. S.; TURK, J.; TURK, A. *Physical Science*. Orlando: Saunders, 1991. p. 490.



Na Dorsal Mesoatlântica, o magma esfria e se transforma em rocha sólida. (Esquema em corte. Cores fantasiosas.)

Fonte: MONTGOMERY, C. W. *Environmental Geology*. 11. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020. p. 53.

## Formação da Cordilheira do Himalaia



ADILSON SECCO/ARQUIVO DA EDITORA

(Em corte. Cores fantasiosas.)

Fonte: HENDRIX, M. S.; THOMPSON, G. R.; TURK, J. *Earth Science: an introduction*. 3. ed. Boston: Cengage, 2021. p. 217.

## Subitem Como nasceram as cordilheiras

Esse subitem, que conclui a apresentação das placas litosféricas, esclarece a razão da sua movimentação. Juntamente com a interpretação do texto, use as figuras A e B para explicar que, em alguns pontos de encontro das placas, acontece formação de material rochoso a partir da solidificação do magma. Isso empurra as placas, movimentando-as em sentidos opostos.

A seguir, analise o esquema *Formação da Cordilheira do Himalaia*, explicando que, no encontro de placas que se movimentam em sentidos opostos, uma delas submerge, movimentando-se para baixo da outra. A placa que permanece na superfície pode sofrer dobramentos, que originam as montanhas. Cadeias montanhosas como a Cordilheira do Himalaia (à qual se refere o esquema) e a Cordilheira dos Andes (situada no lado oeste da América do Sul) formaram-se por esse tipo de mecanismo.

Certifique-se de que os estudantes compreenderam esse esquema, pois as ideias que nele estão expressas são de fundamental importância para entender a ocorrência de vulcões, terremotos e *tsunamis*, no item 8.

## Item 8

O conteúdo desenvolvido nesse item costuma despertar o interesse dos estudantes. Ao abordá-lo, explique que a ocorrência de vulcões, terremotos e *tsunamis* está associada à movimentação das placas tectônicas.

Sobre o esquema *Vulcões são frequentes no encontro de placas litosféricas*, saliente que ele apresenta, em linhas gerais, uma ideia similar à do esquema *Formação da Cordilheira do Himalaia*, analisado no item anterior. Explique que esse esquema apresenta informações sobre a formação do vulcão, que é o local de escape do magma (que derreteu à medida que uma das placas submergiu e que, por ser menos denso que a rocha local, migrou para a superfície). Analise o esquema com os estudantes, salientando cada informação descrita.

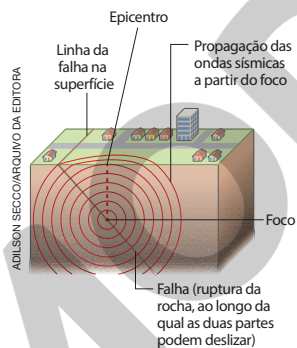
Aproveite para explicar que existe atrito na superfície de contato entre duas placas que se movem em sentidos opostos e utilize essa ideia como ponto de partida para apresentar o subitem *Terremotos*. Explique o significado dos termos destacados em negrito, no texto do livro do estudante, e utilize a *Representação esquemática do foco e do epicentro de um terremoto* para explicar a diferença entre esses dois conceitos. O **foco** é o ponto no qual tem início a movimentação de acomodação de placas adjacentes tensionadas, e **epicentro** é o ponto da superfície localizado verticalmente acima do foco.

Se julgar oportuno, proponha uma pesquisa como tarefa de casa sobre os eventos mais recentes relacionados a vulcões e terremotos: local de ocorrência e consequências para a população local. Reserve uma aula para que os estudantes compartilhem com a turma os dados obtidos. Sugira também aos estudantes que busquem vídeos mostrando momentos da ocorrência desses eventos.



A saída de magma pela superfície terrestre é uma **erupção vulcânica**. Junto, também podem ser expelidos gases (por exemplo, o dióxido de enxofre) e cinzas. Na foto, espessa nuvem de cinzas da erupção do Vulcão de Fogo, na Guatemala, em junho de 2018.

(Em corte. Cores fantasiosas.)  
Fonte: TARBUCK, E. J.; LUTGENS, F. K. *Earth: An introduction to Physical Geology*. 12. ed. Upper Saddle River: Pearson, 2017. p. 50, 332.



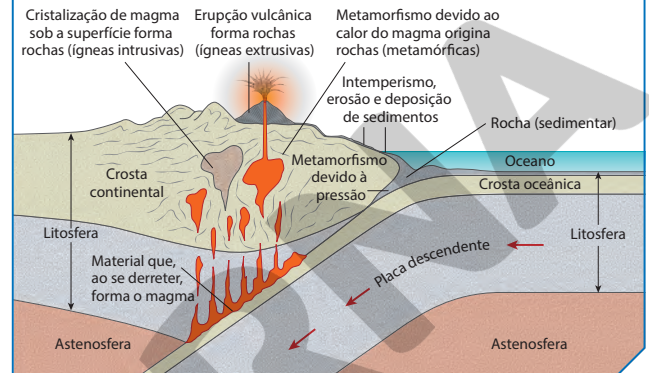
Representação esquemática do foco e do epicentro de um terremoto. (Em corte. Cores fantasiosas.)  
Fonte: MONTGOMERY, C. W. *Environmental Geology*. 11. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020. p. 67.

## 8 Vulcões, terremotos e tsunamis

### Vulcões

Em todo o planeta, as regiões que apresentam maior atividade vulcânica geralmente coincidem com as zonas de encontro entre as placas litosféricas. Mas será que isso é um acaso?

#### Vulcões são frequentes no encontro de placas litosféricas



A presença de intensa atividade vulcânica nos encontros entre as placas litosféricas não é mera coincidência e pode ser mais bem compreendida por meio da figura anterior. Nesse encontro, uma das placas — aquela feita de material mais denso — move-se para debaixo da outra e, à medida que desce de encontro às altas temperaturas da astenosfera, sofre fusão, originando magma.

Porções pouco densas de magma sobem e, quando saem pela superfície da crosta, dão origem ao fenômeno do vulcanismo. O magma expelido pelos vulcões recebe o nome de **lava**.

### Terremotos

No encontro de duas placas litosféricas, essas grandes porções rochosas atiram (“esfregam”) uma na outra. Como o deslizamento de uma placa em relação à outra não é perfeito porque as rochas são muito ásperas, de vez em quando acontecem súbitos movimentos de acomodação das placas. Esses movimentos criam ondas de choque, denominadas **ondas sísmicas**, que se propagam e fazem a superfície tremer, às vezes a grandes distâncias. O tremor de terra decorrente é chamado de **terremoto**, **sismo** ou **abalo sísmico**.

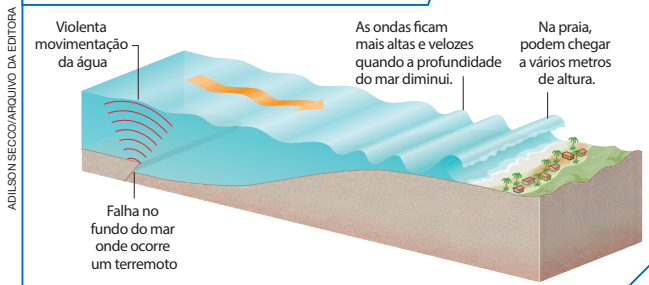
O **foco** de um terremoto é o ponto onde se inicia a movimentação que reacomoda as placas. E o **epicentro** desse terremoto é o ponto na superfície que fica bem acima do foco. Um terremoto também pode ocorrer onde há **falhas** (“trincas”) na crosta terrestre.

## Tsunamis

Um *tsunami* é um conjunto de ondas marinhas com altura bem maior que o normal. Pode ser causado por terremotos no fundo do oceano, erupções de vulcões submarinos ou qualquer outro acontecimento que desloque grande quantidade de água.

A figura a seguir esquematiza um *tsunami* produzido por um terremoto no fundo do oceano. O terremoto movimenta subitamente toda a água que está acima. A superfície do mar oscila bastante e, a partir desse local, formam-se ondas mais altas que de costume. Quando essas ondas se aproximam do litoral, onde o mar é menos profundo, toda a vibração da água é transferida para essa menor quantidade de água e as ondas ficam mais altas e mais velozes.

### Esquema de tsunami originado por terremoto



### Use a internet

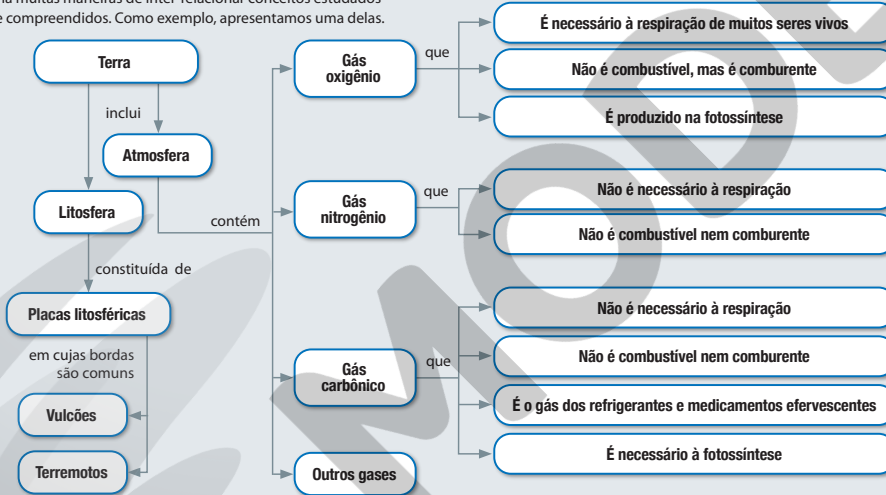
Alguns dos piores *tsunamis* recentes foram o que se originou no Oceano Índico, perto da ilha de Sumatra, na Indonésia, em 2004, e o que se formou no Oceano Pacífico, próximo ao Japão, em 2011. Busque imagens referentes a esses fenômenos e perceba seu potencial destrutivo.

Um *tsunami* causado por um abalo sísmico no fundo do mar tem ondas que, quando se aproximam da praia, tornam-se mais altas, mais "estreitas" e mais velozes. (Em corte. Cores fantasiosas.)  
 Fonte: SHIPMAN, J. T. et al. An introduction to Physical Science. 15. ed. Boston: Cengage, 2021. p. 651.

## Organização de ideias

### MAPA CONCEITUAL

Há muitas maneiras de inter-relacionar conceitos estudados e compreendidos. Como exemplo, apresentamos uma delas.



No último subitem, utilize o *Esquema de tsunami originado por terremoto* para explicar que, quando o foco de um abalo sísmico está localizado abaixo do assoalho oceânico, o terremoto resultante produz violenta movimentação da água do mar. Isso cria uma perturbação que se propaga em todas as direções, transmitindo energia para as porções de água adjacentes e colocando-as em vibração. Essa perturbação se alastra pela água em todas as direções e, ao se aproximar de áreas litorâneas, fica confinada em uma camada líquida de espessura cada vez menor, já que a profundidade oceânica diminui progressivamente. Isso torna as ondas do mar muito mais altas que o normal e acarreta elevado potencial destrutivo quando o *tsunami* atinge a praia.

## De olho na BNCC!

### • 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.”

Essa habilidade pode ser desenvolvida com o estudo e a compreensão do item 8 deste capítulo e mediante a realização das atividades 11 a 15 do *Explore diferentes linguagens*.

No item 8, a origem desses fenômenos pode ser compreendida à luz da Teoria da Tectônica das Placas.

Nas atividades, os estudantes compararão regiões de ocorrência de sismos mais intensos, de vulcões e de origem de *tsunamis* com as localizações dos encontros de placas litosféricas, a fim de concluir que tais fenômenos, devido ao mecanismo que os origina, são mais frequentes na bordas das placas litosféricas. Como o território do Brasil não inclui bordas dessas placas, os fenômenos mencionados são de rara ocorrência em nosso país.



## Respostas do Use o que aprendeu

1. O gás nitrogênio.
2. a) É o acetileno.  
b) O oxigênio é necessário para que ocorra a queima do acetileno, pois sem ele não há combustão. Ele atua como comburente.
3. Não, pois, sem oxigênio (comburente), a vela não poderia queimar como faz aqui na Terra.
4. Gás carbônico.
5. a) Ele não tem cor, não tem cheiro e não sustenta a chama (não é comburente).  
b) Qualquer bebida gaseificada.  
c) Fotossíntese.
6. Com o crescimento populacional, aumenta a quantidade de recursos extraídos da natureza, a atividade humana (comércio, indústrias, serviços etc.) e, portanto, a quantidade de resíduos produzidos e descartados no ambiente. Assim, o aumento da população acarreta aumento da poluição.
7. Essa atividade permite a retomada da composição da atmosfera. O ar "puro" (isto é, não poluído) é constituído por cerca de 78% de gás nitrogênio, 21% de gás oxigênio e 1% de outros gases. Não é, portanto, formado apenas por gás oxigênio. A afirmação está incorreta porque diz que o ar puro contém apenas gás oxigênio. Quando o ar está poluído, ele passa a conter também outros gases, como o monóxido de carbono, o dióxido de enxofre e os óxidos de nitrogênio. É possível que ele também apresente partículas em suspensão.
8. Resposta pessoal. Pode-se realizar um debate sobre as sugestões dos diversos estudantes, a fim de mostrar como algumas medidas necessárias para proteger o ambiente (rodízios, proibições, taxas) são polêmicas.



ATIVIDADE

### Use o que aprendeu

1. Qual é o gás presente no ar em maior quantidade?
2. Maçarico de oxiacetileno (**oxigênio + acetileno**) é o nome dado a um dispositivo usado para fazer solda, isto é, grudar peças de metal. Veja o esquema.



Dois cilindros, um contendo gás acetileno e o outro, gás oxigênio, fornecem gases para que ocorra combustão. A temperatura produzida é tão alta que permite derreter metais e fazer a solda.

- a) Qual dos gases citados é o combustível?
- b) Qual é o papel do outro gás citado?

3. Pesquisas espaciais revelaram que na atmosfera de um certo planeta há **apenas** gás nitrogênio e gás carbônico. Você acha que seria possível acender uma vela nesse planeta da mesma maneira que fazemos na Terra? Justifique.
4. Qual é o nome do gás que vemos sair na forma de bolhas quando jogamos medicamentos efervescentes em água?
5. Sobre o gás da resposta da questão anterior:
  - a) Que propriedades o tornam útil para uso em extintores de incêndio?
  - b) Que produto adquirido em supermercado libera esse gás quando é aberto?
  - c) Que importante processo natural consome esse gás?
6. Que relação existe entre crescimento populacional e poluição ambiental? Explique.
7. Após estudar poluição do ar, um estudante do 7º ano disse que "ar puro é aquele que contém só gás oxigênio, enquanto ar poluído é o que contém também outros gases". Comente essa afirmação, dizendo se concorda ou não com ela. Justifique.
8. Se você fosse um governante e pudesse tomar medidas para evitar a poluição do ambiente, quais seriam as cinco medidas mais importantes escolhidas por você? Justifique-as.



ATIVIDADE

### Explore diferentes linguagens

A critério do professor, estas atividades poderão ser feitas em grupos.

FOTOGRAFIA

1. Observe a foto, que mostra um paciente em atendimento de emergência em ambulância. Em seguida, **pesquise** e responda: qual é o gás que está sendo inalado pelo paciente? Com base no que você aprendeu neste capítulo, explique por que esse gás é importante.



230

### De olho na BNCC!

Na seção *Use o que aprendeu*, há oportunidade de retomar o trabalho com algumas das competências gerais e específicas abordadas ao longo deste capítulo. Na atividade 3: **competência específica 3**; na atividade 6: **competência geral 7** e **competência específica 3**; na atividade 8: **competências gerais 2 e 10** e **competências específicas 3 e 8**. Além disso, a atividade 8 possibilita também o desenvolvimento da **competência específica 4**, pois permite 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.

**TABELA**

As atividades 2 a 5 referem-se à tabela a seguir.

Número aproximado de garrafas de cada gás existente em cada 100 garrafas do gás atmosférico de planetas do Sistema Solar. O que falta para totalizar 100 corresponde a outros gases.								
Planeta	Gás oxigênio	Gás nitrogênio	Gás carbônico	Vapor de água	Gás hidrogênio	Gás hélio	Gás argônio	Gás metano
Mercúrio	—	—	—	—	—	—	—	—
Vênus	*	3,5	96,4	*	—	—	*	—
Terra	20,9	78,1	*	*	—	*	*	*
Marte	*	2,7	95,3	*	—	—	1	—
Júpiter	—	—	—	—	89,8	10,2	—	*
Saturno	—	—	—	—	96,3	3,3	—	*
Urano	—	—	—	—	82,5	15,2	—	*
Netuno	—	—	—	—	80,0	19,0	—	*

— indica ausência

\* indica muito menos de 1 garrafa

Fonte: Elaborada a partir de dados de HAYNES, W. M. (ed.). *CRC Handbook of Chemistry and Physics*. 97. ed. Boca Raton: CRC Press, 2016, p. 14-3.

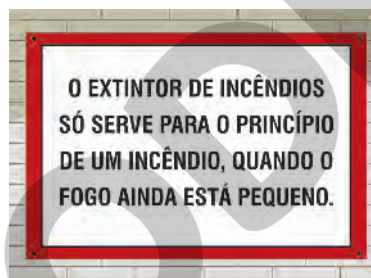
- Na atmosfera de quais planetas existe gás hidrogênio e gás hélio?
- Um componente que é comburente está presente nas atmosferas de alguns desses planetas. Quais são eles?
- Uma vela **certamente** não queimará se estiver na atmosfera de quais desses planetas?
- O gás hidrogênio é **altamente combustível**. Se um fósforo fosse riscado na atmosfera dos planetas que contêm esse gás, haveria risco de toda a atmosfera se incendiar? Por quê?

**CARTAZ**

- Veja a mensagem do cartaz.

Pesquise na internet e em outras fontes de informações que considerar necessárias e explique a razão do conselho dado por esse cartaz. Em sua resposta, não deixe de levar em consideração a segurança da pessoa que está operando o extintor.

- O número de telefone dos bombeiros é o mesmo em todas as localidades brasileiras. Em caso de real necessidade, você pode discar esse número de qualquer telefone — e, se usar um orelhão, nem precisa de cartão. Pesquise e responda: qual é o número dos bombeiros?
- Os bombeiros classificam os incêndios nas categorias A, B, C e D, de acordo com o material que queima. Pesquise que materiais caracterizam cada um desses tipos de fogo.
- Bombeiros estão atendendo a uma ocorrência numa casa, na qual apenas um televisor ligado está em chamas. Eles devem usar um extintor para que tipo de incêndio? Por quê?
- Certo extintor serve para apagar incêndios classes A, B e C e outro apenas para incêndios B e C. Relacione cinco materiais domésticos nos quais um princípio de incêndio pode ser apagado com o primeiro extintor (por alguém **treinado** para isso), mas não com o segundo.



REINALDO VICINARI/ARQUIVO DA EDITORA

231

**Respostas do Explore diferentes linguagens**

- O gás é o oxigênio, pois é essencial ao processo de respiração do ser humano.
- Júpiter, Saturno, Urano e Netuno.
- Vênus, Terra e Marte.
- Mercúrio, Júpiter, Saturno, Urano ou Netuno, pois não há gás oxigênio presente.
- Não, pois não há comburente (gás oxigênio) na atmosfera desses cinco planetas (Mercúrio, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno).
- A atividade visa desenvolver nos estudantes o senso crítico de que o extintor de incêndio é um equipamento de segurança essencial e que, corretamente utilizado, pode impedir que um pequeno fogo se transforme em um incêndio.

Contudo, se um incêndio já está estabelecido, o extintor não é adequado para debelar as chamas.

Como conclusões a que os estudantes devem chegar nessa atividade, com sua intermediação, estão: (1) deve-se sempre chamar o corpo de bombeiros ao menor sinal de incêndio, pois todo grande incêndio começa com um pequeno foco; (2) caso um incêndio já esteja estabelecido, é preciso buscar a própria segurança em vez de tentar utilizar extintores.

- O número dos bombeiros é 193 em todas as localidades brasileiras.

8. **Classe A** – Materiais de fácil combustão que queimam tanto em sua superfície quanto em seu interior e que deixam resíduos. Exemplos: madeira, papel, tecidos, fibras etc.

**Classe B** – Materiais inflamáveis que queimam somente em sua superfície e que deixam poucos resíduos. Exemplos: óleo, gasolina, tintas, graxas etc.

**Classe C** – Equipamentos ligados à rede de energia elétrica. Exemplos: computadores, motores, fios, quadros de distribuição, transformadores etc.

**Classe D** – Materiais pirofóricos (aqueles que podem entrar em combustão quando em contato com o ar ou a umidade, sem necessidade de ignição). Incêndios nesses materiais podem ser agravados ao jogar água. Exemplos: sódio, lítio e potássio.

- Os bombeiros devem usar um extintor para fogos classe C, pois se trata de um equipamento ligado à rede de energia elétrica.

10. Ao contrário do segundo extintor mencionado, o primeiro pode apagar fogos **classe A**. Exemplos de materiais que, quando queimam, geram fogos dessa categoria são: madeiras, papéis, tecidos, couros, espumas, tapetes, carpetes e pneus.

11. A comparação solicitada permite concluir que vulcões ativos são frequentes nas regiões das bordas das placas litosféricas (isto é, nas regiões de encontro entre essas placas).

12. Na região de encontro de duas placas litosféricas, uma delas (a mais densa) submerge sob a outra. À medida que a placa desce, ocorre aumento de sua temperatura e fusão de materiais que a constituem, gerando magma. Esse magma aquecido sobe, atinge a superfície e é expelido, originando vulcões.

13. Significa dizer que nessa região ocorrem abalos sísmicos (terremotos).

14. As regiões classificadas como apresentando atividade sísmica intensa ou muito intensa ocorrem nas bordas das placas litosféricas porque, no encontro de duas delas, uma atrita na outra, o que pode gerar súbitas movimentações e reacomodações das posições dessas placas. O local onde ocorre um repentino movimento desse tipo é o foco de um terremoto.

15. a) A ilha de Sumatra é uma das ilhas do arquipélago que constitui a Indonésia e, no mapa, apresenta três vulcões ativos, indicados por bolinhas pretas, sendo um deles o Krakatoa.

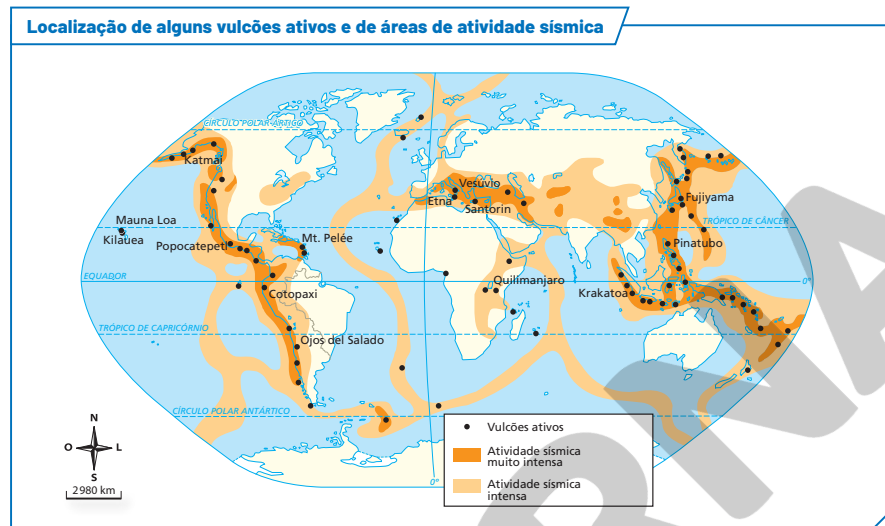
O Japão é um país cujo território é um arquipélago. A maior ilha está representada no mapa; é aquela que contém a indicação do Fujiyama.

b) Sumatra – Krakatoa.  
Japão – Fujiyama.

c) A ocorrência de um terremoto no fundo do mar movimenta subitamente grande quantidade de água. Essa movimentação origina ondas marítimas que, ao se aproximarem do litoral, se tornam muito altas e destrutivas (o *tsunami*).

#### MAPA

As atividades 11 a 16 referem-se ao mapa a seguir, no qual são indicadas as localizações dos principais vulcões ativos no mundo e das áreas de atividade sísmica intensa e muito intensa.



Fonte: FERREIRA, G. M. L. *Moderno atlas geográfico*, 6. ed. São Paulo: Moderna, 2016. p. 21.

11. Compare a localização dos vulcões indicados por pontos pretos no mapa com a borda das placas litosféricas (veja mapa apresentado neste capítulo). Que conclusão é possível tirar?
12. Fundamentado no que você aprendeu sobre a movimentação das placas litosféricas, apresente uma justificativa teórica para sua resposta à atividade anterior.
13. O que significa dizer que determinada região apresenta atividade sísmica?
14. Qual é a explicação para o fato de as regiões classificadas como tendo atividade sísmica intensa e muito intensa coincidirem com bordas de placas litosféricas?
15. Neste capítulo, foi comentado que alguns dos piores *tsunamis* recentes foram o que se originou perto da ilha de Sumatra, em 2004, e o que se formou próximo ao Japão, em 2011.
  - a) Localize a ilha de Sumatra e o Japão no mapa apresentado (para isso, pesquise também na internet ou utilize um mapa-múndi político). Há intensa atividade sísmica nessas localidades?
  - b) Algum dos vulcões nomeados no mapa fica perto da ilha de Sumatra? E do Japão?
  - c) Explique a relação que existe entre atividade sísmica e ocorrência de *tsunamis*.
16. Explique por que terremotos, vulcões e *tsunamis* são raros no Brasil.

#### Seu aprendizado não termina aqui

Atente para as notícias sobre incêndios que destroem grandes áreas de vegetação (pastos, florestas etc.) em vários locais do país. Identifique a época do ano em que esses incêndios são mais frequentes. Nessa época do ano, há algo que favoreça esses incêndios?

232

16. As regiões em que mais frequentemente há abalos sísmicos intensos, vulcões e *tsunamis* são as bordas das placas litosféricas. O território brasileiro não inclui bordas dessas placas, e, portanto, os fenômenos mencionados são incomuns em nosso país.

#### De olho na BNCC!

O boxe *Seu aprendizado não termina aqui* proporciona a retomada do trabalho com a **competência geral 10** e as **competências específicas 3 e 8**.

#### Turmas numerosas

A atividade de fechamento da unidade, comentada a seguir, é especialmente relevante com turmas numerosas, pois permite que todos participem ativamente das etapas envolvidas.



## Fechamento da unidade #

### Isso vai para o nosso blog!

#### Tecnologia ao longo da História

CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA

A critério do professor, a classe será dividida em grupos e cada um deles criará e manterá um *blog* na internet sobre a importância do que se aprende em Ciências da Natureza. Nesta atividade, a meta é selecionar informações (acessar, reunir, ler, analisar, debater e escolher as mais relevantes e confiáveis) relacionadas aos tópicos a seguir para incluir no *blog*.

O que significa o termo **tecnologia**?

Quais as tecnologias que mais impactaram a humanidade até hoje?

Que mudanças provocaram na vida das pessoas? E nas atividades ligadas ao trabalho?

Essas mudanças são econômicas? Culturais? Sociais?

Na história da humanidade, a introdução de cada uma das diversas tecnologias (nas categorias uso de ferramentas, máquinas, dispositivos automatizados, computadores e outros equipamentos informatizados, medicamentos, novos materiais etc.) causou melhora ou piora da qualidade de vida? Citem evidências.

Cada tecnologia listada provocou alterações ambientais? Se provocou, quais?



### Fechamento da unidade D

**Objetivo:** Criar uma situação de atuação coletiva e interação que proporcione o clímax no desenvolvimento das habilidades EF07CI06 e EF07CI11, transcritas à frente.

**Comentário:** Esteja atento, em sua mediação pedagógica, para que as equipes não se concentrem em aspectos muito similares, deixando outros de lado. A socialização dos resultados, inclusive com apresentação em sala, é relevante para que todos possam tomar contato com as informações levantadas pelas demais equipes e as conclusões a que elas chegaram.

### TCT Ciência e Tecnologia

A atividade estimula o protagonismo dos estudantes para saber mais sobre **Ciência e Tecnologia**.

### De olho na BNCC!

#### • 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.”

Por sua abrangência e por propiciarem a integração de diversos saberes, o trabalho com essas habilidades foi escolhido para o fechamento desta última unidade. Os estudantes formalizarão o que entendem por tecnologia, retomarão temas estudados no volume e perceberão que existem aspectos culturais, sociais, econômicos e políticos envolvidos no surgimento e na utilização das tecnologias.

Por sua proposta, o fechamento de unidade favorece as **competências gerais 1, 4, 5, 9 e 10** e as **competências específicas 4, 6 e 8** (conforme comentado na parte inicial deste Manual do professor).

No caso deste fechamento, são também favorecidas: a **competência geral 6**, pois os estudantes são estimulados a valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhes 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; e a **competência geral 7**, porque é proposto argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns.

No tocante às Ciências da Natureza, a atividade favorece a **competência específica 3**.

## **Suplemento de projetos**

As atividades que constituem esse suplemento são indicadas em momentos específicos do curso, conforme é proposto em comentários pontuais ao longo deste Manual do professor.

Comentários sobre cada um dos projetos, quando se fazem necessários, são feitos junto das respectivas ocorrências.

### **De olho na BNCC!**

As atividades propostas nesta parte final do volume versam sobre diferentes aspectos conceituais nele estudados. Uma vez que essas atividades incluem práticas de investigação e reflexão, recomendadas para realização em grupos de estudantes, elas proporcionam o desenvolvimento das **competências gerais 2, 9 e 10** da BNCC.

Essas atividades colaboram para dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica (**competência específica 2**), analisar, compreender e explicar fenômenos e processos relativos ao mundo natural, exercitando a curiosidade para fazer perguntas e buscar respostas (**competência específica 3**) e construir argumentos com base em dados e evidências (**competência específica 5**).

# SUPLEMENTO DE PROJETOS





**Objetivo**

► Conhecer as partes principais de um microscópio de luz e adquirir noções sobre seu uso.

Vocês vão precisar de:

- um microscópio de luz
- uma fonte de luz artificial
- uma ou mais lâminas já preparadas e entregues pelo professor

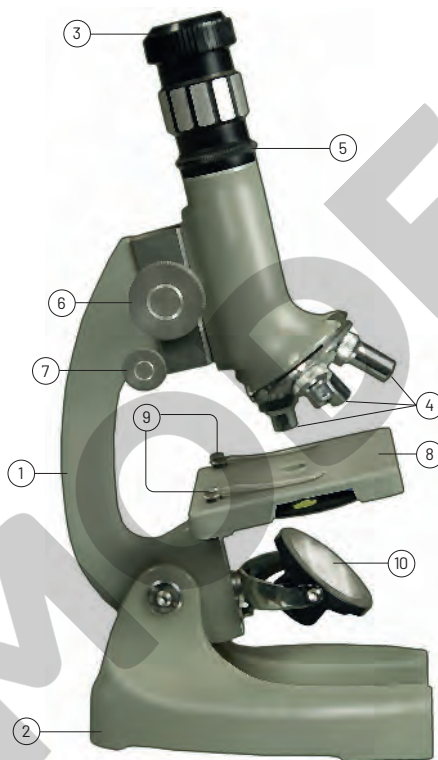
**ATENÇÃO!**

O microscópio é um instrumento caro e delicado. Tenham cuidado ao manuseá-lo.

**Procedimento**

1. Os microscópios podem variar em aparência, complexidade e poder de ampliação de imagens. Todos, porém, têm alguns componentes básicos. Observem o microscópio que o professor colocou sobre a mesa e comparem-no com o da ilustração. Não mexam nele por enquanto. Apenas identifiquem suas partes.

- ① **Braço** – Por onde devemos pegar o microscópio ao transportá-lo.
- ② **Base** – Deve ser colocada sobre superfície horizontal e regular para que o instrumento não balance.
- ③ **Ocular** – É por onde olhamos para ver as imagens ampliadas. Contém uma lente (ou conjunto delas) e é responsável por parte da ampliação.
- ④ **Objetiva** – Lente (ou conjunto delas) responsável por parte da ampliação. Normalmente há mais de uma objetiva, cada qual com diferente poder de ampliação.
- ⑤ **Canhão** – Parte móvel que pode subir ou descer para se obter uma imagem nítida do objeto.
- ⑥ **Parafuso macrométrico** – Usado para movimentar o canhão.
- ⑦ **Parafuso micrométrico** – Permite pequeninos movimentos do canhão para melhorar a imagem. Ausente nos microscópios mais simples.
- ⑧ **Mesa** – Onde se coloca a lâmina de vidro que contém o objeto a ser ampliado.
- ⑨ **Clipes** (são dois) – Usados para prender a lâmina à mesa.
- ⑩ **Espelho** – Reflete a luz (de abajur, luminária etc.) para dentro do canhão. Em alguns microscópios há uma lâmpada no lugar desse espelho.



PAULO MANZARQUINO DA EDITORA

**Projeto 1**

O tema desta atividade – o uso do microscópio –, recomendada no capítulo 3, não poderia estar ausente em um livro de 7º ano. Aqui são apresentadas noções gerais do seu uso.

Enquanto as equipes de estudantes (caso a turma esteja organizada dessa forma) executam o procedimento do item 1, circule entre elas esclarecendo eventuais dúvidas. Se houver apenas um microscópio, certifique-se de que todos tenham acesso a ele. Nesse caso, outra forma de apresentar esse instrumento é segurá-lo pelo braço e ir nomeando suas partes. Ao mesmo tempo, peça a um estudante que leia o texto relativo a elas.

As lâminas serão fornecidas por você, que deve usar o que tem à mão para prepará-las, dependendo da **realidade local** de sua escola.

Algumas lâminas de preparação bastante simples são mostradas na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, no texto “Exemplos de preparações simples para uso em microscopia”.



## Atente!

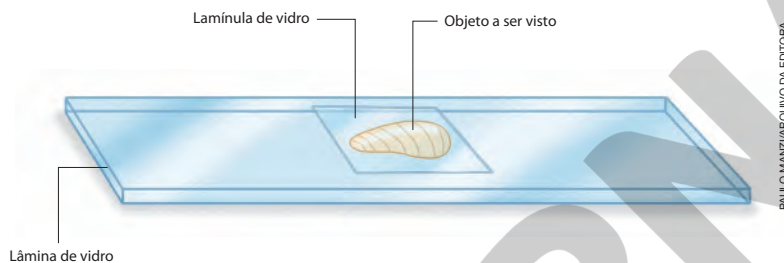
Antes de os estudantes iniciarem a sequência de procedimentos descrita do item 2 ao 13, faça a leitura de cada um deles e dê as explicações necessárias para que eles possam realizá-los.

Durante o trabalho, circule entre os estudantes, esclarecendo eventuais dúvidas.

O item 6 do procedimento é o mais problemático e **requer sua atenção**.

Acompanhe os estudantes nessa etapa, pois o abaixamento do canhão até a posição mais baixa deve ser feito **não** com olho na ocular, mas sim **observando a superfície da lâmina a fim de que a objetiva não toque nela** durante a descida do canhão, o que quebraria a lâmina e poderia até mesmo danificar a objetiva.

2. Vamos conhecer alguns cuidados básicos que vocês devem ter com o microscópio.
  - Quando forem transportá-lo, utilizem as duas mãos. Uma segura o braço do microscópio e a outra deve ser colocada sob a base.
  - O microscópio deve ser colocado numa mesa firme e longe da beirada, para que não caia.
  - Nunca encostem os dedos diretamente nas lentes ocular e objetiva, pois a gordura — presente nas mãos — deixaria manchas difíceis de remover.
  - Nunca usem luz solar como fonte de iluminação. Ela pode causar danos à sua visão. Além disso, a luz solar é tão forte que impede a visualização de alguns detalhes da imagem e pode, por causa do calor, matar pequenos seres vivos em observação.
3. Agora vocês vão examinar uma lâmina entregue pelo professor. No centro dessa lâmina de vidro está o objeto a ser visualizado. Ele está coberto por uma lâmina mais fina de vidro, denominada laminula.



4. Comecem a observação com a objetiva de menor poder de aumento. Posicionem a fonte de luz e o espelho de modo que vejam, pela ocular, um círculo bem claro.
5. Suspendam totalmente o canhão usando o parafuso macrométrico. Prendam a lâmina nos cliques.
6. Usando o parafuso macrométrico, movimentem cuidadosamente o canhão até sua posição mais baixa. **Cuidado** para a objetiva não tocar na laminula, que pode se quebrar.
7. Olhem pela ocular e, usando o parafuso macrométrico, suspendam o canhão lentamente até conseguirem visualizar o objeto. Melhorem a imagem fazendo pequenos ajustes com o parafuso micrométrico. Movimentem também o espelho, pois pequenas variações de iluminação podem melhorar a imagem.
8. Vamos, agora, ampliar determinada parte da imagem. Primeiramente posicionem-na no centro do círculo, movendo a lâmina. Percebam que, para mover a imagem para baixo, é preciso movimentar a lâmina para cima. Para mover a imagem para a direita, é necessário movimentar a lâmina para a esquerda.
9. Mudem para a objetiva seguinte, de poder de ampliação maior que a anterior.
10. Abaixem o canhão, usando o parafuso macrométrico, até próximo da laminula. **Cuidado** para não quebrá-la.
11. Olhem pela ocular e, usando o parafuso macrométrico, suspendam o canhão lentamente até conseguir visualizar o objeto. Melhorem a imagem fazendo pequenos ajustes com o parafuso micrométrico. Movimentem também o espelho, pois pequenas variações de iluminação podem melhorar a imagem.
12. Repitam os itens 8 a 11 com a(s) próxima(s) objetiva(s), de maior poder de ampliação.
13. Para observar outra lâmina, repitam este procedimento a partir do item 3.

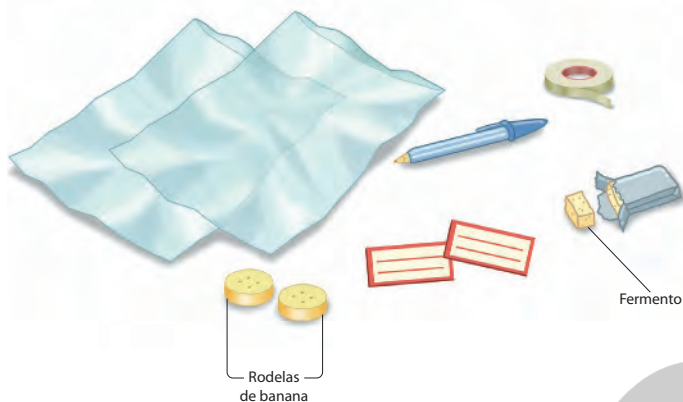


**Objetivo**

- ▶ Acompanhar a decomposição da banana na presença e na ausência de fermento biológico.

Vocês vão precisar de:

- dois sacos plásticos transparentes (sem furos)
- duas rodelas de banana cortadas na hora
- fita adesiva
- caneta
- 2 etiquetas
- a quarta parte de um tablete de 15 gramas de fermento biológico para pão



ILUSTRAÇÕES: PAULO MANZARQUINO DA EDITORA

**Procedimento**

1. Coloquem uma rodela de banana em cada saco plástico.
2. Esfarelem o fermento e despejem-no sobre uma das rodelas. Lavem bem as mãos após manusear o fermento.
3. Fechem os sacos com fita adesiva. Apliquem em cada um deles uma etiqueta com a identificação do conteúdo, a fim de saber qual tem, ou não, fermento.
4. Observem os sacos por cinco dias. Anotem diariamente as alterações no aspecto das rodelas.
5. Em qual dos casos o alimento se decompõe mais rapidamente? Redijam um texto com uma explicação para o que aconteceu.



AMANDA DUARTE/ARQUIVO DA EDITORA

**Projeto 2**

Este projeto é recomendado no capítulo 4.

Nesta atividade, os estudantes poderão comparar o apodrecimento de uma rodela de banana na ausência e na presença de leveduras *Saccharomyces cerevisiae*. A meta é dar significado à ideia da atuação dos fungos como seres decompositores nos ambientes.

Se considerar mais adequado, peça aos estudantes que façam a atividade proposta como tarefa de casa. Nesse caso, faça a leitura de cada item do procedimento e dê as explicações necessárias para que eles possam realizá-los.

Ao longo dos dias, a rodela de banana com leveduras passará por acentuada decomposição, sendo essa a observação que se deseja que os estudantes façam. A outra rodela, que é usada como controle (isto é, para comparação), sofrerá decomposição menos acentuada, que ocorrerá exclusivamente sob ação de enzimas vegetais já existentes nela.

Espera-se que os estudantes consigam explicar o ocorrido evocando o conhecimento de que os fungos são seres decompositores que liberam materiais que digerem o alimento (substrato) sobre o qual crescem para, em seguida, absorver os nutrientes.

### Projeto 3

Um bom momento para trabalhar este projeto é no capítulo 6, quando se aborda a distribuição da água tratada.

Nesta atividade, os estudantes podem refletir sobre a necessidade de bombeamento, ou não, da água para sua distribuição, dependendo da diferença de nível entre o local de origem e o de destino.

Espera-se que, ao chegarem no item 8 do procedimento, os estudantes concluam que o nível da água em repouso é igual nos dois lados de um tubo em U.

Na primeira pergunta do *Vá além*, a meta é que deduzam que, uma vez escolhida a altura para embutir na parede a primeira caixinha de interruptor, a mangueira com água permite que todas as demais sejam embutidas na mesma altura. Então por que simplesmente não medir essa altura a partir do chão da obra? O fato é que, no estágio em que as caixinhas são fixadas, é comum o chão ainda não ter sido arrematado e, portanto, se apresentar muito irregular.

A segunda pergunta do *Vá além* permite que os estudantes deduzam que a água precisa ser bombeada porque os reservatórios elevados estão em um nível mais alto do que a estação de tratamento.

Já no caso da terceira pergunta, as caixas-d'água das residências estão em um nível mais baixo que o do reservatório elevado, o que não requer bombeamento. A água desce e chega até elas sob ação da gravidade.

Em função das conclusões, eles conseguirão responder também às perguntas referentes aos prédios de apartamentos. A água chega ao reservatório do térreo/subsolo por ação da gravidade, precisa ser bombeada para a caixa do alto do prédio porque ele está em um nível mais elevado e, a partir dela, desce sem necessidade de bombeamento até os apartamentos.

### PROJETO

## 3

## Investigando o nível da água

EXPERIMENTO



ATIVIDADE EM GRUPO

#### Objetivo

- ▶ Comparar o nível da água em ambos os lados de uma mangueira em "U".

Vocês vão precisar de:

- mangueira de plástico transparente com cerca de 1 metro de comprimento (pedaço de mangueira transparente de jardim)
- régua
- corante alimentício (uso opcional; pode ser adquirido em lojas de artigos para festas)
- funil
- jarra com água de torneira

#### Procedimento

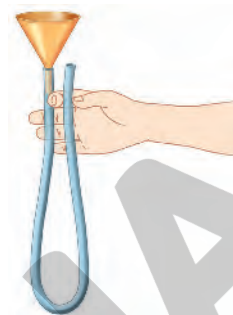
1. Coloquem algumas gotas do corante na água para facilitar sua visualização.
2. Segurem a mangueira na forma da letra "U" e encaixem o funil em uma de suas extremidades. Vejam a figura.
3. Coloquem água na mangueira, **bem devagar**, até que seu nível fique uns 20 centímetros abaixo da extremidade em que está o funil.
4. Retirem o funil. Segurem cada extremidade da mangueira com uma mão.
5. Esperem até que o nível da água pare de oscilar. Comparem o nível do líquido nos dois lados. Qual lado está mais alto? Ou ambos estão iguais?
6. Levantem um pouco uma das extremidades (cerca de 5 centímetros), bem devagar.

Esperem o nível do líquido parar de oscilar e comparem o nível dos dois lados. Agora abaixem essa extremidade (uns 5 centímetros) em relação à outra, esperem o líquido parar de oscilar e repitam a comparação.

7. Modifiquem o formato do "U", tornando-o mais largo e baixo ou mais estreito e alto. A cada modificação, esperem o líquido parar de oscilar e comparem o nível do líquido dos dois lados. Quando as extremidades estão mais distantes, que métodos vocês podem empregar para fazer a comparação do nível?
8. Com base no que vocês observaram, o que se pode afirmar sobre o nível da água nos dois lados dentro do tubo?

#### Vá além:

- Quando eletricitistas estão embutindo caixinhas para interruptor elétrico nas paredes de uma casa em construção, eles utilizam uma mangueira com água. Para quê?
- Por que a água que sai das estações de tratamento precisa ser **bombeada** até os reservatórios elevados?
- Por que a água **não** precisa ser bombeada dos reservatórios elevados até as residências?
- Nos altos prédios de apartamentos, costuma haver uma caixa-d'água no térreo (ou no subsolo) que é encheda pela água que vem da rua, **sem** necessidade de bombeamento. A água dessa caixa é, a seguir, **bombeada** para uma outra, que fica no alto do prédio, e, desta, é distribuída aos apartamentos, **sem** necessidade de bombeamento. Por que é necessário o bombeamento para garantir que a água chegue até a caixa de cima? Por que não é necessário o bombeamento nos outros dois casos?



PAULO MANZAFRANCO DA EDITORA

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.





**Objetivo**

- ▶ Observar a coluna vertebral de um peixe com esqueleto ósseo.

Vocês vão precisar de:

- pedaço de papel-alumínio
- esqueleto de um peixe fresco
- lupa
- luvas descartáveis

**Procedimento**

1. Peçam a um adulto que retire o esqueleto do peixe tendo o cuidado de não quebrá-lo.
2. Coloquem o papel-alumínio em uma mesa e o esqueleto do peixe sobre ele.
3. Usando luvas, passem o dedo pelos ossos que formam uma fileira no esqueleto do peixe, **com cuidado para não se ferir**.
4. Utilizando a lupa, examinem os ossos detalhadamente. Observem a coluna vertebral ("espinha dorsal"), as vértebras e a cartilagem (substância mole, parecida com os ossos, que fica entre as vértebras).

**ATENÇÃO!**

Protejam as mãos usando luvas para manusear o peixe.



PAULO MANZARQUINO DA EDITORA

**Vá além:**

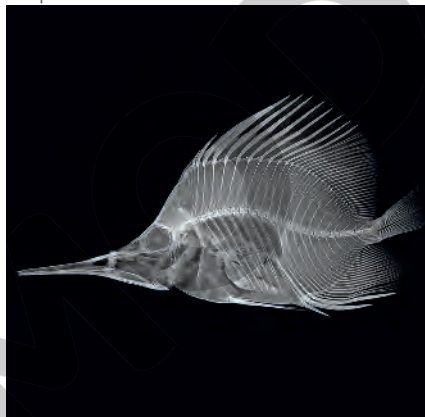
- Qual é a função da coluna vertebral no corpo do peixe? Seria possível executar essa função caso não existisse cartilagem na coluna vertebral do peixe? Por quê?
- Pesquisem na internet fotos do esqueleto ou radiografias (como as duas que aparecem a seguir) de outros peixes. Comparem com o peixe observado e indiquem semelhanças e diferenças.

Comprimento: 25 cm



Radiografia de um pacu-manteiga (*Mylossoma duriventre*).

Comprimento: 20 cm



Radiografia de um peixe borboleta-bicuda do Oceano Pacífico (*Forcipiger longirostris*).

## Projeto 5

Esta atividade é sugerida no capítulo 11 e permite evidenciar diferenças na eficiência da troca de calor através de diferentes materiais.

Antes de os estudantes iniciarem o procedimento descrito (itens 1 a 5), faça a leitura de cada item e dê as explicações necessárias para que eles possam realizá-los.

Durante o trabalho, circule entre os estudantes, esclarecendo eventuais dúvidas.

Na etapa referente ao item 5 do procedimento, os frascos devem ser colocados bem afastados uns dos outros (mínimo de 30 cm, conforme recomendado) para que não atrapalhem a troca de calor com o ambiente.

Os estudantes poderão evidenciar, por meio desse projeto, que o frasco mais bem isolado termicamente (o que tem papel alumínio, está envolto por uma camada de ar entre ele e o frasco externo e, ainda, tem uma toalha ao redor) é aquele em que a fusão do gelo é mais demorada, pois a entrada de calor a partir do ambiente externo é mais alentecida pelas camadas de isolamento.

### PROJETO

# 5

## Retardando a troca de calor

EXPERIMENTO



ATIVIDADE EM GRUPO

### Objetivo

- ▶ Comparar a eficiência de alguns métodos para retardar a troca de calor.

Vocês vão precisar de:

- pedras de gelo
- quatro frascos iguais, de boca larga, com tampa, nos quais caibam três ou quatro pedras de gelo (potes de maionese pequenos, por exemplo)
- papel-alumínio
- duas toalhas de rosto
- fita-crepe
- pedaço de poliestireno expandido mais ou menos do tamanho da base do frasco menor
- pote plástico com tampa, dentro do qual caiba o frasco menor

### Procedimento

1. Usem o papel-alumínio para revestir dois dos frascos menores. Deixem o lado mais espelhado (mais brilhante) do papel para fora. Fixem o papel-alumínio com fita-crepe, como mostra a figura A.
2. Coloquem igual quantidade de pedras de gelo (três ou quatro) em cada um dos quatro frascos (dois revestidos com papel-alumínio e dois não revestidos) e tampem-nos.
3. Coloquem um dos frascos revestidos de papel-alumínio dentro do pote plástico, usando o pedaço de poliestireno expandido como base. Fechem o pote. Vejam a figura B.
4. Enrolem uma toalha em um dos frascos não revestidos de papel-alumínio. Enrolem a outra toalha no pote plástico.
5. Deixem os quatro frascos em cima da mesa, afastados no mínimo 30 cm um do outro, e observem regularmente o conteúdo do frasco que não está revestido por toalha ou por papel-alumínio. No momento em que todas as pedras de gelo desse frasco estiverem derretidas, abram todos os outros frascos e observem seu conteúdo. Registrem suas observações no caderno com desenhos e/ou palavras e tentem explicá-las.



Figura A



Pote plástico (não precisa ser transparente)

Pedaço de poliestireno expandido

Figura B

### Vá além:

- Durante o experimento as pedras de gelo derretem, total ou parcialmente, por causa da troca de calor entre o ambiente e o interior dos frascos. Essa transferência de calor é de dentro do frasco para fora dele ou de fora para dentro? Por quê? Quais processos de troca de calor estão envolvidos nesse experimento? Em qual dos quatro casos a troca de calor foi retardada com maior eficiência?
- Que utensílios existem em nossa vida diária que empregam métodos para retardar a troca de calor semelhantes aos envolvidos nessa atividade?



**Objetivo**

- ▶ Produzir gás carbônico a partir de bicarbonato de sódio e vinagre e encher com ele um balão de borracha.

Vocês vão precisar de:

- água
- funil
- um pedaço de barbante
- colherinha (de café)
- vinagre
- garrafa descartável PET de 2 litros
- copo grande (de requeijão, por exemplo)
- balão de borracha (para festas infantis)
- bicarbonato de sódio (pode ser adquirido em farmácia ou supermercado, por exemplo)

**Procedimento**

1. Certifiquem-se de que o funil está limpo e seco. Utilizem-no para colocar 4 colheres (de café) de bicarbonato de sódio dentro do balão (figura A). Deem batidinhas no gargalo do funil para ajudar o pó a entrar no balão.
2. Lavem bem o funil e encaixem-no na boca da garrafa.
3. Coloquem vinagre no fundo do copo, até 1 centímetro de altura, e terminem de encher o copo com água. Despejem essa mistura na garrafa.
4. Despejem mais um copo de água na garrafa. Retirem o funil.
5. Peçam a um colega que segure bem firme o balão a uns 4 centímetros de sua abertura, para que o bicarbonato não caia. Encaixem a boca do balão na borda da garrafa (veja figura B) e amarrem com o barbante (figura C).
6. Despejem na garrafa o bicarbonato de sódio que está no balão (figura D). Observem o que acontece quando o bicarbonato entra em contato com o líquido e o que ocorre com o balão.



Figura A



Figura B



Figura C



Figura D

ILUSTRAÇÕES: PAULO MANZ/ARQUIVO DA EDITORA

**Vá além:**

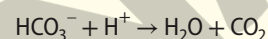
- O que acontece com a pressão no interior da garrafa e do balão durante o experimento? O que causa essa mudança?
- Se, ao final do experimento, o conjunto garrafa + balão fosse colocado na geladeira, o que vocês acham que aconteceria com o volume do balão? Por quê?

**Projeto 6**

Esta atividade é oportuna no capítulo 12, ao abordar o gás carbônico. Por meio dela, os estudantes poderão produzir uma amostra desse gás e confiná-la.

Para conhecimento do professor, a reação química envolvida é uma efervescência na qual os íons bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ), provenientes do bicarbonato de sódio, reagem com os íons  $\text{H}^+$ , provenientes do ácido acético existente no vinagre. Nessa reação, em meio aquoso, formam-se água e gás carbônico.

A equação é:



Os medicamentos efervescentes incluem, em sua formulação, um sal do tipo bicarbonato ou do tipo carbonato e um ácido fraco sólido, geralmente um ácido orgânico.

Quando o medicamento é jogado em água, os componentes se dissolvem e ocorre a reação entre os íons carbonato ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) ou bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ), liberados pelo sal, e os íons  $\text{H}^+$ , liberados pelo ácido, produzindo  $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{CO}_2$ .

Nesse estágio de escolaridade, basta informar aos estudantes que o vinagre e o bicarbonato de sódio, quando em contato, participam de uma reação química que produz gás carbônico.

No *Vá além*, espera-se que os estudantes respondam às duas primeiras perguntas dizendo que a pressão interna do balão aumenta, devido ao aumento da quantidade de gás nele presente.

Quanto às últimas perguntas, sobre a colocação do conjunto no refrigerador, a sugestão é fazer o experimento, a fim de testar as previsões feitas pelos estudantes, e observar a redução de volume do balão. A influência da temperatura sobre o volume e a pressão de amostras gasosas será tema de estudo no próximo volume.



## REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO COMENTADO

AHRENS, C. D.; HENSON, R. **Meteorology today**. 12. ed. Boston: Cengage, 2019.

Livro universitário de Ciência Meteorológica, utilizado no embasamento da discussão sobre aspectos referentes à composição e às propriedades da atmosfera.

ALBERTS, B. et al. **Essential Cell Biology**. 5. ed. Nova York: Norton, 2019.

Obra em nível universitário sobre citologia e fenômenos bioquímicos, usada para assuntos referentes a aspectos morfológicos, metabólicos e fisiológicos.

ANDREWS, J. et al. (ed.). **The Physics book**. Londres: Dorling Kindersley, 2020.

Compêndio de informações históricas e conceituais sobre Física e suas aplicações. Empregado para embasar as discussões sobre a relevância da Ciência para a tecnologia e para a sociedade.

ATKINS, P. W.; JONES, L.; LAVERMAN, L. **Chemical principles: the quest for insight**. 7. ed. Nova York: Freeman, 2016.

Obra universitária de Química Geral usada como fonte de informações sobre comportamento químico e físico das substâncias gasosas presentes na atmosfera terrestre. Também empregado como referência para uso de combustíveis e sobre poluição da água e da atmosfera.

AUDESIRK, T.; AUDESIRK, G.; BYERS, B. E. **Biology: life on Earth**. 11. ed. Hoboken: Pearson, 2017.

Livro destinado ao ensino superior de Biologia Geral, que aborda várias áreas dessa ciência. Empregado como fonte de informações acerca dos seres vivos, de suas adaptações e das inter-relações ecológicas.

BAUERFEIND, R. et al. (ed.). **Zoonoses: infectious diseases transmissible from animals to humans**. 4. ed. Washington: ASM Press, 2016.

Obra que fornece ampla visão sobre zoonoses, doenças infecciosas transmitidas de animais vertebrados para humanos, e vice-versa, em condições naturais (causadas por vírus, bactérias, protozoários, fungos ou outros agentes). Utilizada como referência sobre essas doenças, sua forma de transmissão, seu tratamento e sua prevenção.

BELK, C.; MAIER, V. B. **Biology: science for life**. 6. ed. Nova York: Pearson, 2019.

Livro universitário de Biologia Geral. Empregado como fonte de informação sobre aspectos da classificação dos seres vivos.

BETTELHEIM, F. A. et al. **Introduction to General, Organic, & Biochemistry**. 12. ed. Boston: Cengage, 2020.

Livro de nível universitário que aborda aspectos de Química Geral, Química Orgânica e Bioquímica, consultado, no que se refere a este volume, para os tópicos ligados a combustão, combustíveis e poluição da atmosfera e da água.

BLOOMFIELD, L. A. **How things work: the Physics of everyday life**. 6. ed. Hoboken: John Wiley, 2016.

Obra de Física com ênfase qualitativa, em linguagem destinada ao nível superior introdutório, que traz tópicos dessa ciência aplicados a grande variedade de exemplos cotidianos. Empregada como referência para máquinas simples e suas utilizações, máquinas térmicas e suas características, bem como para referenciar comentários sobre tecnologia e sociedade.

BOTKIN, D. B.; KELLER, E. A. **Environmental Science: Earth as a living planet**. 8. ed. Hoboken: John Wiley, 2011.

Livro universitário de Ciência Ambiental, sendo referência para diversos assuntos dentro da Ecologia, especialmente relações alimentares, inter-relações diversas entre seres vivos e interações de organismos com fatores bióticos e abióticos.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2018.

Documento oficial do MEC criado para nortear as políticas públicas educacionais e servir de referência para os currículos desenvolvidos nos âmbitos estadual e municipal, garantindo as aprendizagens essenciais ao longo da escolaridade, sem deixar de levar em conta a autonomia das escolas e dos professores e a heterogeneidade da sociedade brasileira. Tem como foco o desenvolvimento de competências, definidas como a mobilização de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores, a fim de permitir aos indivíduos a resolução de demandas complexas do cotidiano e o pleno exercício da cidadania.

BROWN, T. L. et al. **Chemistry: the central science**. 15. ed. Nova York: Pearson, 2022.

Obra universitária de Química Geral que apresenta informações e análises utilizadas para abordar o comportamento químico e físico das substâncias gasosas presentes na atmosfera terrestre. Também empregada como referência para combustíveis, poluição da água e da atmosfera.

BRUSCA, R. C.; MOORE, W.; SHUSTER, S. M. **Invertebrados**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

Livro universitário, ricamente ilustrado, que apresenta abrangente discussão zoológica sobre os animais invertebrados. Utilizado na referência das informações sobre anatomia, fisiologia, reprodução e relações evolutivas.

CAMPBELL, M. K.; FARRELL, S. O.; MCDUGAL, O. M. **Biochemistry**. 9. ed. Boston: Cengage, 2018.

Obra universitária de Bioquímica. No tocante a este volume, empregada na referência de aspectos sobre a atuação de leveduras e fermentação alcoólica.

CARDOSO, J. L. C. et al. **Animais peçonhentos no Brasil**. 2. ed. São Paulo: Sarvier, 2012.

Livro com informações abrangentes e úteis sobre animais peçonhentos da fauna nacional. Empregado como fonte de informações sobre características desses animais e também sobre as medidas preventivas de acidentes com ofídeos peçonhentos.

CIMERMAN, B.; CIMERMAN, S. **Parasitologia humana e seus fundamentos gerais**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2002.

Destinado aos estudantes universitários da área de saúde, este livro é sobre parasitologia humana e características epidemiológicas relevantes. Os autores, professores e pesquisadores que atuam no país consideram em sua abordagem aspectos relevantes da realidade brasileira.

COUTO, R. G. et al. (ed.). **Atlas de conservação da natureza brasileira**: Unidades Federais. São Paulo: Metalivros/Ibama, 2004.

Obra ricamente ilustrada sobre os biomas brasileiros e suas características geográficas, climáticas e biológicas. Inclui detalhado material cartográfico sobre as unidades federais de conservação.

CUNNINGHAM, W. P.; CUNNINGHAM, M. A. **Principles of environmental science: inquiry and applications**. 9. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020.

Livro destinado à disciplina de Ciência Ambiental, em cursos universitários. Empregado na referência das discussões sobre ecossistemas, conservação ambiental, saneamento básico, poluição do ar e da água.

DORLING KINDERSLEY. **How technology works**. Londres: Dorling Kindersley, 2019.

Compêndio de informações sobre avanços tecnológicos, como máquinas, motores, computadores, robôs e automação, inteligência artificial, telecomunicações, tecnologias digitais, internet, dispositivos móveis, tecnologias envolvidas na produção agrícola e na área de saúde. Usada como fonte de informações nas discussões que envolvem a relação entre sociedade e tecnologia.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Atlas do meio ambiente do Brasil**. 2. ed. Brasília: Terra Viva, 1996.

Livro sobre os biomas do nosso país e sua biodiversidade. Apresenta grande quantidade de mapas, fotos, esquemas e infográficos sobre as características dos biomas e fatores que os ameaçam.

EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Raven Biology of Plants**. 8. ed. Nova York: Freeman, 2013.

Destinada a estudantes do nível superior, essa obra aborda metabolismo, genética, anatomia, fisiologia, evolução e ecologia das plantas. Também inclui capítulos sobre vírus, procaríotos, fungos e protistas. Empregada como obra de referência para aspectos biológicos de plantas e fungos.

FREEMAN, S. et al. **Biological Science**. 7. ed. Hoboken: Pearson, 2020.

Livro voltado para o ensino superior que aborda Biologia Geral, empregado como referência para temas relacionados à citologia, à botânica, à zoologia e às relações ecológicas.

GIANCOLI, D. C. **Physics: principles with applications**. 7. ed. Glenview: Pearson, 2014.

Obra que aborda os principais temas da Física, indicando as aplicações de seus diversos princípios nas Ciências da Natureza, na tecnologia e no dia a dia.

GIFFORD, C.; KENNEDY, S.; PARKER, P. **Science year by year: a visual history, from stone tools to space**. Londres: Dorling Kindersley, 2017.

Obra ricamente ilustrada que apresenta uma visão cronológica das inovações tecnológicas e dos conceitos científicos subjacentes a elas. Referência para a discussão sobre máquinas térmicas e sobre a presença da tecnologia na vida atual.

GOODENOUGH, J.; MCGUIRE, B. **Biology of humans: concepts, applications, and issues**. 6. ed. Hoboken: Pearson, 2017.

Livro universitário sobre biologia humana que propõe uma visão ampla e multidisciplinar sobre o assunto, integrando os princípios biológicos ao estudo do nosso organismo.

GROTZINGER, J. P.; JORDAN, T. H. **Understanding Earth**. 7. ed. Nova York: Freeman, 2014.

Obra universitária que percorre vários conceitos de Geologia, como o estudo de minerais, história e evolução da Terra, estrutura interna do planeta e aspectos climáticos.

HALL, J. E.; HALL, M. E. **Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology**. 14. ed. Philadelphia: Elsevier, 2021.

Compêndio destinado a estudantes universitários da área de saúde, empregado como referência para o estudo de aspectos fisiológicos de órgãos e sistemas do organismo humano.

HARARI, Y. N. **Sapiens: uma breve história da humanidade**. São Paulo: Companhia das Letras, 2020.

Obra que descreve a trajetória de nossa espécie, estabelecendo diversas relações com outras áreas do conhecimento (entre elas, a Biologia), fornecendo dados relevantes e fazendo análises que possibilitam compreender diferentes aspectos da sociedade atual. Empregada como fonte de informações sobre intervenções humanas no ambiente e impactos tecnológicos na humanidade.

HART-DAVIS, A. (ed.). **Science: the definitive visual guide**. Londres: Dorling Kindersley, 2021.

Guia visual que abrange as diversas áreas científicas, seus avanços e algumas de suas aplicações. Fonte usada para aspectos ligados à relação entre tecnologia e sociedade.

HEATH, D. **Longshot: The inside history of the race for a covid-19 vaccine**. Nova York: Center Street/Hachette, 2022.

Livro contendo informações sobre a covid-19 e o desenvolvimento de vacina para prevenir essa doença. Utilizado na referenciação de informações acerca desses temas.

HENDRIX, M. S.; THOMPSON, G. R.; TURK, J. **Earth Science: an introduction**. 3. ed. Boston: Cengage, 2021.

Obra sobre aspectos físicos e geológicos da Terra e de sua formação, utilizado como referência sobre a estrutura do planeta e para a apresentação de temas como placas tectônicas, deriva continental, terremotos, vulcões e tsunamis.

HEWITT, P. G. **Física conceitual**. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

Livro universitário que apresenta a Física com ênfase em aspectos qualitativos. A abordagem é interessante e compreensível, ainda que o leitor não seja da área de exatas. O texto apresenta narrativas acessíveis, representações facilmente compreensíveis das relações matemáticas envolvidas e imagens cotidianas para ajudar na construção de um conhecimento conceitual. Empregado para embasar discussões envolvendo princípios físicos.

HEWITT, P. G.; SUCHOCKI, J.; HEWITT, L. A. **Conceptual Physical Science**. 6. ed. Boston: Pearson, 2017.

Obra que apresenta, em nível universitário introdutório, a Astronomia, a Física, a Geologia e a Química, usada como referência para conceitos referentes a essas ciências. Utiliza esquemas claros e didáticos, explicando de maneira acessível os diferentes temas, inclusive aqueles de maior complexidade, como os inerentes à Cosmologia e à Astrofísica.

HICKMAN JUNIOR, C. P. et al. **Integrated principles of Zoology**. 18. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020.

Livro universitário de Zoologia, rico em fotografias e ilustrações, que se destaca pela visão integrativa de conceitos e pelas comparações didáticas entre os diversos grupos animais. Empregado como referência fundamental nas discussões sobre vertebrados e invertebrados.



- HILLIS, D. M. et al. **Life: the science of Biology**. 12. ed. Sunderland: Sinauer, 2020.  
Livro universitário de circulação mundial que apresenta os temas da Biologia Geral. Referência para assuntos referentes à citologia, ao material genético, à zoologia e à anatomia humana.
- HINE, R. S.; MARTIN, E. (ed.). **Oxford dictionary of Biology**. 5. ed. Oxford: Oxford University Press, 2004.  
Dicionário de termos da Biologia ou relacionados a essa área de estudo. Utilizado como bibliografia para definições e explicações de cunho conceitual.
- INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. Brasília: ICMBio/Ministério do Meio Ambiente, 2018. 7 v.  
Série de volumes que apresentam a lista da fauna brasileira ameaçada de extinção, esclarecendo as categorias empregadas e os critérios utilizados. Consultado para aspectos referentes à biodiversidade nacional e sua conservação e também como uma das fontes norteadoras da pesquisa iconográfica de animais brasileiros.
- IWASA, J.; MARSHALL, W. **Karp's Cell and molecular Biology**. 9. ed. Hoboken: John Wiley, 2020.  
Livro voltado para o ensino universitário que aborda citologia e bioquímica celular. Utilizado como fonte sobre citologia e metabolismo celular.
- KARDONG, K. V. **Vertebrates: comparative anatomy, function, evolution**. 8. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2019.  
Obra sobre Zoologia dos vertebrados, voltada ao ensino superior, utilizada como fonte de informações acerca de peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos.
- KOEPPEN, B. M.; STANTON, B. A. (ed.). **Berne & Levy Physiology**. 7. ed. Philadelphia: Elsevier, 2018.  
Compêndio que aborda a fisiologia do ser humano e a ilustra com inúmeros exemplos referentes à clínica médica. Importante fonte para aspectos ligados à manutenção da saúde humana, ao funcionamento de tecidos, órgãos e sistemas, e às manifestações clínicas das doenças.
- KRAUSKOPF, K. B.; BEISER, A. **The physical universe**. 17. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020.  
Livro que apresenta e discute princípios de Física, Química, Geologia e Astronomia. Importante referência empregada na fundamentação das discussões de conceitos geológicos, climáticos e astronômicos.
- KROGH, D. **Biology: a guide to the natural world**. 5. ed. (edição internacional) Harlow: Pearson, 2014.  
Livro de nível universitário introdutório que fornece uma visão geral sobre os fundamentos biológicos e a variedade dos seres vivos. Usado como apoio nas discussões sobre a diversidade de formas de vida.
- KUMAR, V.; ABBAS, A. K.; ASTER, J. C. (ed.). **Robbins & Cotran pathologic basis of disease**. 10. ed. Philadelphia: Elsevier, 2020.  
Voltado a estudantes e profissionais da área de saúde, esse compêndio aborda doenças que acometem o ser humano, suas causas, características e tratamentos. Fonte de informações sobre esses temas.
- LUTGENS, F. K.; TARBUCK, E. J. **The atmosphere**. 13. ed. Hoboken: Pearson, 2016.  
Livro universitário sobre fenômenos meteorológicos, utilizado como referência nos temas inerentes à atmosfera terrestre, às estações do ano, aos ciclos naturais e aos climas.
- MADER, S. S.; WINDELSPECHT, M. **Biology**. 13. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2019.  
Obra que trata de aspectos gerais da Biologia, em nível universitário, passando por áreas como citologia, genética, evolução, diversidade dos seres vivos, ecologia e conservação da biodiversidade. Embasamento para diversos temas biológicos.
- MADER, S. S.; WINDELSPECHT, M. **Human Biology**. 15. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2018.  
Livro universitário a respeito de vários aspectos da biologia do ser humano. Fonte de informações sobre metabolismo, órgãos, tecidos e sistemas, bem como sobre a origem de doenças.

MADIGAN, M. T. et al. **Brock Biology of Microorganisms**. 15. ed. Harlow: Pearson, 2019.

Obra destinada ao nível universitário com abordagem ampla sobre Microbiologia. Usada no referenciamento das discussões sobre microrganismos, sua importância ambiental e eventual atuação como agentes patogênicos.

MARIEB, E. N.; HOEHN, K. **Human Anatomy & Physiology**. 11. ed. Harlow: Pearson, 2019.

Livro para ensino superior, voltado a estudantes da área de saúde, sobre anatomia e fisiologia humanas. Rico em esquemas e ilustrações de órgãos e de sistemas. Importante referência para discussões sobre diversos aspectos do organismo humano, de seu metabolismo e da integração de seus sistemas.

MILLER, J. et al. **The vaccine: Inside the race to conquer the covid-19 pandemic**. Nova York: McMillan/St. Martin's Press, 2022.

Livro que aborda os esforços para o desenvolvimento de uma vacina para prevenção da covid-19. Empregado como fonte de informação sobre esse tema.

MILLER JUNIOR, G. T.; SPOOLMAN, S. E. **Living in the environment**. 19. ed. Boston: Cengage, 2018.

Livro de Ciência Ambiental, destinado a cursos de nível superior. Empregado na referência de aspectos sobre características dos ambientes naturais, relações ecológicas, fontes de energia (renováveis ou não), alterações climáticas, poluição do solo, do ar e da água.

MOHAPATRA, M. et al. (ed.). **Covid-19 pandemic: research and development activities from modeling to realization**. Singapura: Springer, 2022.

Livro sobre a covid-19, suas características e os esforços científicos e tecnológicos relacionados ao combate da pandemia. Fonte de informações sobre a doença e o vírus causador, o SARS-CoV-2.

MONTGOMERY, C. W. **Environmental Geology**. 11. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020.

Obra de Geociências destinada ao ensino superior, ricamente ilustrada com fotos e esquemas. Usada para pautar discussões sobre estrutura e história geológica do planeta, processos tectônicos, estrutura do solo, ciclo da água, água subterrânea e poluição da água.

MOORE, K. L.; DALLEY II, A. F.; AGUR, A. M. R. **Clinically oriented Anatomy**. 8. ed. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2018.

Livro sobre aspectos anatômicos do organismo humano, voltado para ciências médicas, que relaciona o estudo da anatomia aos problemas de saúde e aos diagnósticos clínicos. Importante fonte empregada para fundamentar discussões sobre doenças e também na elaboração de ilustrações de algumas estruturas internas do corpo humano.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Lehninger principles of Biochemistry**. 8. ed. Nova York: Freeman, 2021.

Livro universitário de Bioquímica, no qual os atuais autores dão prosseguimento à obra do pesquisador Albert Lester Lehninger, autor da primeira edição. Apresenta o detalhamento da estrutura de biomoléculas e dos processos bioquímicos. Referência para discutir o papel de nutrientes, a relevância do material genético, a respiração celular, a fotossíntese e a fermentação alcoólica.

NETTER, F. H. **Atlas of Human Anatomy**. 7. ed. Philadelphia: Elsevier, 2019.

Compêndio de pranchas com ilustrações do corpo humano da autoria do médico e ilustrador científico Frank Henry Netter, detalhando aspectos anatômicos humanos, em diferentes visualizações (vistas externas, vistas internas afastadas e vistas em diferentes cortes). Fonte de grande relevância para a elaboração de ilustrações do organismo humano.

NEVES, D. P. et al. **Parasitologia dinâmica**. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2009.

Livro universitário, de autoria nacional, sobre doenças parasitológicas humanas e suas características clínicas e epidemiológicas. Referência para discussões referentes a doenças de veiculação hídrica, parasitoses e enfermidades cuja transmissão esteja associada a más condições de higiene e/ou de saneamento.

POUGH, F. H.; JANIS, C. M. **Vertebrate life**. 10. ed. Sunderland: Sinauer, 2019.

Livro que aborda anatomia, fisiologia, ecologia e comportamento de animais vertebrados. Fonte de consulta para informações referentes a peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos.

RAVEN, P. H. et al. **Biology**. 12. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020.

Livro de Biologia Geral destinado a estudantes do ensino superior. Aborda os temas de maior relevância da área. Fonte de informações sobre animais, plantas, fungos e microrganismos, bem como sobre relações ecológicas.

RAVEN, P. H.; BERG, L. R.; HASSENZAHL, D. M. **Environment**. 7. ed. Hoboken: John Wiley, 2010.

Obra de Ciência Ambiental que aborda conceitos ecológicos e suas aplicações para o desenvolvimento sustentável, bem como o uso sustentável de recursos materiais e energéticos. Empregado para referenciar discussões sobre relações entre seres vivos, importância do solo, prevenção da poluição e exploração de fontes energéticas.

RAW, I.; MENNUCCI, L.; KRASILCHIK, M. **A Biologia e o homem**. São Paulo: Edusp, 2001.

Livro de divulgação científica no qual os autores perpassam a relevância da Biologia para a sociedade. Fonte de informações para a apresentação de conceitos relativos à Biologia.

REIS, N. R. et al. (org.). **Mamíferos do Brasil**: guia de identificação. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010.

Contém diversas informações relevantes sobre mamíferos da fauna nacional, tendo sido parte do embasamento para a pesquisa iconográfica.

REY, L. **Parasitologia**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

Escrito por médico e pesquisador brasileiro, este livro aborda as doenças parasitárias humanas, suas características clínicas e sua epidemiologia. Fonte empregada para informações sobre parasitoses, infecções veiculadas pela água e doenças cuja transmissão se relacione a baixas condições de saneamento ambiental.

RIDLEY, M. **Evolution**. 3. ed. Malden: Blackwell Science, 2004.

Destinada a estudantes universitários, essa obra trata da evolução dos seres vivos. Foi consultada a respeito de aspectos referentes a adaptação e diversidade.

RONAN, C. A. **História ilustrada da Ciência da Universidade de Cambridge**. Rio de Janeiro: Zahar, 1987. 4 v.

Coleção usada como referência para informações relativas a aspectos históricos da Biologia, da Física e da Química.

SERWAY, R. A.; JEWETT, J. W. **Physics for scientists and engineers; with Modern Physics**. 10. ed. Boston: Pearson, 2019.

Livro universitário que aborda os diversos temas da Física Geral, apresentando também situações cotidianas e diversas utilizações dessa ciência. Fonte de informações para assuntos que envolvam conceitos de Física e suas aplicações tecnológicas.

SHIPMAN, J. T. et al. **An introduction to Physical Science**. 15. ed. Boston: Cengage, 2021.

Obra que discute princípios de Astronomia, Física, Geologia e Química. Referência de importância usada na fundamentação de discussões de conceitos físicos, geológicos, climáticos e astronômicos.

SICK, H. **Ornitologia brasileira**. 3. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.

Compêndio de informações e imagens sobre aves da fauna nacional. Utilizado no embasamento da discussão sobre adaptações desses animais e também como apoio para pesquisa iconográfica.

SILVERTHORN, D. U. **Human Physiology: an Integrated Approach**. 8. ed. Glenview: Pearson, 2019.

Obra para o ensino superior, dirigida a estudantes da área de saúde. Além de apresentar a fisiologia de maneira muito didática, bem esquematizada e ricamente ilustrada, usa uma abordagem que favorece o entendimento integrado da atuação dos diversos sistemas. Importante referência usada para as discussões sobre o organismo humano.

SOLOMON, E. P. et al. **Biology**. 11. ed. Boston: Cengage, 2019.

Obra universitária de Biologia Geral, que aborda os principais temas, como citologia, genética, evolução, diversidade dos seres vivos e ecologia. Fonte de informações para a apresentação de temas biológicos.

STARR, C. et al. **Biology: The unity and diversity of life**. 15. ed. Boston: Cengage, 2019.

Obra de Biologia Geral, em nível universitário, que se destaca pela clareza das explicações e qualidade das fotos e ilustrações esquemáticas. Usada como referência sobre os diversos grupos animais.



TARBUCK, E. J.; LUTGENS, F. K. **Earth: An introduction to Physical Geology**. 12. ed. Upper Saddle River: Pearson, 2017.

Livro de nível universitário sobre aspectos geológicos do planeta Terra, sua constituição e formação. Utilizado como referência para temas ligados à estrutura do planeta.

TAYLOR, M. R. et al. **Campbell Biology: concepts & connections**. 10. ed. Harlow: Pearson, 2022.

Livro de nível universitário introdutório que apresenta os principais conceitos de Biologia, em linguagem clara, agradável e didática. Destaca-se pela qualidade da diagramação e das esquematizações, sendo importante referência no que tange à interligação entre texto, ilustrações e fotos para auxiliar na construção de conceitos.

TEIXEIRA, W. et al. (org.). **Decifrando a Terra**. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.

Livro universitário de Geociências, que inclui também discussões sobre ciclo da água, mudanças climáticas, processos oceânicos, recursos naturais e desenvolvimento sustentável. Usado como referência para esses assuntos.

TELAROLLI JUNIOR, R. **Epidemias no Brasil: uma abordagem biológica e social**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2003. (Coleção Desafios).

Paradidático que trata das doenças que se configuram (ou se configuraram) como epidemias no nosso país, esclarecendo causas, quadro clínico e profilaxia. Empregado como fonte de informações sobre algumas doenças de veiculação hídrica.

TIMBERLAKE, K. **General, Organic, and Biological Chemistry: structures of life**. 6. ed. Harlow: Pearson, 2021.

Obra universitária de Química Geral, Química Orgânica e Bioquímica, que as contextualiza com aspectos inerentes aos seres vivos. Foi consultada principalmente no que diz respeito a temas como respiração celular, fotossíntese, nutrientes e rotas metabólicas que os envolvam.

TIPLER, P.; MOSCA, G. **Physics for scientists and engineers**. 6. ed. Nova York: Freeman, 2008.

Destinado a uso universitário, esse livro aborda os diversos aspectos da Física e de suas aplicações. Foi consultado para pautar discussões acerca de máquinas simples, propriedades físicas dos gases e máquinas térmicas.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiology: an introduction**. 13. ed. Harlow: Pearson, 2021.

Obra de circulação mundial sobre Microbiologia, destinada a estudantes da área de saúde. Usado na referenciação de temas relacionados a microrganismos, sua importância ambiental e atuação patogênica no organismo humano.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. **Estudo dos insetos**. São Paulo: Cengage, 2011.

Livro universitário sobre aspectos biológicos dos insetos, usado como fonte de informações sobre esse grupo de artrópodes.

URRÚ, L. A. et al. **Campbell Biology**. 12. ed. Hoboken: Pearson, 2021.

Livro universitário de Biologia, de circulação mundial, rico em informações e esquematizações sobre os diversos temas dessa área. A equipe de autores dessa obra dá continuidade ao trabalho de Neil Campbell, autor das primeiras edições. Referência utilizada para os conceitos das diversas áreas de atuação das ciências biológicas, como citologia, bioquímica e metabolismo, evolução, genética, diversidade dos seres vivos e ecologia.

VON IHERING, R. **Dicionário dos animais do Brasil**. Rio de Janeiro: Difel, 2002.

Compilação de informações sobre a fauna nacional. Foi empregado como material de apoio na pesquisa iconográfica.

WALKER, J. **Halliday & Resnick Fundamentals of Physics**. 10. ed. reeditada e estendida. Hoboken: John Wiley, 2018.

Livro que apresenta a Física em nível universitário. Contém diversas informações usadas como referência para aspectos conceituais dessa Ciência e de suas aplicações.

YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. **University Physics**. 15. ed. Harlow: Pearson, 2020.

Livro que aborda diversos assuntos da Física, em nível universitário. Abrange informações usadas como referência para aspectos conceituais dessa Ciência e de suas aplicações cotidianas.

ZUMDAHL, S. S.; ZUMDAHL, S. A.; DECOSTE, D. J. **Chemistry**. 10. ed. Boston: Cengage, 2018.

Livro que expõe conceitos gerais da Química, em linguagem voltada aos anos iniciais do ensino superior. Bibliografia empregada para informações sobre estrutura da matéria e reações químicas.

**MODERNA**





MODERNA

ISBN 978-85-16-13872-1



9 788516 138721