

Eduardo Leite do Canto
Laura Celloto Canto Leite
Luiza Celloto Canto

MANUAL DO PROFESSOR



CIÊNCIAS NATURAIS

8^o
ano

**APRENDENDO
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

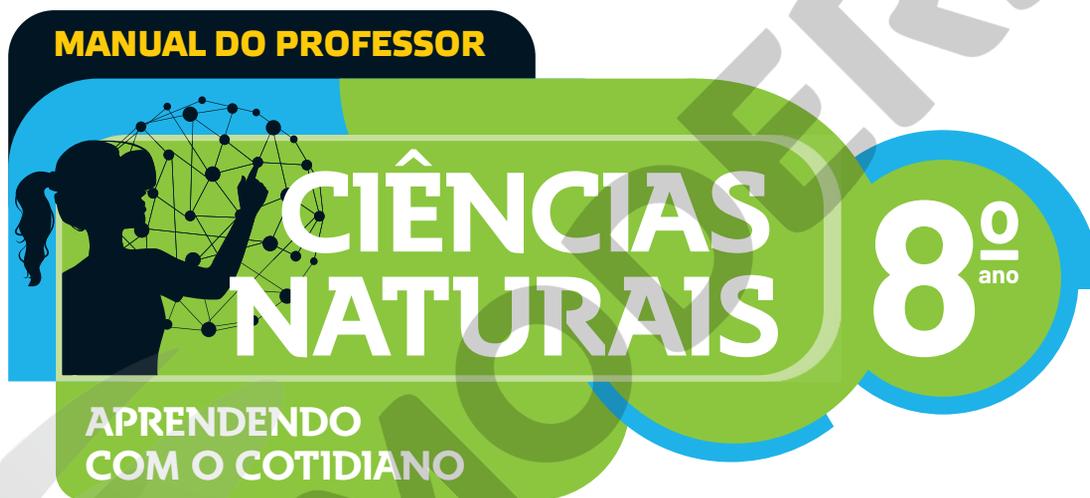
Licenciado em Química pela Universidade Estadual de Campinas (SP).
Doutor em Ciências pelo Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas (SP).
Autor de livros didáticos e paradidáticos. Professor.

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: Glauca Teixeira
Edição de texto: Juliana Albuquerque, Juliana Rodrigues de Queiroz, Katia Paulilo Mantovani
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: Folha jovem de samambaia.
Crédito: Ken Gillespie Photography/Alamy/Fotoarena
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: Ana Marson, 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 do
Ciências naturais aprendendo com o cotidiano :
8º 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 978-85-16-13876-9

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

22-115022

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

A foto da capa mostra uma folha jovem de samambaia. As samambaias pertencem ao grupo das plantas, seres vivos que desempenham papel essencial nos ecossistemas. A preservação das plantas e de outras formas de vida, sobretudo diante das ameaças decorrentes da interferência humana nos ambientes, é um importante tema de interesse das Ciências da Natureza. A área do estudo científico das plantas, a Botânica, é um dos assuntos deste volume do 8º 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 (8º ano)

Abordagem teórico-metodológica no desenvolvimento de habilidades e competências	LXII
BNCC – Competências gerais – 8º ano	LXVI
BNCC – Competências específicas – 8º ano	LXVII
BNCC – Habilidades de Ciências – 8º ano	LXVIII
Temas Contemporâneos Transversais (TCTs) na BNCC	LXIX
Propostas de avaliação	LXX
Aprofundamento ao professor	CX
Sugestão de leitura complementar para estudantes	CXXI

Sugestão de leitura complementar para professores	CXXII
Referencial bibliográfico comentado	CXXVI

Reprodução comentada do livro do estudante (8º ano)

Unidade A

<u>Capítulo 1</u> Alimentos e nutrientes	12
<u>Capítulo 2</u> Sistema digestório	26
<u>Capítulo 3</u> Sistemas circulatório, linfático e urinário	42

Unidade B

<u>Capítulo 4</u> Sistema respiratório	69
<u>Capítulo 5</u> Reprodução sexuada e reprodução assexuada em animais	89
<u>Capítulo 6</u> Reprodução sexuada e reprodução assexuada em plantas	102

Unidade C

<u>Capítulo 7</u> Adolescência, puberdade e sistema endócrino	131
<u>Capítulo 8</u> Reprodução humana	151
<u>Capítulo 9</u> Sexo, saúde e sociedade	163

Unidade D

<u>Capítulo 10</u> Previsão do tempo	175
<u>Capítulo 11</u> Lua e constelações	199
<u>Capítulo 12</u> Produção e uso de energia elétrica	213

Suplemento de projetos	236
-------------------------------------	-----

Referencial bibliográfico comentado	249
--	-----

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.

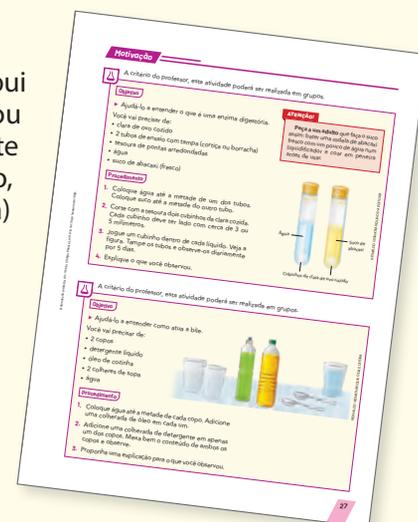
As imagens utilizadas nas aberturas de capítulos, de modo geral, auxiliam no desenvolvimento da **competência específica 3**, pois estimulam exercitar a curiosidade para fazer perguntas e buscar respostas com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.

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.



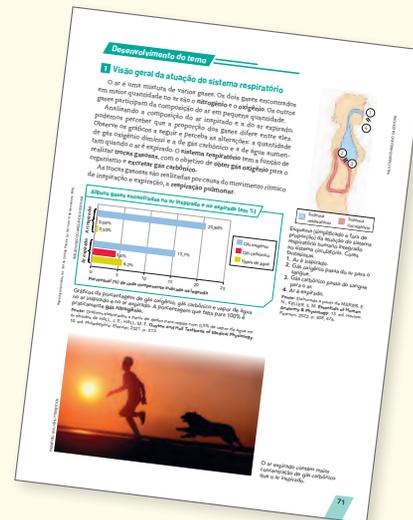
Desenvolvimento do tema

Por se tratar da seção da obra que desenvolve as diversas temáticas de Ciências da Natureza, ela propicia o trabalho com diversos aspectos da BNCC.

Entre outros, podemos destacar: a **competência geral 1**, porque estimula entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva; a **competência geral 2**, na medida em que fomenta a curiosidade intelectual e a utilização da abordagem própria das ciências; a **competência geral 3**, naqueles momentos em que associa aspectos artísticos ou culturais a assuntos de cunho científico, ajudando a valorizar e fruir manifestações artísticas e culturais; a **competência geral 6**, ao abranger temáticas científicas também relacionadas ao mundo do trabalho e incentivar escolhas alinhadas ao exercício da cidadania, com consciência crítica e responsabilidade; a **competência geral 7**, posto que fornece repertório e ajuda a construir conhecimentos necessários à tomada de decisões que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta; e a **competência geral 10**, pelo favorecimento à ação pessoal e coletiva com autonomia e responsabilidade.

Em decorrência de sua abrangência, essa seção cria oportunidades para desenvolver também diversos aspectos das competências específicas de Ciências da Natureza.

Entre as diversas possibilidades, algumas das mais recorrentes são as seguintes: a **competência específica 1**, porque a seção possibilita compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico; a **competência específica 2**, já que as abordagens realizadas permitem construir conhecimentos para os estudantes terem segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, sentirem-se estimulados a continuar aprendendo e a colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva; a **competência específica 3**, na medida em que as discussões apresentadas fornecem subsídios para 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 com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza; a **competência específica 7**, uma vez que as abordagens sobre o organismo humano potencializam 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; e a **competência específica 8**, posto que a construção de saberes científicos é de relevância para que se possa 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.



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**.

Atividades
Use o que aprendeu

1. Em relação ao processo experimental descrito, indique a base de evidência no gráfico mostrado no exercício 1.
2. Quais são as três partes fundamentais de um neurônio? Qual delas realiza as funções receptoras e qual realiza as funções executoras?
3. Responda o texto a seguir em seu caderno. O sistema nervoso é o responsável por receber, interpretar e responder às informações que chegam por bilhões de células nervosas, chamadas de neurônios. Essas células são capazes de realizar funções em conjunto. O sistema nervoso é dividido em partes receptoras e partes executoras. O sistema nervoso é dividido em partes receptoras e partes executoras. O sistema nervoso é dividido em partes receptoras e partes executoras. O sistema nervoso é dividido em partes receptoras e partes executoras.
4. Após uma massagem e um banho quente, você sente um alívio imediato da dor. Isso ocorre porque a dor é transmitida ao sistema nervoso por meio de impulsos elétricos.
5. O sistema nervoso é dividido em partes receptoras e partes executoras. O sistema nervoso é dividido em partes receptoras e partes executoras. O sistema nervoso é dividido em partes receptoras e partes executoras.
6. O sistema nervoso é dividido em partes receptoras e partes executoras. O sistema nervoso é dividido em partes receptoras e partes executoras. O sistema nervoso é dividido em partes receptoras e partes executoras.

Atividades
Explore diferentes linguagens

A respeito das problemáticas, estas situações poderão ser feitas em grupos.

1. Em uma área florestal que pode ser visitada pelo público, você grande durante a duração de uma semana, na região de São Paulo, em um dia de calor intenso. Você percebe que há uma grande quantidade de lixo jogado no chão. Você percebe que há uma grande quantidade de lixo jogado no chão. Você percebe que há uma grande quantidade de lixo jogado no chão.
2. O lixo jogado no chão pode ser prejudicial ao meio ambiente. Você percebe que há uma grande quantidade de lixo jogado no chão. Você percebe que há uma grande quantidade de lixo jogado no chão. Você percebe que há uma grande quantidade de lixo jogado no chão.
3. O lixo jogado no chão pode ser prejudicial ao meio ambiente. Você percebe que há uma grande quantidade de lixo jogado no chão. Você percebe que há uma grande quantidade de lixo jogado no chão. Você percebe que há uma grande quantidade de lixo jogado no chão.
4. O lixo jogado no chão pode ser prejudicial ao meio ambiente. Você percebe que há uma grande quantidade de lixo jogado no chão. Você percebe que há uma grande quantidade de lixo jogado no chão. Você percebe que há uma grande quantidade de lixo jogado no chão.
5. O lixo jogado no chão pode ser prejudicial ao meio ambiente. Você percebe que há uma grande quantidade de lixo jogado no chão. Você percebe que há uma grande quantidade de lixo jogado no chão. Você percebe que há uma grande quantidade de lixo jogado no chão.

Atividades
Use a internet

1. O planeta Terra orbita ao redor do Sol. O planeta Terra orbita ao redor do Sol.
2. O planeta Terra orbita ao redor do Sol. O planeta Terra orbita ao redor do Sol.

2. A trajetória diária aparente do Sol

Observe o movimento da trajetória aparente do Sol em relação ao horizonte, considerando o movimento de rotação da Terra em torno do eixo. Observe o movimento da trajetória aparente do Sol em relação ao horizonte, considerando o movimento de rotação da Terra em torno do eixo. Observe o movimento da trajetória aparente do Sol em relação ao horizonte, considerando o movimento de rotação da Terra em torno do eixo.

Figura 1. A trajetória aparente do Sol em relação ao horizonte, considerando o movimento de rotação da Terra em torno do eixo. Observe o movimento da trajetória aparente do Sol em relação ao horizonte, considerando o movimento de rotação da Terra em torno do eixo. Observe o movimento da trajetória aparente do Sol em relação ao horizonte, considerando o movimento de rotação da Terra em torno do eixo.

Refleta sobre suas atitudes

Estimula reflexões individuais e relaciona-se mais proximamente às competências gerais 7 e 10.

Favorece apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, respeitando também o outro (**competência específica 7**) e agir com respeito, autonomia e responsabilidade, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e ambientais (**competência específica 8**).

Certifique-se de ter lido direito e Para fazer no seu caderno

Boxes para propiciar a compreensão de conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza (**competência específica 2**).

Trabalho em equipe e Para discussão em grupo

O tipo de atividade proposta para *Trabalho em equipe* potencializa, em especial, o desenvolvimento: da **competência geral 4**, pois permite ao estudante se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo; da **competência geral 9**, por exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro; e da **competência geral 10**, uma vez que permite, ao se expressar nesse tipo de debate, exercitar autonomia, responsabilidade, flexibilidade e resiliência, pautando-se em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

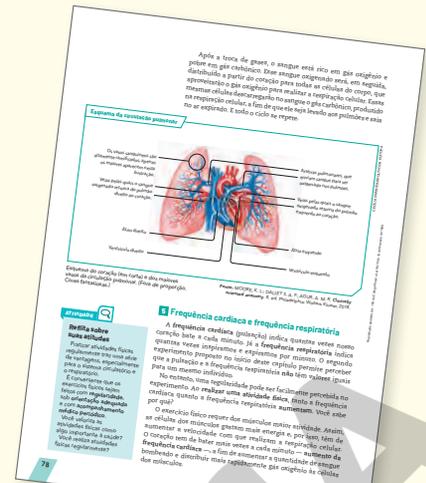
O *Para discussão em grupo*, além dessas, potencializa também desenvolver a **competência geral 6**, na medida em que favorece a valorização da diversidade de saberes e vivências culturais.

Esses dois tipos de boxe incentivam analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (**competência específica 3**), negociar e defender ideias e pontos de vista, acolher e valorizar a diversidade de indivíduos, sem preconceitos de qualquer natureza (**competência específica 5**).

Tema para pesquisa

Propõe a ampliação dos horizontes de conhecimento, ajudando a desenvolver as **competências gerais 1 e 5**.

Da mesma maneira que o *Use a internet*, aqui também existem propostas que incentivam o desenvolvimento da **competência específica 6**, posto que exercitam a capacidade de usar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para acessar informações e expandir conhecimentos, expressando o resultado da pesquisa de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.



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.

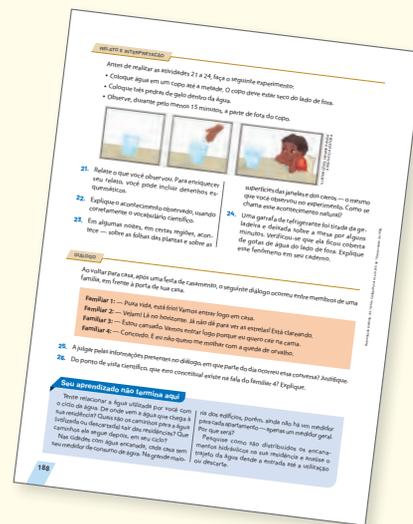
O que é proposto nessa seção alinha-se também com o que está enunciado na **competência específica 1**, pois a atividade envolvendo o significado de terminologias científicas auxilia os estudantes a compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório,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

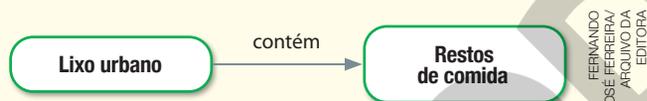
Os **conceitos abordados, discutidos e compreendidos ao estudar um capítulo podem ser inter-relacionados de muitas maneiras diferentes** (veja comentário sobre isso logo mais à frente). Essa seção sugere uma das possibilidades.

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:



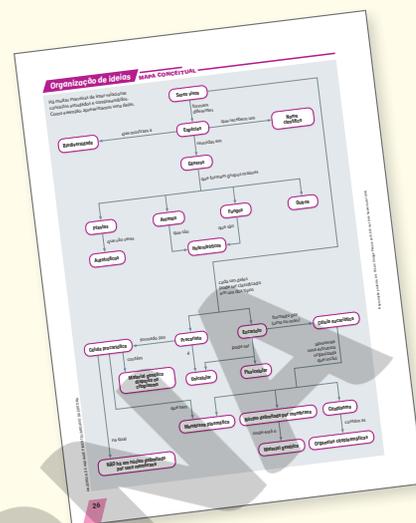
Vantagens didáticas

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.

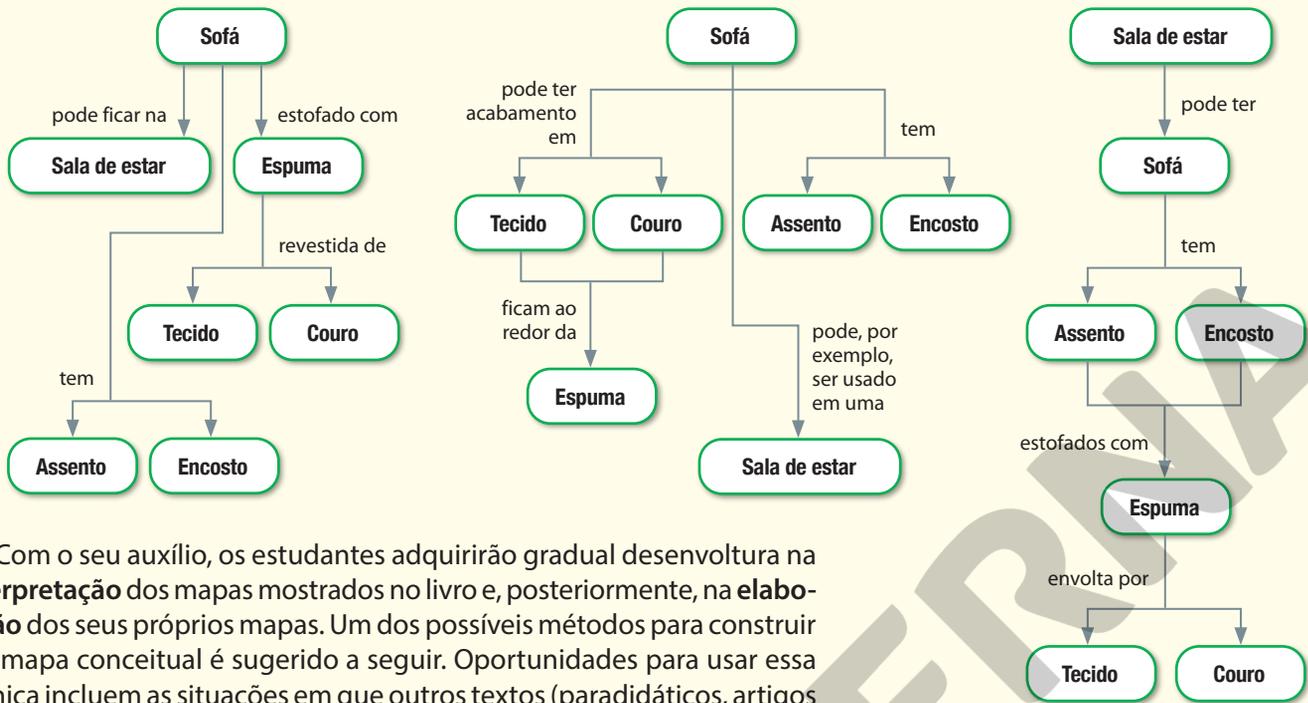
O trabalho com mapas conceituais favorece o desenvolvimento da **competência geral 4**, pois utiliza a linguagem científica para expressar e partilhar informações e ideias, produzindo sentidos sobre a realidade física e biológica.

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.

Habilidade	Capítulo	Unidade
BNCC10-CT01 - Caracterizar a Terra como planeta diferenciado, apresentando as principais características físicas e químicas, e descrever os processos de transformação da paisagem terrestre.	Capítulo 1	Unidade A
BNCC10-CT02 - Caracterizar a Terra como planeta diferenciado, apresentando as principais características físicas e químicas, e descrever os processos de transformação da paisagem terrestre.	Capítulo 2	Unidade B
BNCC10-CT03 - Caracterizar a Terra como planeta diferenciado, apresentando as principais características físicas e químicas, e descrever os processos de transformação da paisagem terrestre.	Capítulo 3	Unidade C
BNCC10-CT04 - Caracterizar a Terra como planeta diferenciado, apresentando as principais características físicas e químicas, e descrever os processos de transformação da paisagem terrestre.	Capítulo 4	Unidade D
BNCC10-CT05 - Caracterizar a Terra como planeta diferenciado, apresentando as principais características físicas e químicas, e descrever os processos de transformação da paisagem terrestre.	Capítulo 5	Unidade E
BNCC10-CT06 - Caracterizar a Terra como planeta diferenciado, apresentando as principais características físicas e químicas, e descrever os processos de transformação da paisagem terrestre.	Capítulo 6	Unidade F
BNCC10-CT07 - Caracterizar a Terra como planeta diferenciado, apresentando as principais características físicas e químicas, e descrever os processos de transformação da paisagem terrestre.	Capítulo 7	Unidade G
BNCC10-CT08 - Caracterizar a Terra como planeta diferenciado, apresentando as principais características físicas e químicas, e descrever os processos de transformação da paisagem terrestre.	Capítulo 8	Unidade H
BNCC10-CT09 - Caracterizar a Terra como planeta diferenciado, apresentando as principais características físicas e químicas, e descrever os processos de transformação da paisagem terrestre.	Capítulo 9	Unidade I
BNCC10-CT10 - Caracterizar a Terra como planeta diferenciado, apresentando as principais características físicas e químicas, e descrever os processos de transformação da paisagem terrestre.	Capítulo 10	Unidade J
BNCC10-CT11 - Caracterizar a Terra como planeta diferenciado, apresentando as principais características físicas e químicas, e descrever os processos de transformação da paisagem terrestre.	Capítulo 11	Unidade K
BNCC10-CT12 - Caracterizar a Terra como planeta diferenciado, apresentando as principais características físicas e químicas, e descrever os processos de transformação da paisagem terrestre.	Capítulo 12	Unidade L

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	3º semestre
	8. Substâncias químicas			
	9. Transformações químicas			
D	10. Atmosfera e hidrosfera	4º bimestre	3º trimestre	3º 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	3º semestre
	8. Aves e mamíferos			
	9. Principais biomas brasileiros			
D	10. Máquinas simples	4º bimestre	3º trimestre	3º 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.

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).



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.

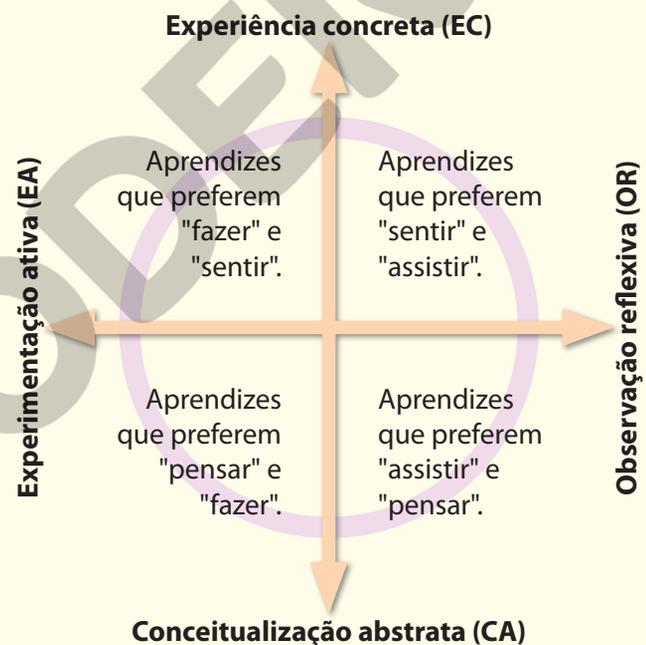


ILUSTRAÇÃO DOS AUTORES

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 presenciam, 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 envolver 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.

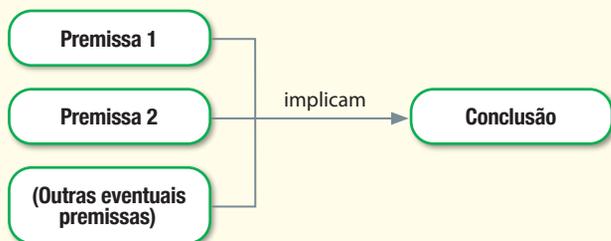
O ouro é um metal.

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 depreendê-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.

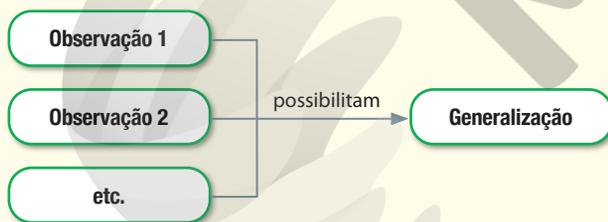
Portanto, todas as bolas da caixa são roxas.

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.

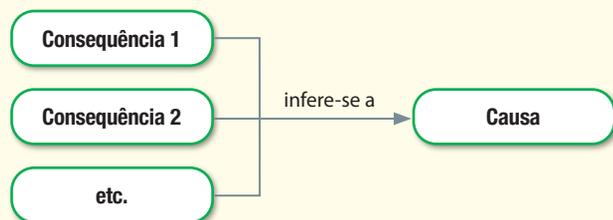


ILUSTRAÇÃO DOS AUTORES

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 relembrar 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 (projektor, 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 irreduzível 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).

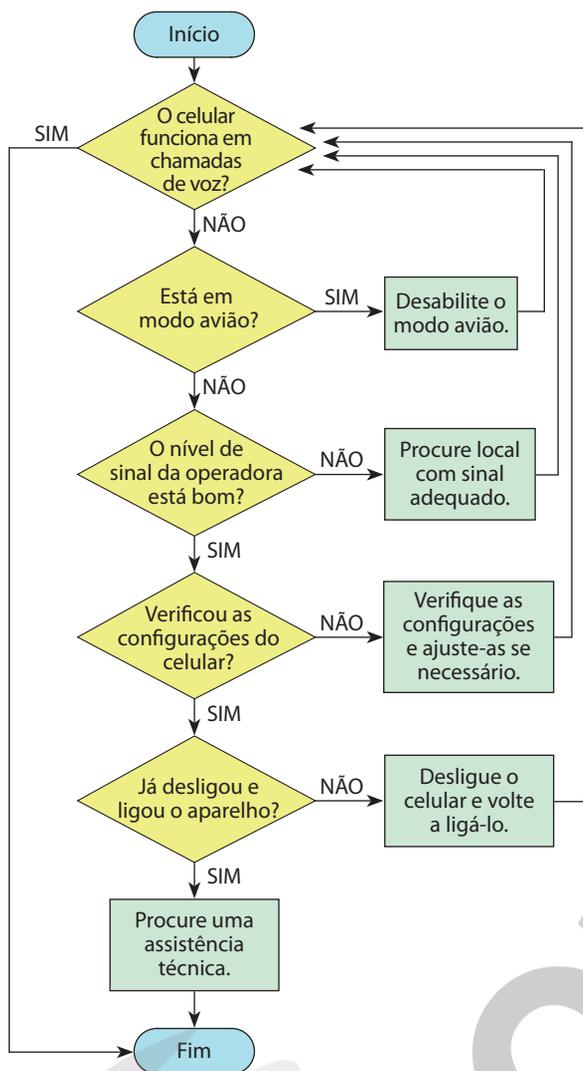
As etapas dessa elaboração podem ser expressas sob a forma do seguinte algoritmo:

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.



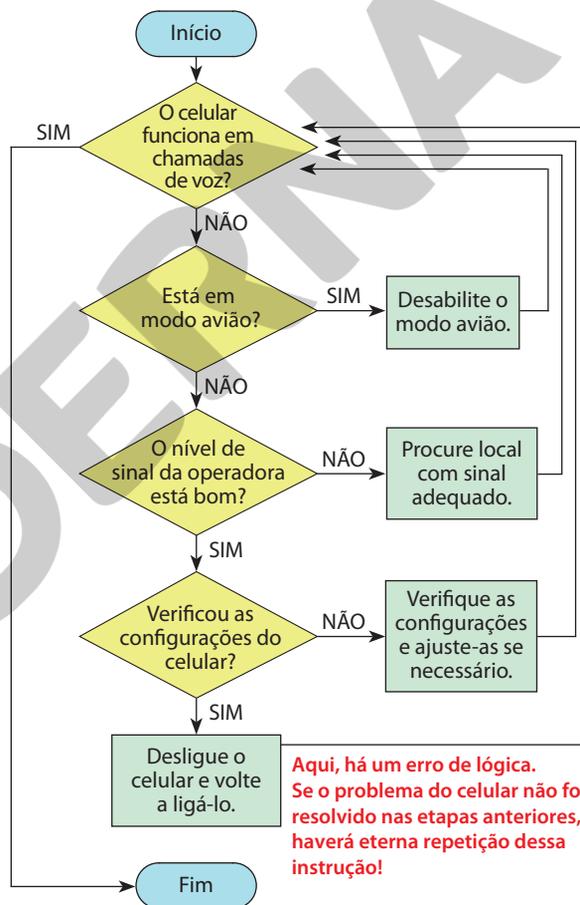
Podem existir diferentes algoritmos que resolvem um mesmo problema. Além disso, um algoritmo pode ser representado graficamente de modos diferentes, isto é, por fluxogramas que parecem visualmente diferentes, mas que expressam a mesma sequência lógica de realização das etapas do algoritmo.

Erro (ou falha) de lógica

Frequentemente, 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. 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/brasilia/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. 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



IMAGENS



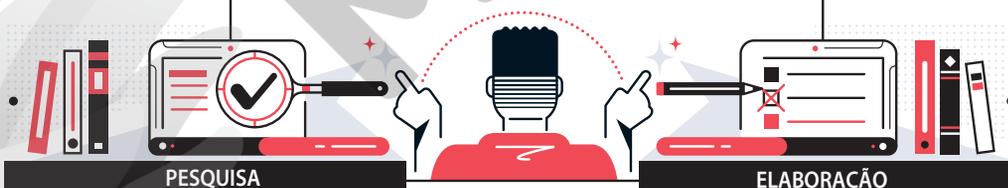
TEXTOS



ÁUDIOS



VÍDEOS



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 apontando 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

Estão apresentadas, a seguir, organizadas por unidade, práticas didático-pedagógicas e objetos de conhecimento relacionados às habilidades propostas na BNCC a serem desenvolvidos pelo estudante do 8º ano.

Unidade A

Nessa unidade, os capítulos têm como objetivo retomar objetos de conhecimento e habilidades de Ciências propostos pela BNCC nos anos anteriores ao 8º ano. Desse modo, o estudante tem a possibilidade de revisitar de maneira reflexiva conhecimentos já adquiridos e avançar na compreensão global de novos conteúdos.

Os capítulos da unidade estão focados na unidade temática *Vida e evolução*, propondo o estudo dos sistemas digestório, circulatório, urinário e linfático, de maneira integrada, como partes fundamentais para o funcionamento adequado do organismo humano. Durante toda a unidade, o livro do estudante suscita a reflexão sobre a importância do cuidado pessoal com a saúde e o bem-estar.

Ele será instigado a desenvolver uma visão analítica sobre os rótulos de alimentos industrializados e também sobre a publicidade da indústria alimentícia, para que saiba fazer escolhas alimentares saudáveis.

As competências gerais relacionadas a responsabilidade, cidadania, autoconhecimento e autocuidado são, portanto, destaque na unidade e poderão ser trabalhadas pelo professor com o auxílio do livro do estudante.

No fechamento da unidade, propõe-se uma atividade de investigação e reflexão na qual o estudante deve estabelecer relações entre o consumo de alimentos saudáveis, aliado à prática de atividades físicas, e o bom funcionamento do sistema circulatório. Essa atividade estimula mais uma vez a reflexão sobre a responsabilidade pelo próprio corpo e sobre a importância de fazer escolhas que favoreçam a saúde.

O livro do estudante apresenta como estratégias algumas práticas didático-pedagógicas, tais como: pesquisas temáticas, construção de conceitos a partir de pesquisa, trabalho em equipe, experimentação, atividade reflexiva, questões discursivas e outras atividades que podem ser realizadas individualmente ou em grupo, além do 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">• Conhecer os nutrientes e suas funções.• Saber mais sobre conteúdo calórico de alimentos.• Compreender o papel das fibras na dieta.• Relacionar o consumo excessivo de açúcares e gorduras aos prejuízos causados à saúde.• Identificar o que é uma alimentação balanceada, o que é desnutrição e por que uma alimentação adequada (em quantidade e qualidade) é fator essencial para o crescimento e o desenvolvimento.	Favorecer a compreensão de que a alimentação está relacionada a diversos fatores, tais como custo dos alimentos, renda familiar, educação, disponibilidade de alimentos, hábitos e rotinas, costumes alimentares da sociedade, estilo de vida, necessidades psicológicas, necessidades sociais, preferências de textura e aparência, concepções sobre saúde e nutrição e influência da propaganda, sendo que alguns desses fatores deveriam ter mais influência do que outros no estabelecimento de uma alimentação adequada e saudável.
Capítulo 2	
Objetivos	Justificativa
<ul style="list-style-type: none">• Conhecer o sistema digestório, órgãos que constituem o tubo digestório e órgãos anexos a ele.• Compreender as etapas de ingestão, digestão, absorção e eliminação.• Identificar a relação entre alimentação e diversidade cultural.	Proporcionar uma visão geral do funcionamento do sistema digestório, além de um estudo específico de cada etapa do processamento dos alimentos e do papel dos órgãos que compõem o tubo digestório e dos órgãos anexos a ele.
Capítulo 3	
Objetivos	Justificativa
<ul style="list-style-type: none">• Compreender o funcionamento do sistema circulatório e sua atuação no transporte de materiais pelo corpo.• Diferenciar circulação sistêmica de circulação pulmonar, entendendo a função do coração.• Ter noções sobre a atuação do sistema linfático.• Conhecer o sistema urinário, sua atuação e sua importância.	Propiciar o entendimento do papel da circulação sanguínea e dos cuidados referentes à prevenção de doenças como hipertensão, infarto do miocárdio e acidente vascular cerebral. Perceber a relevância do sistema urinário na excreção e na manutenção da saúde. Conscientizar-se da importância da correta hidratação do nosso organismo.

Unidade B

Na segunda unidade, os temas contemplam conceitos e habilidades de Ciências propostos pela BNCC para o 8º ano. Conceitos e habilidades dos anos anteriores também são ampliados e aprofundados, promovendo o desenvolvimento do estudante nos objetos do conhecimento e habilidades do ano atual.

Os capítulos da unidade são voltados à unidade temática *Vida e evolução* e propõem o estudo do sistema respiratório integrando-o aos sistemas estudados na primeira unidade, além de apresentar e comparar os diferentes processos reprodutivos em plantas e animais, ressaltando a diversidade biológica que deriva desses processos.

O estudante também será estimulado a refletir sobre o papel das plantas e de sua diversidade no equilíbrio das relações entre os seres vivos e na vida dos seres humanos, tornando-se mais consciente em relação à necessidade da preservação da flora.

No fechamento da unidade, propõe-se uma atividade investigativa para que o estudante elabore argumentos sobre a diversidade das plantas, enfatizando suas características, suas adaptações ao ambiente, seu modo de reprodução, sua importância ambiental e sua interação com os outros seres vivos, e as ameaças de extinção.

Como estratégias para desenvolver as habilidades propostas, o livro do estudante apresenta algumas práticas didático-pedagógicas, dentre as quais podemos citar: pesquisa temática, atividade reflexiva, construção de conceitos a partir de pesquisa, discussão em grupo, experimentação, 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">• Conhecer o sistema respiratório.• Distinguir respiração pulmonar (ventilação pulmonar) de respiração celular.• Compreender o que é inspiração e expiração e saber que as trocas gasosas ocorrem nos alvéolos.• Obter noções de que a respiração pulmonar é controlada automaticamente pelo sistema nervoso.• Compreender que o ar seco pode acarretar problemas respiratórios.• Conhecer exemplos importantes de doenças respiratórias.• Aprender sobre os malefícios do fumo: bronquite crônica, enfisema pulmonar e câncer.	Esclarecer uma concepção equivocada referente a como ocorre a entrada de ar nos pulmões, além de mostrar que, apesar de frequência cardíaca e frequência respiratória não serem a mesma coisa, durante um exercício físico, ambas aumentam porque estão vinculadas à maior taxa de oxigenação requerida pelos tecidos do organismo. Conscientizar dos problemas decorrentes do tabagismo e incentivar a rejeição a esse hábito.
Capítulo 5	
Objetivos	Justificativa
<ul style="list-style-type: none">• Ter noções sobre material genético, características hereditárias e mutação gênica.• Aprender sobre o conceito básico de divisão celular.• Distinguir reprodução sexuada de reprodução assexuada de animais.• Compreender a importância da reprodução sexuada para a variabilidade dos descendentes.	Apresentar alguns pontos relacionados a conceitos biológicos fundamentais sobre a reprodução de animais, destacando as diferenças entre reprodução assexuada e reprodução sexuada, inclusive no tocante à variabilidade genética dos descendentes.
Capítulo 6	
Objetivos	Justificativa
<ul style="list-style-type: none">• Obter noções dos principais critérios para a divisão das plantas em grupos.• Identificar a presença de sistema para circulação de seiva <i>versus</i> ausência.• Conhecer a reprodução por sementes <i>versus</i> inexistência de sementes.• Identificar a presença de flores e de frutos <i>versus</i> ausência.• Conhecer briófitas, gimnospermas, angiospermas, suas principais características e seus representantes mais significativos.	Fornecer uma visão geral da divisão das plantas em grupos, de acordo com suas características. Evidenciar a importância da reprodução assexuada na propagação de espécies vegetais. Explicar em que consiste a reprodução sexuada de plantas e comentar a função de sementes, flores e frutos.

Unidade C

Nessa unidade, os temas contemplam habilidades de Ciências propostas pela BNCC para o 8º ano com foco na unidade temática *Vida e evolução*.

Os capítulos do livro do estudante propõem o estudo da sexualidade e da reprodução humana, abrangendo a compreensão da adolescência como um período natural na vida dos jovens e trabalhando a aceitação das mudanças que ocorrem no corpo durante a puberdade, de modo a fomentar o bem-estar entre todos. A partir do conhecimento sobre a reprodução humana, o estudante é incentivado a fazer escolhas conscientes sobre os métodos para evitar a gravidez indesejada e as infecções sexualmente transmissíveis, além de ser estimulado a desenvolver consciência e argumentos a favor do respeito à diversidade dos indivíduos em seus diferentes aspectos.

As atividades propostas colocam em evidência competências gerais relacionadas a empatia, cooperação, responsabilidade, cidadania, autoconhecimento e autocuidado, permitindo ao professor explorá-las com os estudantes. O desenvolvimento da autopercepção, do autocuidado e da responsabilidade é contemplado durante toda a unidade,

na abordagem do tema reprodução e sexualidade com foco na saúde, no bem-estar e na aceitação de si e do outro.

No fechamento da unidade, o estudante é convidado a refletir e argumentar sobre a importância de cultivar o respeito às diferenças de qualquer tipo e à diversidade entre os indivíduos, reunindo informações que contribuam com essa reflexão. Também é ressaltada a necessidade de cuidar do próprio corpo e da própria sexualidade, estimulando no estudante uma postura responsável tanto por sua saúde e bem-estar quanto pela saúde e pelo bem-estar de seus companheiros.

São apresentadas como estratégias para desenvolver as habilidades propostas algumas práticas didático-pedagógicas, tais como: pesquisas temáticas, registro no caderno, discussão em grupo, construção de conceitos a partir de pesquisa, atividade reflexiva, 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 7	
Objetivos	Justificativa
<ul style="list-style-type: none">• Compreender o ciclo de vida humano.• Conhecer os conceitos de crescimento, desenvolvimento e transformações do ser humano nas diferentes fases da vida.• Aprender sobre adolescência e puberdade e as mudanças no corpo de meninos e meninas durante esta fase.• Compreender o que é envelhecimento.• Aprender sobre sistema endócrino e glândulas endócrinas.• Obter noções de hormônios e suas funções.• Conhecer hormônios sexuais e sua atuação no surgimento das características sexuais secundárias na puberdade.	Introduzir o estudo da reprodução humana e os temas a ela relacionados, atendo-se às mudanças físicas externas no corpo e às alterações de comportamento durante as fases da vida, que são decorrência de fatores físicos, mentais e sociais. Favorecer a aceitação das diferenças individuais e a compreensão de que cada indivíduo é único e deve ser respeitado e valorizado.
Capítulo 8	
Objetivos	Justificativa
<ul style="list-style-type: none">• Conhecer a anatomia interna dos sistemas genitais masculino e feminino.• Compreender a fisiologia reprodutiva do ser humano.• Saber mais sobre menstruação.• Identificar o papel do homem e da mulher na fecundação.• Compreender os conceitos de ovulação e gravidez.• Distinguir aborto natural de aborto provocado.• Saber mais sobre parto e amamentação.	Propiciar o entendimento de aspectos fundamentais da anatomia e da fisiologia reprodutivas do ser humano, favorecendo a aquisição de conhecimentos que permitam acessar e compreender informações sobre reprodução humana.
Capítulo 9	
Objetivos	Justificativa
<ul style="list-style-type: none">• Distinguir gravidez desejada de gravidez indesejada.• Conhecer exemplos de métodos anticoncepcionais.• Conhecer as infecções que podem ser transmitidas por via sexual e formas de prevenção.• Saber o que é aids, suas vias de transmissão e formas de prevenção.• Diferenciar portador de HIV de acometido pela aids.	Discutir aspectos ligados à contracepção e à prevenção de infecções sexualmente transmissíveis, permitindo encarar com tranquilidade as inquietações próprias da puberdade inerentes a esses temas.

Unidade D

Nessa unidade, os temas apresentados trabalham habilidades de Ciências propostas pela BNCC para o 8º ano, contemplando as unidades temáticas *Terra e Universo* e *Matéria e energia*.

Na unidade temática *Terra e Universo*, o livro do estudante propõe o estudo e a compreensão dos fatores que influenciam o clima de determinada região e das variáveis envolvidas na previsão do tempo. É ressaltada a importância da previsão do tempo para muitas das atividades humanas, desde a escolha do vestuário adequado até a agricultura e a navegação. A distinção conceitual entre tempo e clima é enfatizada para que os estudantes compreendam o que é Meteorologia e adquiram o hábito de consultar a previsão do tempo. Além disso, eles são estimulados a refletir e desenvolver uma consciência de protagonismo em busca do restabelecimento do equilíbrio ambiental. Ainda nessa unidade temática, aborda-se a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, por meio da construção de modelos, e a compreensão dos movimentos da Terra, relacionando-os com as estações do ano.

Na unidade temática *Matéria e energia*, propõe-se a construção de circuitos elétricos para que o estudante compreenda o funcionamento dos equipamentos elétricos do seu dia a dia e o tipo de transformação de energia que ocorre nesses equipamentos. O objetivo central é conscientizar o estudante

de sua responsabilidade no uso da energia elétrica, a partir do cálculo do consumo de cada equipamento doméstico sobre o consumo total de energia de uma residência. O estudante é estimulado a propor ações que minimizem esse consumo e, de maneira mais ampla, o impacto ambiental causado pela instalação de usinas de geração elétrica, identificando as fontes de energia renováveis e não renováveis e desenvolvendo hábitos conscientes e responsáveis.

No fechamento da unidade, o estudante é convidado a reunir informações sobre a geração e o consumo de energia elétrica em sua localidade, fazendo comparações com outras localidades brasileiras, além de refletir, argumentar e propor atitudes concretas para reduzir o desperdício de energia elétrica e o impacto ambiental e social da instalação de usinas geradoras.

São apresentadas como estratégias para desenvolver as habilidades propostas algumas práticas didático-pedagógicas, dentre as quais podemos citar: experimentação, pesquisa temática, registro no caderno, discussão em grupo, construção de conceitos a partir de pesquisa, 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 10	
Objetivos	Justificativa
<ul style="list-style-type: none">• Adquirir noções do comportamento do ar quando aquecido ou resfriado.• Conhecer o princípio comum ao funcionamento de balões de ar quente tripulados, chaminés e geladeiras (refrigeradores).• Aprender sobre a formação de ventos.• Distinguir os conceitos de clima e tempo.• Ter noção das informações coletadas para fazer a previsão do tempo.	Ajudar a perceber a distinção entre os conceitos de tempo e de clima e trabalhar o fato de que as atividades humanas são, muitas vezes, condicionadas pelo tempo e pelo clima. Favorecer o entendimento de ações humanas que propiciam alterações climáticas e a discussão das iniciativas que podem contribuir para restabelecer o equilíbrio ambiental e diminuir ou eliminar essas alterações.
Capítulo 11	
Objetivos	Justificativa
<ul style="list-style-type: none">• Conhecer as fases da Lua e a explicação de seu ciclo regular.• Saber o que são eclipse solar e eclipse lunar, bem como a explicação desses fenômenos.• Compreender a influência da inclinação do eixo de rotação terrestre em relação ao plano de sua órbita na existência das estações do ano.• Conhecer os conceitos de asterismo e de constelação.• Compreender o movimento aparente do Sol pelas constelações do zodíaco, ao longo do ano.• Distinguir Astronomia de astrologia.	Propiciar o reconhecimento de aspectos fundamentais das regularidades celestes – como as fases lunares, os eclipses e o movimento anual aparente do Sol pelas constelações do zodíaco – e a compreensão da origem das estações do ano – reconhecendo que a inclinação do eixo de rotação terrestre em relação ao plano de sua órbita tem influência nas diferenças de temperatura nas estações do ano (em localidades não muito próximas à linha do Equador). Reconhecer que a astrologia é uma pseudociência.
Capítulo 12	
Objetivos	Justificativa
<ul style="list-style-type: none">• Adquirir noções sobre circuitos elétricos.• Saber a finalidade de usar um voltímetro.• Aprender que pilhas e baterias são dispositivos para manter diferença de potencial em um circuito elétrico.• Saber como se aproveita a energia elétrica em aparelhos domésticos e quais são as conversões de energia que neles ocorrem.• Conhecer modos de geração de energia elétrica em larga escala.• Distinguir recursos energéticos renováveis de não renováveis.• Conhecer os riscos associados à eletricidade e as medidas de segurança necessárias.	Esclarecer como se produz corrente elétrica em um circuito e quais são as aplicações da energia elétrica, incluindo suas interconversões em diferentes situações e equipamentos. Favorecer a compreensão do consumo de equipamentos elétricos e a incorporação de atitudes de segurança no uso da eletricidade. Estimular a valorização dos recursos renováveis na matriz energética e as atitudes de uso racional da energia elétrica, evitando quaisquer formas de desperdício.

BNCC • Competências gerais • 8º 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, 7, 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, 9, 10, 11, 12 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 3, 6, 8, 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 2, 3, 4, 8, 10, 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, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12 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 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10 e atividade de encerramento da unidade B
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, 10, 12 e atividade de encerramento da unidade 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, 7, 8 e atividades de encerramento das unidades A e C
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 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 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, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12, atividades de encerramento das unidades A, B, C e D e suplemento de projetos

BNCC • Competências específicas • 8º 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, 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 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 12 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 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, atividade de encerramento da unidade B 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 2, 4, 5, 6, 7, 9, 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, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12 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, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 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 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 12, atividades de encerramento das unidades A e C e suplemento de projetos
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, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12 e atividades de encerramento das unidades A, B, C e D

BNCC • Habilidades de Ciências • 8º ano

	Objetos de conhecimento	Habilidades	Desenvolvimento neste volume
Unidade temática: Matéria e energia	Fontes e tipos de energia Transformações de energia Cálculo de consumo de energia elétrica Circuitos elétricos Uso consciente de energia elétrica	(EF08CI01) Identificar e classificar diferentes fontes (renováveis e não renováveis) e tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades.	Capítulo 12 e atividade de encerramento da unidade D
		(EF08CI02) Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais.	Capítulo 12
		(EF08CI03) Classificar equipamentos elétricos residenciais (chuveiro, ferro, lâmpadas, TV, rádio, geladeira etc.) de acordo com o tipo de transformação de energia (da energia elétrica para a térmica, luminosa, sonora e mecânica, por exemplo).	Capítulo 12 e atividade de encerramento da unidade D
		(EF08CI04) Calcular o consumo de eletrodomésticos a partir dos dados de potência (descritos no próprio equipamento) e tempo médio de uso para avaliar o impacto de cada equipamento no consumo doméstico mensal.	Capítulo 12 e atividade de encerramento da unidade D
		(EF08CI05) Propor ações coletivas para otimizar o uso de energia elétrica em sua escola e/ou comunidade, com base na seleção de equipamentos segundo critérios de sustentabilidade (consumo de energia e eficiência energética) e hábitos de consumo responsável.	Capítulo 12 e atividade de encerramento da unidade D
		(EF08CI06) Discutir e avaliar usinas de geração de energia elétrica (termelétricas, hidrelétricas, eólicas etc.), suas semelhanças e diferenças, seus impactos socioambientais, e como essa energia chega e é usada em sua cidade, comunidade, casa ou escola.	Capítulo 12 e atividade de encerramento da unidade D
Unidade temática: Vida e evolução	Mecanismos reprodutivos Sexualidade	(EF08CI07) Comparar diferentes processos reprodutivos em plantas e animais em relação aos mecanismos adaptativos e evolutivos.	Capítulo 5 e 6
		(EF08CI08) Analisar e explicar as transformações que ocorrem na puberdade considerando a atuação dos hormônios sexuais e do sistema nervoso.	Capítulos 7, 8, 9 e atividade de encerramento da unidade C
		(EF08CI09) Comparar o modo de ação e a eficácia dos diversos métodos contraceptivos e justificar a necessidade de compartilhar a responsabilidade na escolha e na utilização do método mais adequado à prevenção da gravidez precoce e indesejada e de Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST).	Capítulo 9 e atividade de encerramento da unidade C
		(EF08CI10) Identificar os principais sintomas, modos de transmissão e tratamento de algumas DST (com ênfase na AIDS), e discutir estratégias e métodos de prevenção.	Capítulo 9 e atividade de encerramento da unidade C
		(EF08CI11) Selecionar argumentos que evidenciem as múltiplas dimensões da sexualidade humana (biológica, sociocultural, afetiva e ética).	Capítulos 7, 8, 9 e atividade de encerramento da unidade C
Unidade temática: Terra e Universo	Sistema Sol, Terra e Lua Clima	(EF08CI12) Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua.	Capítulo 11
		(EF08CI13) Representar os movimentos de rotação e translação da Terra e analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais.	Capítulo 11
		(EF08CI14) Relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra.	Capítulos 10 e 11
		(EF08CI15) Identificar as principais variáveis envolvidas na previsão do tempo e simular situações nas quais elas possam ser medidas.	Capítulo 10
		(EF08CI16) Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana.	Capítulo 10

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. Acesso em: 13 maio 2022.

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

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

Propostas de avaliação

Unidade A - 1º bimestre

Questão 1

No refeitório da escola, os estudantes têm algumas opções de alimentos para o almoço. Antônio montou um prato contendo frango grelhado, purê de batata, cenoura ralada, salada de alface e tomate com azeite e, de sobremesa, salada de frutas.

- Indique quais as principais fontes de proteína, carboidrato e lipídios presentes no prato de Antônio.
- Explique qual é a importância da ingestão de vegetais ricos em fibras.
- Pode-se dizer que o prato de Antônio, se consumido em quantidade adequada para seu porte e nível de atividade física, constitui uma refeição saudável? Explique.

Questão 2

Sobre alimentação saudável, indique a alternativa incorreta.

- Os lipídios são altamente calóricos e podem causar problemas circulatórios; portanto, devem ser ingeridos com moderação.
- Os carboidratos são nutrientes que fornecem energia ao corpo. No entanto, o consumo excessivo pode provocar ou agravar problemas de saúde, como obesidade e diabetes.
- O consumo de açúcares e a falta de higiene bucal podem levar ao desenvolvimento de cáries.
- Um dos aspectos importantes a ser analisado nos rótulos dos alimentos industrializados é a data de validade.
- Os seres humanos precisam de uma quantidade diária mínima de vitaminas e minerais e só conseguem obtê-la utilizando suplementos vitamínicos.

Questão 3

O engasgo é uma manifestação do organismo para expelir um alimento que entrou pela traqueia. A presença de uma pequena partícula de alimento na traqueia ou na laringe é suficiente para provocar a tosse característica do engasgo.

- Descreva os processos que fazem o alimento, depois de mastigado, percorrer o caminho correto até o estômago.
- Explique o que ocasiona o engasgo no momento da deglutição.

Questão 4

Complete as lacunas do texto utilizando as palavras do quadro a seguir.

pâncreas – aminoácidos – proteínas – duodeno – boca – absorvidas – carboidratos menos complexos – bile

A quebra das moléculas de amido começa na _____, com a atuação da saliva.

As _____, por sua vez, começam a ser digeridas pela ação de enzimas produzidas no estômago. Os lipídios sofrem a ação da _____ no _____, que os quebra em pequenas gotas de gordura.

No duodeno, as enzimas produzidas pelo _____ e pela parede do intestino completam a digestão de carboidratos, proteínas e lipídios, formando, respectivamente, _____, _____, ácidos graxos e glicerol. Essas moléculas podem, então, ser _____ pelas células do organismo.

Questão 5

A respeito do sistema circulatório, assinale a alternativa incorreta.

- a) O sistema circulatório é composto pelo coração, pelo sangue e pelos vasos sanguíneos.
- b) O coração é constituído por músculo cardíaco e sua contração é voluntária, ou seja, controlada pela nossa vontade.
- c) O sistema circulatório, integrado ao sistema respiratório, garante que o gás oxigênio chegue a todas as células do corpo.
- d) Os nutrientes absorvidos no sistema digestório chegam a todas as células do corpo por meio do sistema circulatório.
- e) O gás carbônico e o excesso de água, produtos da respiração celular, são substâncias descartadas pelas células e transportadas pelo sistema circulatório até os órgãos responsáveis por transferi-los ao meio externo ao organismo.

Questão 6

Ana foi ao médico queixando-se de cansaço e indisposição. Ele solicitou um exame chamado hemograma, que avalia a quantidade de células e outros elementos presentes no sangue. Parte dos resultados é mostrada na tabela a seguir.

Hemograma		
Elementos celulares	Resultado	Valores de referência para mulheres
Hemácias	2,54 (milhões/mm ³)	3,90 – 5,30 (milhões/mm ³)
Leucócitos	5 020/mm ³	3 600 – 11 000/mm ³
Plaquetas	205 000/μL	150 000 – 400 000/μL

Fonte: Tabela com dados fictícios, elaborada pelos autores com finalidade didática.

- a) Cite a função de cada tipo de elemento celular do sangue.
- b) Relacione o resultado do exame de Ana com os sintomas que ela descreveu ao médico.

Questão 7

Relacione os tipos de vasos sanguíneos a suas respectivas características.

- I. Artéria
- II. Veia
- III. Capilar

- () Vaso sanguíneo que leva sangue do corpo para o coração. Possui válvulas que ajudam a fazer com que o fluxo sanguíneo ocorra na direção correta.
- () Vaso sanguíneo de paredes finas, formadas por uma camada de células. Permite a troca de substâncias entre o sangue e os tecidos do corpo.
- () Vaso sanguíneo com paredes musculares espessas e que levam o sangue do coração para os órgãos do corpo.

Questão 8

Um médico percebeu a existência de um problema na frequência cardíaca de um paciente ao auscultar seu coração. Por segurança, ele checkou a pulsação do paciente antes de pedir um eletrocardiograma para confirmar seu diagnóstico.

- a) O que é a pulsação e qual a relação dela com a frequência cardíaca?
- b) Por que o eletrocardiograma pode ajudar o médico a confirmar seu diagnóstico?

Questão 9

A filariose, popularmente conhecida como elefantíase, é uma doença causada por um verme nematódeo, a filária. A doença é transmitida pela picada de um mosquito do gênero *Culex*. No corpo humano, as filárias se desenvolvem dentro dos vasos linfáticos, obstruindo-os. O sintoma mais característico da filariose é o inchaço em várias regiões do corpo, principalmente pernas e pés.

- a) Que função dos vasos linfáticos fica prejudicada devido à filariose?
- b) Os vasos linfáticos compõem o sistema linfático juntamente com outros órgãos. Cite quais são esses órgãos e quais são suas funções.

Questão 10

A respeito do sistema urinário e da excreção, indique a alternativa correta.

- a) O processo de excreção envolve o descarte de ureia, excesso de água e sais minerais pela urina e também a eliminação de restos de alimentos pela defecação.
- b) Os rins podem ser comparados a uma bomba, pois sua única função é bombear o sangue, retirando dele as impurezas.
- c) A quantidade de água eliminada na urina é sempre constante, independentemente da quantidade de água ingerida.
- d) O sistema urinário inclui dois rins, dois ureteres, bexiga urinária e uretra.

Gabarito comentado

Questão 1

- a) Proteína: frango. Carboidratos: purê de batata e salada de frutas. Lipídios: azeite.
- b) As fibras presentes em muitos vegetais facilitam a evacuação, evitando que as fezes fiquem muito ressecadas e estimulando a movimentação do intestino.
- c) Sim, pois contém alimentos que fornecem vários nutrientes necessários ao bom funcionamento do organismo.

Para responder à questão, os estudantes devem conhecer os nutrientes presentes em alguns alimentos e suas funções, além de compreender que uma alimentação saudável é aquela que fornece, na quantidade adequada, todos os nutrientes e fibras essenciais de que o corpo precisa para funcionar corretamente.

Observe as respostas apresentadas e, se necessário, retome o conteúdo, solicitando aos estudantes que releiam o capítulo 1 do livro do estudante.

Questão 2

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

Para responder à questão, os estudantes devem conhecer as funções desempenhadas pelos nutrientes e os problemas associados à falta ou à ingestão excessiva desses elementos no organismo, além de compreender que os alimentos os fornecem. É necessário, ainda, que reconheçam a importância da higiene bucal e da observação da data de validade dos alimentos industrializados antes de consumi-los.

Em vez de identificarem a alternativa **E** como incorreta, é possível que alguns estudantes selecionem a alternativa **A**, por acreditarem que os lipídios fazem mal à saúde e que, por isso, não deveriam ser ingeridos. Nesse caso, esclareça que os lipídios não devem ser ingeridos em excesso, mas que o corpo precisa de certos lipídios em pequena quantidade para a manutenção da saúde.

Questão 3

- a) Depois de mastigado, a língua empurra o alimento para a faringe. No momento da deglutição, um conjunto de músculos faz com que a epiglote abaixe, fechando a passagem para a laringe e evitando que o alimento chegue à traqueia. Da faringe, o alimento segue pelo esôfago até o estômago.
- b) Ocorre uma falha ou um atraso no fechamento da faringe pela epiglote. Isso faz com que uma partícula de alimento entre na faringe, provocando a tosse.

Para responder à questão, os estudantes devem compreender os eventos relacionados à ingestão dos alimentos e à função da epiglote: evitar que os alimentos ingeridos sejam direcionados para os pulmões. Também é necessário que eles reconheçam que o engasgo pode ser provocado pelo atraso no fechamento da faringe pela epiglote no momento em que engolimos os alimentos, e que a tosse é um mecanismo do organismo para expelir alimentos da traqueia.

Observe as respostas apresentadas e, se necessário, retome o mecanismo de fechamento da laringe pela ação da epiglote utilizando a representação esquemática do movimento da epiglote apresentada no item 2, *A ingestão*, do capítulo 2 do livro do estudante.

Questão 4

A quebra das moléculas de amido começa na boca, com a atuação da saliva. As *proteínas*, por sua vez, começam a ser digeridas pela ação de enzimas produzidas no estômago. Os lipídios sofrem a ação da *bile* no *duodeno*, que os quebra em pequenas gotas de gordura. No duodeno, as enzimas produzidas pelo *pâncreas* e pela parede do intestino completam a digestão de carboidratos, proteínas e lipídios, formando, respectivamente, carboidratos *menos complexos*, *aminoácidos*, ácidos graxos e glicerol. Essas moléculas podem, então, ser *absorvidas* pelas células do organismo.

Para completar as lacunas do texto, os estudantes devem compreender os eventos relacionados à digestão dos alimentos e à absorção dos nutrientes. Se necessário, retome o conteúdo da questão utilizando o esquema do sistema digestório e da atuação de alguns órgãos apresentado no item 6, *Visão geral do processamento dos alimentos*, do capítulo 2 do livro do estudante.

Questão 5

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

Para responder à questão, os estudantes devem conhecer os órgãos que compõem o sistema circulatório e compreender as funções desempenhadas por esse sistema.

Ao selecionar outras alternativas em vez da B, é provável que os estudantes não tenham compreendido todas as funções desempenhadas por esse sistema e seu mecanismo de funcionamento. Nesse caso, retome o conteúdo abordado na questão utilizando o mapa conceitual apresentado na seção *Organização de ideias: mapa conceitual* do capítulo 3 do livro do estudante.

Questão 6

- a) Hemácias: transporte de gases. Leucócitos: defesa do organismo. Plaquetas: coagulação do sangue.
- b) O exame de Ana mostrou uma quantidade baixa de hemácias em relação aos valores de referência. As hemácias são responsáveis pelo transporte de oxigênio utilizado na respiração celular para obtenção de energia pelas células. Como as hemácias estão em baixa quantidade, as células de Ana têm recebido pouco oxigênio e liberado energia insuficiente para o desenvolvimento de suas atividades, o que pode explicar os sintomas de cansaço e indisposição.

Para responder à questão, os estudantes devem conhecer a composição do sangue e compreender as características e funções dos elementos celulares. Além disso, é necessário que relacionem a alteração dos valores considerados normais desses elementos no sangue à ocorrência de distúrbios no funcionamento do organismo.

Retome, se necessário, os principais componentes do sangue e algumas de suas características utilizando a tabela apresentada no item 2, *O sangue*, do capítulo 3 do livro do estudante.

Questão 7

A sequência correta, de cima para baixo, é: II; III; I.

Para responder à questão, os estudantes devem conhecer a classificação dos vasos sanguíneos, suas características e respectivas funções.

Observe as respostas apresentadas e, se necessário, solicite aos estudantes que respondam às atividades 3 e 4 da seção *Use o que aprendeu* do capítulo 3 do livro do estudante. Nessas atividades, eles deverão explicar a diferença entre artéria e veia e caracterizar um capilar sanguíneo.

Questão 8

- a) Cada pulsação demonstra uma contração do ventrículo esquerdo bombeando sangue nas artérias, por isso indica o número de batimentos do coração por minuto, ou seja, a frequência cardíaca.
- b) O eletrocardiograma registra a atividade elétrica do coração, por isso pode indicar a frequência cardíaca, ajudando o médico a confirmar seu diagnóstico.

Para responder à questão, os estudantes devem compreender o que é pulsação e a relação dela com a frequência cardíaca, além de saber no que consiste um eletrocardiograma. Se necessário, retome o conteúdo abordado no item 5, *Frequência cardíaca e eletrocardiograma*, do capítulo 3 do livro do estudante.

Questão 9

- a) A drenagem do excesso de líquido que existe entre os tecidos.
- b) São os linfonodos (que filtram a linfa, eliminando impurezas e células mortas, e combatem agentes infecciosos), o timo e o baço. Todos esses órgãos estão envolvidos com a defesa do organismo.

Para responder à questão, os estudantes devem conhecer os órgãos que compõem o sistema linfático, suas funções e a importância desse sistema para o funcionamento do organismo humano.

Observe as respostas apresentadas e, se necessário, retome o conteúdo abordado nessa questão utilizando o item 7, *O sistema linfático*, do capítulo 3 do livro do estudante.

Questão 10

Alternativa correta: D.

Para responder à questão, os estudantes devem conhecer os componentes do sistema urinário e compreender as funções desse sistema. Além disso, é necessário que eles entendam a diferença entre a excreção e a eliminação das fezes.

Ao selecionar outras alternativas em vez da D, é provável que os estudantes não tenham compreendido a atuação do sistema urinário e sua importância para o funcionamento do organismo humano. Nesse caso, retome o conteúdo abordado nessa questão respondendo com os estudantes à atividade 16 da seção *Use o que aprendeu* do capítulo 3 do livro do estudante. Considerando a eliminação das fezes e a excreção da urina, nessa atividade eles terão de responder qual desses processos é responsável por descartar resíduos produzidos pela célula, qual expulsa do sangue materiais indesejados e qual livra o corpo de materiais ingeridos que não foram digeridos e absorvidos.

Unidade B - 2º bimestre

Questão 1

João estava atrasado para a aula e teve de correr no trajeto de casa para a escola. Ao chegar, percebeu que estava muito ofegante. Explique por que a atividade física altera a frequência respiratória.

Questão 2

Considerando seus conhecimentos a respeito do sistema respiratório e das trocas gasosas, analise as afirmativas a seguir.

- I. A quantidade de gás carbônico e de gás oxigênio é a mesma no ar inspirado e no ar expirado.
- II. O sistema respiratório tem a função de realizar trocas gasosas, obtendo gás carbônico e excretando gás oxigênio.
- III. O gás oxigênio captado na inspiração passa para o sangue e é levado para todas as células do corpo pelo sistema circulatório.
- IV. O gás carbônico derivado do metabolismo das células vai para o sangue e deste para os pulmões, de onde é expelido para o ambiente.
- V. Respiração celular e respiração pulmonar são denominações diferentes para o mesmo processo.

Assinale a alternativa que indica quais sentenças estão corretas.

- a) I e II.
- b) III e IV.
- c) II e III.
- d) I, III e IV.
- e) I, II, IV e V.

Questão 3

Complete as lacunas do texto com as expressões do quadro.

difusão – gás carbônico – sangue – alvéolos pulmonares – gás oxigênio – ar

Os _____ são rodeados por muitos capilares sanguíneos.

O ar inspirado chega aos alvéolos pulmonares com uma concentração de _____ maior do que a concentração desse gás no sangue. O sangue, por sua vez, tem uma concentração de _____ maior do que a concentração desse gás no ar inspirado.

Devido às diferenças de concentração, as trocas gasosas entre o ar alveolar e o sangue ocorrem por _____. O gás oxigênio se difunde do _____ para o sangue, enquanto o gás carbônico se difunde do _____ para o ar.

Questão 4

Leia, a seguir, as afirmações que alguns estudantes fizeram sobre as características hereditárias dos seres vivos.

Alex: Os pais transmitem as características para seus descendentes por meio dos genes que compõem o material genético.

Carla: O material genético dos pais é misturado aleatoriamente de geração em geração, originando filhos com características intermediárias.

Marco: Os genes herdados dos pais são os únicos responsáveis pelas características de um indivíduo.

Luana: Novos genes são formados por meio de mutações gênicas, que podem ser prejudiciais, neutras ou benéficas para os indivíduos.

Indique qual(is) estudante(s) está(ão) correto(s) e corrija as afirmações equivocadas.

Questão 5

O processo de divisão celular está relacionado a quais eventos da vida dos animais pluricelulares?

Questão 6

Preencha as lacunas das sentenças I, II e III utilizando as expressões indicadas no quadro.

divisões celulares – masculinos – pai – fecundação – zigoto – óvulos – mãe – espermatozoides – material genético – gametas

- I. Os _____ são os _____ femininos; os _____ são os gametas _____. Ambos os gametas contêm apenas metade do _____ presente nas demais células do organismo.
- II. A união entre um óvulo, originado do ovócito após um espermatozoide entrar nele, e esse espermatozoide é chamada de _____ e forma uma nova célula, o _____. Parte do material genético presente nessa nova célula é herdada da _____ e parte do _____.
- III. O zigoto se desenvolve por meio de sucessivas _____. As células resultantes desse processo contêm material genético semelhante.

Questão 7

Analise as sentenças relacionadas à reprodução assexuada nos seres vivos em geral.

- I. Na reprodução assexuada, não há encontro de gametas e o material genético do descendente é idêntico ao do genitor.
- II. Indivíduos produzidos por brotamento, a partir de um mesmo genitor, têm materiais genéticos distintos entre si.
- III. Comparada com a reprodução sexuada, a reprodução assexuada produz maior variabilidade genética.
- IV. Nas estrelas-do-mar, a regeneração de fragmentos é considerada um tipo de reprodução assexuada, pois, em alguns casos, pode levar à formação de um indivíduo completo.

Assinale a alternativa que indica quais sentenças estão corretas.

- a) I e IV.
- b) I e II.
- c) II e III.
- d) III e IV.
- e) II, III e IV.

Questão 8

Indique a alternativa que completa corretamente as lacunas da sentença a seguir.

Diferentemente das _____, as pteridófitas são plantas _____, ou seja, apresentam vasos condutores para _____ de substâncias no interior da planta. Assim como as briófitas, as _____ não produzem _____.

- a) gimnospermas; avasculares; transporte; angiospermas; sementes
- b) briófitas; vasculares; consumo; pteridófitas; flores
- c) briófitas; avasculares; transporte; gimnospermas; sementes
- d) angiospermas; vasculares; consumo; pteridófitas; frutos
- e) briófitas; vasculares; transporte; pteridófitas; sementes

Questão 9

Leia os dois textos e, em seguida, responda às questões.

Situação I: Luiz tem uma pequena propriedade agrícola onde cultiva muitas variedades de plantas, entre elas o feijão. Todos os anos, ele colhe as vagens, as abre e retira delas as sementes do feijão. Parte da produção é utilizada para seu consumo, parte é vendida e parte das sementes ele utiliza para semear e garantir a próxima colheita. Depois da colheita, os pés de feijão (raízes, caule e folhas) são arrancados e incorporados ao solo, onde são decompostos e fornecem nutrientes.

Situação II: Ricardo supervisiona a renovação das plantas de cana-de-açúcar para uma grande usina de açúcar e etanol. A cada 3 anos, os pés de cana devem ser substituídos. Para isso, utilizam-se estacas feitas do caule das plantas matrizes. Das estacas, crescem as raízes, o caule e as folhas, que formarão novos pés de cana-de-açúcar, geneticamente idênticos às matrizes.

- Em qual das situações há reprodução sexuada? E em qual delas ocorre reprodução assexuada? Justifique sua resposta.
- Transcreva uma passagem de cada uma das situações em que são citados órgãos vegetativos das plantas.

Questão 10

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

Estudos recentes indicam que o uso intensivo de fertilizantes químicos em plantações, a destruição de florestas e as mudanças climáticas têm causado diminuição de populações de insetos polinizadores, como as abelhas.

As abelhas, e outros insetos polinizadores, proporcionam uma série de benefícios ambientais, dentre eles a polinização de plantas. Estima-se que as abelhas participem da polinização de cerca de 90% das principais culturas do mundo.

- Explique o que é polinização.
- Quais grupos de plantas apresentam polinização?
- Qual dos grupos citados no item anterior seria prejudicado com a extinção das abelhas? Por quê?

Gabarito comentado

Questão 1

João se sentiu ofegante porque, ao realizarmos atividade física intensa, as células do nosso corpo (principalmente as musculares) transferem mais gás carbônico para o sistema circulatório. Ao detectar a maior concentração desse gás no sangue, o sistema nervoso automaticamente aumenta a frequência respiratória.

Para responder à questão, os estudantes devem compreender a correlação entre atividade física e aumento da frequência respiratória. Caso apresentem dificuldade, sugira a leitura atenta do item 6, *O controle automático da respiração pulmonar*, do capítulo 4 do livro do estudante. Relembre também que o gás oxigênio que chega aos pulmões passa para o sangue, que o leva ao resto do corpo. Quando as células musculares demandam mais oxigênio, os pulmões devem trabalhar mais (aumentar a frequência respiratória) para que uma quantidade maior desse gás chegue ao sangue.

Questão 2

Alternativa correta: B.

Para responder à questão, os estudantes devem compreender os mecanismos de trocas gasosas do sistema respiratório. Durante a inspiração, obtemos gás oxigênio, presente no ar, que é levado a todas as células do corpo por meio do sistema circulatório. Na expiração, o gás carbônico, proveniente das células e transportado pelo sistema circulatório, é expelido para o ar.

Dessa forma, a sentença I está incorreta, pois o ar expirado contém mais gás carbônico do que o ar inspirado; a II está incorreta, pois obtemos gás oxigênio durante a inspiração e eliminamos gás carbônico na expiração; e a V está incorreta, pois a respiração pulmonar está relacionada à troca de gases e a respiração celular, ao processo de liberação de energia na célula.

Caso os estudantes tenham dificuldades em responder à questão, sugira que façam a leitura atenta do texto “Não confunda respiração pulmonar com respiração celular”, da seção *Em destaque*, do capítulo 4 do livro do estudante e resolva as dúvidas da turma.

Questão 3

Os *alvéolos pulmonares* são rodeados por muitos capilares sanguíneos. O ar inspirado chega aos alvéolos pulmonares com uma concentração de *gás oxigênio* maior do que a concentração desse gás no sangue. O sangue, por sua vez, tem uma concentração de *gás carbônico* maior do que a concentração desse gás no ar inspirado. Devido às diferenças de concentração, as trocas gasosas entre o ar alveolar e o sangue ocorrem por *difusão*. O gás oxigênio se difunde do *ar* para o sangue, enquanto o gás carbônico se difunde do *sangue* para o ar.

Para responder à questão, os estudantes devem compreender o processo de difusão e identificar a participação desse processo no mecanismo de trocas gasosas nos alvéolos pulmonares. Caso apresentem dificuldades, retome com eles o esquema presente no item 4, *As trocas gasosas nos pulmões*, do capítulo 4 do livro do estudante, explicando cada etapa do processo.

Questão 4

Estão corretos: Alex e Luana.

Carla: Cada um dos pais transfere a seus descendentes metade do seu material genético. Os filhos herdam algumas características do pai e outras da mãe.

Marco: Além dos genes herdados dos pais, fatores ambientais também influenciam na definição das características dos indivíduos.

Para responder à questão, os estudantes devem compreender os mecanismos de transmissão das características de geração a geração. Caso eles tenham dificuldade, sugira a leitura atenta do item 3, *Material genético e reprodução humana*, do capítulo 5 do livro do estudante.

Questão 5

A divisão celular está relacionada ao crescimento e ao reparo de lesões do organismo e também ao processo de produção de gametas na reprodução.

Para responder à questão, os estudantes devem identificar o processo de divisão celular e reconhecê-lo como evento importante no crescimento, no reparo de tecidos e na produção de gametas para a reprodução. Caso tenham dificuldade em relacionar a divisão celular a esses eventos, utilizando a ilustração “Esquema (simplificado) da reprodução humana”, do capítulo 5 do livro do estudante, explique que há um tipo de célula capaz de originar duas novas células iguais a ela, ou seja, com as mesmas informações genéticas. Células com essa característica estão presentes em vários tecidos do corpo e promovem o crescimento e a regeneração dos tecidos. Já no processo de formação de gametas atua outro tipo de célula, capaz de originar quatro novas células, cada uma contendo metade do seu material genético.

Questão 6

- I. Os *óvulos* são os *gametas* femininos; os *espermatozoides* são os gametas *masculinos*. Ambos os gametas contêm apenas metade do *material genético* presente nas demais células do organismo.
- II. A união entre um óvulo, originado do ovócito após um espermatozoide entrar nele, e esse espermatozoide é chamada de *fecundação* e forma uma nova célula, o *zigoto*. Parte do material genético presente nessa nova célula é herdada da *mãe* e parte do *pai*.
- III. O zigoto se desenvolve por meio de sucessivas *divisões celulares*. As células resultantes desse processo contêm material genético semelhante.

Para responder à questão, os estudantes devem compreender os eventos que estão relacionados à reprodução sexuada, ou seja, a formação de gametas e a fecundação. Caso os estudantes tenham dificuldade, sugira a leitura atenta da ilustração “Esquema (simplificado) da reprodução humana”, do capítulo 5 do livro do estudante, e peça que resolvam, em duplas, as atividades 1, 2 e 3 da seção *Use o que aprendeu*.

Questão 7

Alternativa correta: A.

Para responder à questão, os estudantes devem compreender as diferenças entre reprodução sexuada e reprodução assexuada nos animais. Caso tenham dificuldade, sugira que façam a interpretação do mapa conceitual da seção *Organizando ideias: mapa conceitual* do capítulo 5 do livro do estudante e, a partir dele, redijam um parágrafo comparando os dois tipos de reprodução. Em seguida, sorteie um dos estudantes para ler seu texto em voz alta e, se necessário, corrija-o com a ajuda dos colegas.

Questão 8

Alternativa correta: E.

Para responder à questão, os estudantes devem reconhecer características das briófitas e das pteridófitas relacionadas à presença de tecidos condutores de seiva e de sementes. Caso os estudantes respondam qualquer alternativa que não seja a E, pode ser que não se lembrem das principais características de cada um desses grupos de plantas. Assim, lembre que os tecidos condutores aparecem pela primeira vez na escala evolutiva nas pteridófitas e são uma característica que permanece no grupo das gimnospermas e das angiospermas. Devido à presença dessa característica, essas plantas são classificadas como plantas vasculares. As briófitas, por não apresentarem essa característica, são conhecidas como avasculares. A semente é uma característica das gimnospermas e das angiospermas. A diferença entre esses dois grupos é que nas angiospermas a semente está protegida pelo fruto. Se julgar conveniente, sugira que elaborem um pequeno texto com base no mapa conceitual da seção *Organizando suas ideias: mapa conceitual*, do capítulo 6 do livro do estudante.

Questão 9

a) A reprodução sexuada ocorre na situação I porque há produção de sementes, dentro das quais há embriões, produzidos pelo encontro dos gametas femininos e masculinos. A reprodução assexuada ocorre na situação II porque a propagação da cana-de-açúcar se dá pela técnica de estaquia, sem envolvimento de sementes e gametas.

b) Situação I: “[...] Depois da colheita, os pés de feijão (raízes, caule e folhas) são [...]”.

Situação II: “[...] Das estacas, crescem raízes, caule e folhas que formarão [...]”.

Para responder à questão, os estudantes devem reconhecer as diferenças entre reprodução sexuada e reprodução assexuada nas plantas, a partir de situações concretas. Caso apresentem dificuldades, sugira a leitura atenta dos itens 2 e 3, *Reprodução sexuada em plantas e Reprodução assexuada em plantas*, do capítulo 6 do livro do estudante e, em seguida, peça que resolvam a atividade 1 da seção *Explore diferentes linguagens*.

Questão 10

a) Polinização é a transferência do grão de pólen, carregando o gameta masculino, da parte masculina da flor para a parte feminina, garantindo a fecundação dos gametas nas plantas.

b) A polinização é um evento que existe no grupo das gimnospermas e das angiospermas.

c) O grupo das angiospermas, pois nas gimnospermas a polinização é realizada pelo vento.

Para responder à questão, os estudantes devem lembrar o que é a polinização e em que grupos de plantas ela ocorre. Caso apresentem dificuldades, retome com eles os esquemas “Reprodução de uma araucária” e “Esquema (generalizado e simplificado) da reprodução sexuada em plantas com flores e frutos”, do capítulo 6 do livro do estudante, chamando a atenção para a etapa de polinização em cada uma das imagens.

Unidade C - 3º bimestre

Questão 1

Considere esta frase do diálogo entre uma avó de 65 anos e seu neto de 13 anos:

“Saudade da adolescência. Fase de explosões hormonais, intensas transformações, rebeldia e amor!”.

- Quais eventos mencionados estão relacionados à puberdade? Explique.
- O desenvolvimento da sexualidade está relacionado apenas aos hormônios sexuais?
- Quais eventos geralmente estão relacionados à fase de vida que a avó de 65 anos está vivenciando?

Questão 2

Luciana foi ao médico queixando-se de agitação, dificuldade para dormir, irritação, perda expressiva de massa corporal e pressão alta. Depois de alguns exames, o médico diagnosticou um problema hormonal.

Assinale a alternativa que pode descrever o problema hormonal de Luciana.

- Diabetes, uma disfunção do pâncreas em que há produção exagerada de glucagon, que impede a entrada da glicose nas células.
- Alteração nas paratireoides, que provoca produção excessiva de adrenalina.
- Hipertireoidismo, uma alteração na glândula tireoide em que há produção excessiva de tiroxina.
- Hipotireoidismo, causado por alteração nos ovários que leva à baixa produção de estrogênio.
- Disfunção da hipófise, provocando a baixa produção de insulina.

Questão 3

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

Diabetes no Brasil

Atualmente, podemos dizer que estamos vivenciando uma epidemia de diabetes. E o número de pessoas que convive com essa doença não para de crescer, inclusive, em menor proporção, entre crianças e adolescentes.

Entre as causas prováveis para essa situação estão os hábitos alimentares inadequados, o excesso de peso, a obesidade e o sedentarismo da população brasileira.

- Cite o órgão produtor e o hormônio associado à diminuição da quantidade de glicose no sangue.
- O texto refere-se ao aumento da prevalência de qual tipo de diabetes: diabetes tipo 1 ou diabetes tipo 2? Justifique.

Questão 4

Responda às questões a seguir a respeito do sistema genital.

- Quais órgãos são responsáveis pela produção de gametas no homem? E na mulher?
- O sêmen é constituído apenas de espermatozoides? Explique.
- Em qual órgão o embrião se desenvolve no corpo feminino?
- Qual é a função da uretra e dos epidídimos no corpo masculino?
- Qual é a função das tubas uterinas na reprodução humana?

Questão 5

Complete as lacunas do texto com as palavras do quadro a seguir.

zigoto – gravidez – ovócito – espermatozoides – fertilização – ovulação – útero – divisões celulares – ovários

As mulheres já nascem com todas as células reprodutivas nos _____. Depois da puberdade, a cada mês, um _____ de um dos ovários amadurece e é conduzido para a tuba uterina, no processo de _____. Caso a mulher tenha tido relações sexuais, o ovócito pode ser encontrado por _____. Um dos espermatozoides penetra o ovócito, desencadeando o processo de _____. Desse evento, surge a primeira célula de um novo indivíduo, o _____. Ele sofre várias _____ à medida que é conduzido através da tuba uterina até o _____, onde se implanta, dando início à _____.

Questão 6

Sobre o ciclo menstrual, julgue as afirmações como verdadeiras (V) ou falsas (F).

- () Alguns dias após a ovulação, caso não tenha havido a fertilização, ocorre a menstruação.
- () Após a ovulação, caso haja a fertilização, é possível que ocorra a gravidez.
- () O início de um ciclo menstrual é marcado pela ovulação.
- () A partir da data da ovulação, é possível prever os dias em que há maior chance de ocorrer gravidez, ou seja, o período fértil.
- () Nas mulheres adultas em idade reprodutiva, é possível prever com total certeza o dia da ovulação e os dias do período fértil.

Questão 7

Uma jovem que deseja evitar a gravidez e, ao mesmo tempo, se proteger contra infecções sexualmente transmissíveis deve optar pelo método contraceptivo indicado em qual das alternativas?

- a) DIU
- b) Esterilização
- c) Pílula
- d) Tabela
- e) Camisinha

Questão 8

A tabela a seguir mostra a eficiência de diferentes métodos contraceptivos (quando usados corretamente) por meio da taxa de gravidez.

Eficiência de diferentes métodos contraceptivos

Tipo de contraceptivo	Taxa de gravidez (%)
Adesivo anticoncepcional	0,3
Vasectomia	0,1
Pílula anticoncepcional	0,3
DIU	0,6
Camisinha masculina	2
Coito interrompido	4
Laqueadura tubária	0,5
Tabela	5

Fonte: Elaborada com base em ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Planejamento familiar:** um manual global para profissionais e serviços de saúde, 2007. Disponível em: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44028/9780978856304_por.pdf. Acesso em: 6 jun. 2022.

- a) Classifique os métodos listados na tabela de acordo com as seguintes categorias: comportamentais, de barreira, esterilizadores e hormonais.
- b) Analisando os dados da tabela, indique o método mais eficaz e o método menos eficaz na prevenção de uma gravidez indesejada. Explique em que consiste cada um deles.
- c) Qual é a forma mais adequada de escolher um método contraceptivo?

Questão 9

Leia a manchete a seguir e depois responda às questões.

“Aumenta o número de jovens diagnosticados com aids no Brasil.”

- a) A aids é considerada uma infecção sexualmente transmissível? Por quê?
- b) Qual é o agente causador da aids e o que essa doença provoca no organismo?
- c) Quais atitudes práticas devem ser adotadas para prevenir a aids?

Questão 10

Um jornal publicou uma reportagem com a seguinte manchete:

“Vacinação contra o HPV é estendida aos meninos de 11 a 14 anos”.

Leia as afirmações I, II e III a respeito da importância da vacinação dos meninos. Em seguida, assinale a alternativa que indica quais dessas afirmações estão corretas.

- I. O HPV é uma sigla que representa um conjunto de vírus que pode causar doenças como câncer de útero e de pênis.
 - II. A vacina contra o HPV será aplicada apenas em meninos, pois o vírus não infecta as meninas.
 - III. Os papilomavírus humanos podem ser adquiridos por homens e mulheres através do contato sexual sem proteção, ou seja, sem camisinha.
- a) Apenas I.
 - b) I e II.
 - c) Apenas III.
 - d) I e III.
 - e) II e III.

Gabarito comentado

Questão 1

- a) Explosões hormonais e intensas transformações (considerando que elas sejam corporais). Durante a puberdade, o organismo humano produz hormônios sexuais que desencadeiam transformações corporais nos adolescentes.
- b) Não. A sexualidade está relacionada também a aspectos éticos, sociais, culturais e afetivos vivenciados pelos seres humanos.
- c) O envelhecimento pode estar relacionado com a perda de elasticidade da pele, alterações hormonais, o surgimento de fios de cabelo brancos e a perda da força muscular.

Para responder à questão, os estudantes devem reconhecer as transformações ocorridas durante a puberdade e compreender a diferença entre puberdade e adolescência e os fatores relacionados à sexualidade humana. Também é necessário que eles consigam descrever os eventos relacionados ao envelhecimento.

Observe as respostas apresentadas e, se preciso, retome as características das principais fases da vida humana abordadas na seção *Desenvolvimento do tema*, do início do capítulo 7 do livro do estudante.

Questão 2

Alternativa correta: **C**.

Para responder à questão, é necessário que os estudantes compreendam as funções desempenhadas por alguns hormônios no corpo humano e os respectivos órgãos relacionados à sua produção e liberação. Além disso, eles devem compreender os efeitos dos distúrbios hormonais no organismo humano.

Ao selecionar outra alternativa em vez da **C**, é provável que eles não tenham compreendido esses conceitos ou ainda confundam os órgãos relacionados à produção e à liberação dos hormônios abordados na atividade.

Observe as respostas apresentadas e, se necessário, retome o conteúdo dessa atividade utilizando o mapa conceitual mostrado na seção *Organização de ideias: mapa conceitual* do capítulo 7 do livro do estudante e as atividades 5 a 7 da seção *Use o que aprendeu* desse mesmo capítulo, que aborda a função de alguns hormônios e distúrbios provocados pelas alterações hormonais.

Questão 3

- a) O órgão é o pâncreas, que produz o hormônio insulina.
- b) O texto refere-se ao diabetes tipo 2, que ocorre principalmente em adultos. O diabetes tipo 2 está relacionado a fatores mencionados no texto, como excesso de peso ou obesidade e falta de atividade física. O diabetes tipo 1 ocorre principalmente em crianças e adolescentes e relaciona-se à incapacidade de produzir insulina.

Para responder à questão, os estudantes devem reconhecer a atuação da insulina e identificar o órgão responsável pela sua produção e liberação no organismo humano. Além disso, é necessário que eles compreendam e diferenciem o diabetes tipo 1 do diabetes tipo 2 e os fatores que podem estar associados ao aumento do número de portadores de diabetes tipo 2.

Observe as respostas apresentadas e, se necessário, retome o conteúdo abordado na atividade com a leitura conjunta do texto “Diabete melito”, da seção *Em destaque*, do capítulo 7 do livro do estudante.

Questão 4

- a) Homem: testículos; mulher: ovários.
- b) Não. O sêmen contém também uma mistura de líquidos produzidos pelo sistema genital masculino (nas glândulas seminais e na próstata).
- c) No útero.
- d) A uretra é o canal que conduz urina e sêmen para o exterior no corpo, e os epidídimos são locais onde os espermatozoides, após sua produção, ficam armazenados.
- e) As tubas uterinas são o local em que o ovócito é liberado na ovulação e onde pode acontecer a fecundação. Caso a fertilização ocorra, as tubas uterinas conduzem o óvulo fecundado ao útero.

Para responder à questão, os estudantes devem conhecer os órgãos do sistema genital feminino e masculino e suas respectivas funções. Observe as respostas apresentadas e, se necessário, retome o conteúdo trabalhado na atividade com as ilustrações mostradas nos itens 2 e 3, *O sistema genital masculino* e *O sistema genital feminino*, do capítulo 8 do livro do estudante.

Questão 5

As mulheres já nascem com todas as células reprodutivas nos *ovários*. Depois da puberdade, a cada mês, um *ovócito* de um dos ovários amadurece e é conduzido para a tuba uterina, no processo de *ovulação*. Caso a mulher tenha tido relações sexuais, o ovócito pode ser encontrado por *espermatozoides*. Um dos espermatozoides penetra o ovócito, desencadeando o processo de *fertilização*. Desse evento, surge a primeira célula de um novo indivíduo, o *zigoto*. Ele sofre várias *divisões celulares* à medida que é conduzido através da tuba uterina até o *útero*, onde se implanta, dando início à *gravidez*.

Para responder à questão, os estudantes devem compreender os processos de ovulação e fertilização da reprodução humana. Observe as respostas apresentadas e, caso seja necessário, retome esses conceitos utilizando as informações, ilustrações e esquemas mostrados no item 4, *Ovulação e fertilização*, do capítulo 8 do livro do estudante.

Questão 6

A sequência correta, de cima para baixo, é: V; V; F; V; F.

Para responder à questão, além de compreender os processos de ovulação e fertilização, os estudantes devem reconhecer e entender as etapas do ciclo menstrual. Observe as respostas apresentadas e, se preciso, retome esses conceitos respondendo com os estudantes às atividades 3 a 5 da seção *Use o que aprendeu* do capítulo 8 do livro do estudante.

Questão 7

Alternativa correta: E.

Para responder à questão, os estudantes devem conhecer os métodos contraceptivos e compreender que a camisinha é o único método que pode prevenir a gravidez e as infecções sexualmente transmissíveis.

A escolha de outra alternativa em vez da E indica que os estudantes não compreenderam o modo de ação dos métodos contraceptivos apresentados na atividade. Nesse caso, retome o conteúdo com o do item 1, *Contracepção*, do capítulo 9 do livro do estudante.

Questão 8

- a) Comportamentais: coito interrompido e tabelinha. De barreira: camisinha masculina, DIU. Esterilizadores: vasectomia e laqueadura tubária. Hormonais: pílula e adesivo anti-concepcional.
- b) Pelos dados apresentados, o método mais eficaz é a vasectomia. Por meio de uma cirurgia simples, o médico corta os ductos deferentes, separando-os e impedindo a passagem dos espermatozoides para a uretra. Já o método menos eficaz é a tabelinha, em que se calcula a provável data da ovulação e evitam-se as relações sexuais 7 dias antes e 7 dias depois dessa data. É um método pouco eficiente, pois é muito difícil prever a data da ovulação, que pode ser alterada por diversos fatores.
- c) Procurando orientação médica. Além disso, a escolha deve levar em conta os valores pessoais.

Para responder à questão, os estudantes devem conhecer o modo de ação e comparar a eficácia dos diversos métodos contraceptivos. Além disso, devem reconhecer a importância da orientação médica na escolha de um método contraceptivo. Observe as respostas apresentadas e, se necessário, retome o conteúdo trabalhado na atividade organizando, em uma tabela, as informações trazidas no item 1, *Contracepção*, do capítulo 9 do livro do estudante.

Questão 9

- a) Sim. Porque uma das formas de transmissão do vírus HIV é pelo contato sexual sem proteção, ou seja, sem uso de camisinha (masculina ou feminina).
- b) A aids é causada pelo vírus HIV, que promove a diminuição da capacidade de defesa do organismo, deixando-o vulnerável a outras doenças.
- c) Usar preservativo (camisinha masculina ou feminina) em todas as relações sexuais, não compartilhar seringas e agulhas, exigir sempre o uso de seringas e agulhas descartáveis. Apesar de haver medicamentos que reduzem os sintomas e retardam o progresso da síndrome, a aids ainda não tem cura. Assim, o melhor caminho é evitar a contaminação.

Para responder à questão, os estudantes devem conhecer o agente causador da aids e compreender o modo de transmissão e os problemas provocados por esses vírus no organismo humano, assim como as formas de prevenção dessa infecção.

Observe as respostas apresentadas e, se necessário, retome o conteúdo abordado no item 3, *Aids*, do capítulo 9 do livro do estudante.

Questão 10

Alternativa correta: D.

Para responder à questão, os estudantes devem reconhecer os problemas associados a infecções pelo vírus HPV em pessoas do sexo masculino e feminino e seu modo de transmissão e compreender a vacinação como importante estratégia de prevenção das IST causadas por esse vírus.

Ao selecionar outra alternativa em vez da D, é provável que os estudantes não tenham compreendido os conceitos mencionados no parágrafo anterior. Nesse caso, retome o conteúdo trabalhado na questão respondendo com os estudantes às atividades propostas nos itens *Texto de informação científica* e *Texto de divulgação científica*, da seção *Explore diferentes linguagens*, do capítulo 9 do livro do estudante.

Unidade D - 4º bimestre

Questão 1

Que problemas são gerados pelo desperdício de energia elétrica?

Questão 2

Leia a sentença e, em seguida, indique a alternativa que apresenta a sequência correta de palavras que preenche as lacunas.

O eclipse _____ ocorre quando a Terra se interpõe entre o Sol e a Lua, projetando sua sombra sobre o satélite, e só acontece quando a Lua está na fase _____. Já o eclipse _____ ocorre quando a Lua se interpõe entre a Terra e o Sol, ocultando a luz solar (para observadores situados em alguns locais da Terra), e só acontece quando a Lua está na fase _____.

- a) solar – cheia – lunar – nova
- b) lunar – nova – solar – cheia
- c) lunar – cheia – solar – nova
- d) solar – nova – lunar – cheia

Questão 3

A família de André é composta de cinco pessoas: ele, sua esposa e seus três filhos. O que mais gostam de fazer quando estão em casa é assistir aos mais diversos programas de televisão. O aparelho permanece ligado durante 6 horas diárias, em média. Mas, infelizmente, a televisão da casa de André, que era de 29 polegadas, queimou. Ele aproveitou para comprar outra mais moderna e, assim, economizar energia elétrica. Na loja, o vendedor ofereceu duas opções:

Opção 1: televisão de 29 polegadas e 70 W de potência;

Opção 2: televisão de plasma de 42 polegadas e 220 W de potência.

Pelo tamanho e pela qualidade da imagem, o vendedor sugeriu a André que ficasse com a segunda opção. Com relação ao consumo mensal de energia elétrica, ele deveria seguir o conselho do vendedor? Justifique, calculando a diferença de consumo de energia nas duas situações.

Questão 4

Os movimentos de rotação e translação da Terra exercem grande influência no cotidiano das pessoas e das sociedades. As principais consequências da rotação e da translação da Terra são, respectivamente:

- a) a variação do clima e o aumento exagerado do aquecimento global.
- b) a sucessão dos dias e das noites e o ano de aproximadamente 365 dias.
- c) o ano de aproximadamente 365 dias e a ocorrência das estações.
- d) a existência de solstícios e equinócios e a variação climática.

Questão 5

Como já foi inferido por cientistas no passado, a energia não pode ser criada nem destruída, somente transformada. Com base na compreensão desse princípio, associe as sentenças I, II, III e IV com o tipo de transformação de energia indicado nas alternativas.

- I. Quando uma lâmpada é acesa apertando um interruptor, a corrente elétrica passa por dentro dela, produzindo emissão de luz e aquecimento dos arredores.
 - II. Ligado à rede elétrica, um secador de cabelos faz um ventilador interno girar e aciona um resistor, que se aquece.
 - III. Ao ser ligado, um automóvel a álcool ou a gasolina carrega a bateria. Quando o automóvel está desligado, a bateria carregada permite acender os faróis e tocar a buzina.
 - IV. Aparelhos com motor, como o liquidificador, a furadeira, o ventilador e a batadeira, apesar de aquecerem um pouco, não têm a mesma função dos aparelhos resistivos.
- a) A energia elétrica transforma-se em energia de movimento (cinética) e térmica.
 - b) A maior parte da energia elétrica se transforma em mecânica.
 - c) A energia potencial química liberada na combustão transforma-se em energia química, que, por sua vez, se transforma em energia elétrica, luminosa e sonora.
 - d) A energia elétrica é transformada em energia luminosa e em energia térmica.

Questão 6

No Brasil, as usinas hidrelétricas são as principais produtoras da energia elétrica que consumimos diariamente, mesmo com os grandes impactos ambientais que elas causam, resultantes principalmente de seu processo de instalação. Essa dominância se justifica pelas vantagens que essas usinas oferecem. Uma dessas vantagens é:

- a) a conservação da vegetação nativa do entorno dos rios e barragens.
- b) o maior grau de conservação dos biomas brasileiros onde elas são instaladas.
- c) a utilização de uma fonte de energia gratuita e renovável.
- d) a menor emissão de gases de efeito estufa durante sua instalação.

Questão 7

Na aula de Ciências, o professor promovia uma discussão sobre circuitos elétricos, quando quatro estudantes fizeram as afirmações a seguir.

Mateus: As pilhas são geradores que transformam energia elétrica em energia química.

Vitória: Os fusíveis e os disjuntores são usados para medir o consumo de energia elétrica.

João: A diferença de potencial elétrico é medida pelo voltímetro.

Ana Júlia: O correto aterramento elétrico dos equipamentos que têm fio destinado a essa finalidade só deve ser realizado se o usuário desejar.

Qual estudante apresentou a informação correta?

Questão 8

Leia o trecho de uma notícia e depois responda à questão.

“O petróleo está prestes a acabar? A realidade será feita de automóveis elétricos? Não serão mais utilizados navios petroleiros?”

Com base na leitura do trecho, podemos dizer que o ser humano vai explorar petróleo ilimitadamente e por tempo indeterminado? Justifique sua resposta.

Questão 9

Artur, que mora em Boa Vista, no estado de Roraima, consultou a previsão do tempo antes de sair de casa e viu que indicava pancadas de chuva no fim da tarde. Ao falar no telefone com sua mãe, que mora em Goiânia, no estado de Goiás, soube que lá a previsão do tempo previa sol e tempo aberto durante toda a tarde.

- a) Como você explica as diferenças nas previsões do tempo nas duas cidades brasileiras?
- b) A previsão do tempo é muito importante para o planejamento de inúmeras atividades humanas, desde a simples escolha de uma roupa para ir ao trabalho até a decisão de autorizar ou não a decolagem de aviões. Você concorda que atualmente a previsão do tempo é muito mais precisa e confiável do que no passado? Justifique sua resposta.

Questão 10

A maneira como utilizamos os recursos naturais tem produzido cada vez mais impactos sobre o ambiente, desencadeando mudanças climáticas em todo o planeta. Assim, torna-se urgente rever muitos de nossos hábitos e atitudes para estabelecer uma relação de sustentabilidade e garantir a nossa própria sobrevivência e das demais espécies na Terra.

Assinale a alternativa que contém uma estratégia adequada para deter o avanço das mudanças climáticas globais.

- a) Ser um consumidor mais consciente, reduzindo quantidades e prestando atenção às fontes das matérias-primas utilizadas na produção daquilo que consumimos.
- b) Eliminar a agricultura e passar a consumir somente aquilo que a Terra produz naturalmente, como faziam nossos antepassados.
- c) Aumentar o uso de combustíveis fósseis, pois são uma fonte de energia renovável e limpa que não contribui para o desequilíbrio ambiental.
- d) Trocar o transporte público, como o ônibus e o metrô, pela utilização de carros e motocicletas, já que os veículos de maior porte emitem muito mais gases poluentes.

Gabarito comentado

Questão 1

Diversos impactos ambientais, além do aumento da conta de luz. Quanto maior o desperdício, maior a demanda por energia elétrica e, conseqüentemente, maior a necessidade de consumir recursos naturais. Um exemplo é o desmatamento para a construção de usinas produtoras de energia e o aumento do aquecimento global causado pela maior liberação de gases de efeito estufa no ambiente, nos casos em que a energia é gerada a partir de combustíveis fósseis (usinas termelétricas), ou ainda os riscos de vazamento de material radioativo (no caso das usinas nucleares).

Caso os estudantes tenham apresentado dificuldades para responder à questão, retome o conteúdo do item 4, *O uso doméstico de energia elétrica*, e do subitem *Geração de energia elétrica*, no item 6 *Recursos energéticos*, ambos do capítulo 12 do livro do estudante. Chame a atenção dos estudantes para as desvantagens de diferentes formas de produção de energia elétrica apresentadas no quadro *Comparação entre fontes energéticas*, no mesmo capítulo.

Questão 2

Alternativa correta: C.

Para responder à questão, os estudantes devem compreender que os eclipses decorrem do posicionamento relativo da Terra, do Sol e da Lua em condições específicas. Caso tenham encontrado dificuldades, retome o item 3, *As fases da Lua e os eclipses*, do capítulo 11 do livro do estudante.

Questão 3

Com relação ao consumo mensal, o conselho do vendedor não é vantajoso. Ao escolher a opção 2, em vez de manter o padrão, a família terá um aumento de 27 kWh no consumo mensal de energia.

Para avaliar qual é a melhor opção, os estudantes precisam calcular o consumo do aparelho a partir dos dados de potência e tempo médio de uso.

Como a conta de energia elétrica é mensal, primeiro é preciso calcular o total de horas que a televisão fica ligada durante um mês: 6 horas diárias \times 30 dias (um mês) = 180 horas.

Como energia elétrica é a potência multiplicada pela quantidade de tempo, então:

opção 1: 70 W de consumo \times 180 h = 12 600 Wh (ou 12,6 kWh);

opção 2: 220 W de consumo \times 180 h = 39 600 Wh (ou 39,6 kWh).

A variação de consumo, portanto, é de: 39 600 Wh – 12 600 Wh = 27 000 Wh ou 27 kWh.

Caso os estudantes tenham encontrado dificuldades para responder à questão, retome o texto “Consumo de equipamentos elétricos”, da seção *Em destaque*, do capítulo 12 do livro do estudante.

Questão 4

Alternativa correta: **B**.

Para responder à questão, os estudantes precisam ter compreendido os efeitos dos movimentos de rotação e translação da Terra. Caso tenham dificuldades, retome o item 4, *As estações do ano*, do capítulo 11 do livro do estudante.

Questão 5

Sequência correta: I – d; II – a; III – c; IV – b.

Caso os estudantes tenham encontrado dificuldades para responder à questão, retome o texto “Os tipos de energia”, da seção *Em destaque*, do capítulo 12 do livro do estudante. Se julgar necessário, conduza uma discussão sobre o tema.

Questão 6

Alternativa correta: **C**.

As usinas hidrelétricas causam diversos danos e impactos ambientais, sobretudo durante sua instalação. Esses impactos incluem a grande emissão de gases do efeito estufa, ao contrário do que diz a alternativa **D**, além do desmatamento de áreas verdes e consequente morte de um número elevado de espécies de animais e vegetais, causando desequilíbrios ambientais significativos, ao contrário do que afirmam as alternativas **A** e **B**. A vantagem desse tipo de usina é o uso de uma fonte renovável de energia: a passagem das águas naturais dos rios, abundantes no Brasil por suas características geográficas. Caso os estudantes não tenham assinalado a resposta correta, retome o conteúdo apresentado no item 6, *Recursos energéticos*, do capítulo 12 do livro do estudante.

Questão 7

João.

Para responder à questão, os estudantes devem compreender o princípio de funcionamento de um circuito elétrico. Caso apresentem dificuldades, retome o conteúdo dos itens 1 e 2, *Circuito elétrico e corrente elétrica* e *Diferença de potencial elétrico*, do capítulo 12 do livro do estudante.

Questão 8

Não é possível que o ser humano explore petróleo por tempo indeterminado, pois essa é uma fonte energética não renovável.

Para responder à questão, os estudantes precisam conhecer e saber classificar diferentes fontes renováveis e não renováveis de energia. Se necessário, proponha a leitura do item 6, *Recursos energéticos*, do capítulo 12 do livro do estudante.

Questão 9

- a) Espera-se que os estudantes relacionem as diferenças climáticas previstas para cada capital brasileira a fatores como: a distância que a região está do oceano, as correntes marítimas que passam pela região, se a área é montanhosa ou plana, a altitude em relação ao nível do mar, a duração do período diurno ao longo do ano e as massas de ar que costumam passar na região.
- b) O advento de recursos e equipamentos meteorológicos, como os satélites, os computadores com alta capacidade de processamento, as estações e os radares meteorológicos, modernizou e aperfeiçoou o cálculo das variáveis que influenciam na previsão do tempo. Atualmente, portanto, ela é muito mais segura e precisa que no passado, quando se baseava apenas na observação de padrões da natureza.

Caso os estudantes tenham encontrado dificuldades em responder à questão, retome os itens 10 e 11, *O movimento das massas de ar e A previsão do tempo*, do capítulo 10 do livro do estudante.

Questão 10

Alternativa correta: **A**.

O consumo consciente contribui para reduzir a extração de recursos naturais e a emissão de poluentes, incluindo os gases de efeito estufa, os grandes responsáveis pelo aquecimento global. Essa atitude faz com que a atividade produtiva se reorganize e passe a utilizar matérias-primas ambientalmente mais adequadas. O consumo de produtos orgânicos, por exemplo, estimula a disseminação de técnicas agrícolas menos danosas e ajuda a diminuir os níveis de agrotóxicos despejados na natureza. No entanto, eliminar a agricultura, como propõe a alternativa **B**, é inviável, pois o que a Terra oferece naturalmente não é suficiente para nutrir a população humana atual. Já a queima de combustíveis fósseis, mencionada nas alternativas **C** e **D**, é a principal responsável pela produção dos gases que intensificam o efeito estufa e, portanto, pela aceleração das mudanças climáticas. Trocar os carros e as motocicletas pelo transporte público é mais uma maneira de contribuir para a redução dos impactos ambientais, e não o inverso, como propõe a alternativa **D**.

Aprofundamento ao professor

Referente ao capítulo 1

Este é um texto de nossa autoria sobre a dentição humana.

Dentição decídua e dentição permanente

A espécie humana apresenta duas dentições: uma delas é primária e a outra é permanente.

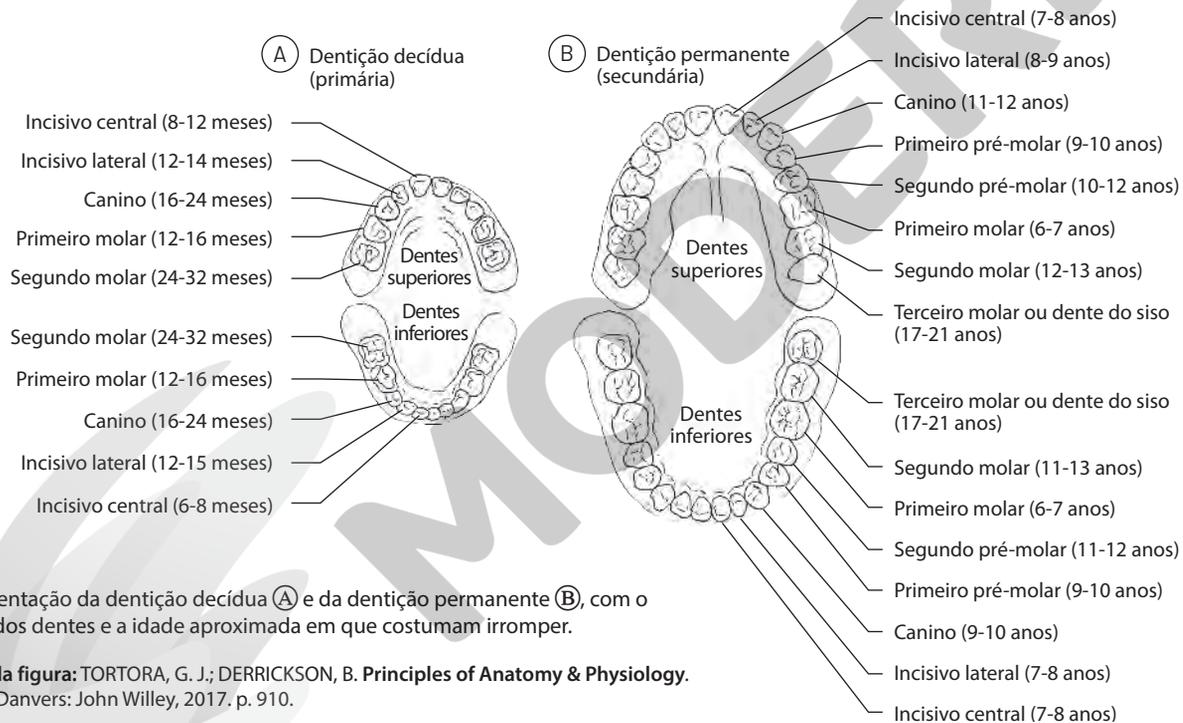
Os **dentes primários** (ou **decíduos** ou **de leite**) são em número total de 20.

Em cada um dos quatro quadrantes da boca há, na dentição primária, um incisivo central, um incisivo lateral, um canino, um primeiro e um segundo molar.

A dentição permanente é constituída de 32 **dentes permanentes** (ou **secundários**). Alguns deles substituem dentes de leite. Outros irrompem na boca, na parte

periférica da arcada, sem substituir dentes anteriores.

Em cada quadrante da boca, um incisivo central, um incisivo lateral e um canino substituem os respectivos decíduos de mesmo nome. O primeiro e o segundo molares de leite são substituídos pelos dentes permanentes, denominados primeiro e segundo pré-molares. Os dentes permanentes que não substituem dentes primários são denominados primeiro, segundo e terceiro molares. Este último é conhecido popularmente como dente do siso.



Este é um texto de nossa autoria que pode auxiliar o docente em aspectos relacionados ao glúten.

O que é glúten?

Por que rótulos de alimentos alertam sobre ele?

A farinha de trigo é uma conhecida e importante fonte de carboidratos. Afinal, seu conteúdo de amido é expressivo. Acontece que a farinha também contém

proteínas. Algumas delas são solúveis em água. Outras (algo em torno de 80% do conteúdo proteico) são insolúveis em água e constituem o que é denominado **glúten**.

A presença de glúten é importante na panificação. Durante a atuação do fermento na massa de pão recém-preparada, o gás carbônico liberado não escapa porque a mistura de farinha e água é *viscoelástica* (ou seja, viscosa e elástica), propriedade que se deve à presença do glúten. Se o glúten fosse solúvel em água, a massa seria muito fluida, não reteria o gás carbônico e o pão não ficaria fofo.

As principais proteínas que constituem o glúten são as gluteninas e as gliadinas. Em indivíduos suscetíveis, as gliadinas (que também existem no centeio e na cevada) desencadeiam uma resposta alérgica. Alguns trechos da proteína são interpretados como antígenos pelo sistema imunitário dos indivíduos sensíveis, ou seja, interpretados como se fossem parte de agentes infecciosos invasores. A resposta alérgica produz inflamação intestinal. Gradualmente, ocorre encurtamento das vilosidades intestinais e diminuição da quantidade de microvilosidades. A superfície intestinal é reduzida, dificultando a absorção de nutrientes.

Esse quadro é a **doença celíaca** (do grego *kolía*, cavidade, buraco, pelo latim *coeliàcus*, abdome), **espru celíaco** ou **enteropatia pelo glúten**. O estabelecimento da doença envolve predisposição genética aliada a fatores ambientais (glúten na dieta). A doença pode acarretar dermatite, problemas dentários, hepáticos e cardíacos, assim como distúrbios neurológicos, psiquiátricos e reprodutivos. Os doentes devem ter acompanhamento médico para verificar se há deficiência de vitaminas e se são necessários exames de densitometria óssea.

A doença pode se estabelecer na infância, logo após a introdução da farinha de trigo na alimentação. Contudo, pode manifestar-se tardiamente em qualquer fase da vida.

A completa eliminação, na dieta, de alimentos que contêm glúten (trigo, centeio, cevada) é a condição necessária ao tratamento. No Brasil, as embalagens de alimentos devem obrigatoriamente conter advertência sobre a presença de glúten.

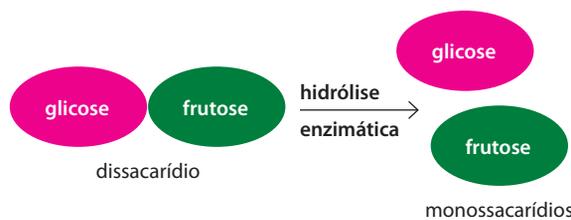
Este é um texto de nossa autoria sobre oligossacarídeos do feijão.

Por que o feijão causa flatulência?

Glicose, frutose e galactose são exemplos de substâncias classificadas como **monossacarídeos**, palavra que deriva do grego *mónos*, um, e *sákkharos*, açúcar.

Existem substâncias que são o resultado da união de moléculas de monossacarídeos. Quando duas moléculas de monossacarídeos se juntam, o resultado é uma nova substância denominada **dissacarídeo**. Se forem três, será um **trissacarídeo**. Se forem quatro, um **tetrassacarídeo**. E assim por diante. As substâncias resultantes da união de duas até vinte moléculas de monossacarídeos são genericamente denominadas **oligossacarídeos** (do grego *olígos*, pouco).

Quando ingerimos um dissacarídeo, ele sofre a ação de enzimas no duodeno, sendo hidrolisado nos monossacarídeos correspondentes. Estes, por sua vez, são absorvidos pela mucosa intestinal. Um dissacarídeo não é absorvido se não sofrer hidrólise.



ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL/
ARQUIVO DA EDITORA

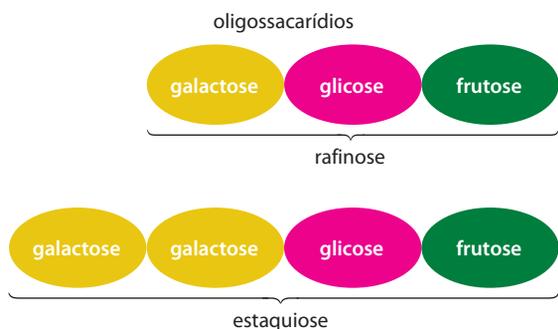


ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL/
ARQUIVO DA EDITORA

A união de mais de vinte moléculas de monossacarídeos forma os **polissacarídeos**. As moléculas de polissacarídeos normalmente presentes na natureza provêm da união de centenas a milhares de moléculas de monossacarídeos. Cada molécula de amido, por exemplo, é formada pela junção de grande número de moléculas de glicose. O amido não é diretamente absorvido pela mucosa intestinal. Precisa, primeiramente, ser hidrolisado, sob a ação de enzimas, nos monossacarídeos, que são absorvíveis pela mucosa intestinal.

Entre outras substâncias, o feijão contém o trissacarídeo **rafinose** e o tetrassacarídeo **estaquiose**.

ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL/
ARQUIVO DA EDITORA



(Representação esquemática em cores e formas fantasiosas.)

O corpo humano **não** tem enzimas que atuem na hidrólise desses dois oligossacarídeos. Assim, tanto a

rafinose quanto a estaquiose passam pelo intestino delgado sem sofrer alteração. Quando chegam ao intestino grosso, são utilizadas como alimento por procariotos que realizam fermentação e que produzem gases, entre eles o gás carbônico (CO_2) e o gás metano (CH_4).

Este então é o motivo pelo qual o feijão causa flatulência: ele contém dois oligossacarídeos que não são digeridos pelo corpo humano e cuja fermentação no intestino grosso produz gases. Importante notar que o gás carbônico e o metano são **inodoros**. O odor da flatulência se deve a outras substâncias provenientes do alimento, entre elas substâncias contendo o elemento químico enxofre.

Aqui, transcrevemos um texto sobre a conservação de alimentos.

Aspectos históricos da conservação de alimentos

“É impossível determinar exatamente quando, na história da humanidade, o homem tomou conhecimento da existência de microrganismos e da sua importância para os alimentos. Após um período no qual o ser humano tinha a sua alimentação baseada apenas nos abundantes recursos da natureza, o homem passou a plantar, criar animais e produzir o seu próprio alimento. Com o surgimento de alimentos preparados, começaram a ocorrer os problemas relacionados com doenças transmitidas pelos alimentos e com a rápida deterioração, devida, principalmente, à conservação inadequada dos alimentos.

Arqueólogos encontraram evidências de ordenha de vacas para obtenção de leite datadas de 9000 a.C. Relatos históricos indicam que, na Babilônia antiga (7000 a.C.), o homem já conhecia a fabricação de cerveja. Os sumérios (3000 a.C.) foram os primeiros criadores de gado de corte e de leite e os primeiros a fabricar manteiga. Já conheciam também as técnicas de salga de carnes e peixes. Leite, manteiga e queijos já eram conhecidos pelos egípcios em 3000 a.C. Nessa época, judeus, chineses e gregos também utilizavam sal para a conservação dos alimentos. Os assírios, em 3500 a.C., já conheciam a arte de fabricação de vinhos. Os romanos, em 1000 a.C., empregavam neve para a conservação de carnes e frutos do mar. Técnicas de defumação de carnes e de produção de queijos e vinhos foram aprimoradas nessa época.

Os progressos realizados no sentido de se compreender a natureza das doenças causadas pelos alimentos foram sempre bastante lentos. Na Idade Média, milhares de pessoas morriam de ergotismo sem que se soubesse que se tratava de uma intoxicação aguda causada pela ingestão de cereais contaminados com um fungo (*Claviceps purpurea*).

A importância da limpeza e da higiene na produção de alimentos demorou muito para ser reconhecida. Foi somente por volta do século XIII, na Europa, que surgiram as primeiras normas de inspeção de carnes e de abatedouros de animais. Acredita-se que A. Kircher, em 1658, foi o primeiro a sugerir a existência de relação entre a decomposição de carnes e leite e a presença de ‘vermes’ invisíveis a olho nu. L. Spallanzani, em 1765, derrubou a famosa teoria da geração espontânea ao provar que o cozimento e o posterior armazenamento do caldo de carne cozida em recipiente fechado garantiam que o produto não se deteriorasse por bastante tempo. Em 1809, o confeitoiro francês N. Appert comprovou os achados de Spallanzani, ao descrever um processo de conservação de carnes em recipientes de vidro mantidos em água fervente por diferentes períodos. Esta técnica foi, em seguida (1810), patenteada e recebeu o nome de apertização, que corresponde ao processo de enlatamento de alimentos utilizado atualmente.

Apesar da importância das contribuições dos indivíduos mencionados e de outros também, foi o médico francês L. Pasteur o primeiro cientista a compreender o papel dos microrganismos nos alimentos. Em 1837, ele demonstrou que o azedamento do leite era provocado por microrganismos, e, em 1860, empregou

o calor para destruir microrganismos indesejáveis em alimentos. Este processo, muito utilizado atualmente, denomina-se pasteurização.

Nos anos seguintes, até os dias atuais, a microbiologia como ciência teve um desenvolvimento extremamente rápido.”

Fonte: FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. *Microbiologia dos alimentos*. São Paulo: Atheneu, 2008. p. 1-2.

Referente ao capítulo 2

Este é um texto de nossa autoria que pode auxiliar o docente em aspectos relacionados às lipoproteínas.

Que são LDL e HDL? Que relação têm com colesterol?

Lipoproteínas são aglomerados globulares formados por uma parte interna de triacilgliceróis* e colesterol** (insolúveis em água) e uma camada externa de substâncias que interagem com a água. Na camada externa, existe uma molécula de proteína que, além de favorecer a interação com a água, é responsável pelo reconhecimento desse aglomerado pelos tecidos do organismo aos quais se destina. As lipoproteínas, como o nome indica, são constituídas de **lipídio e proteína**.

Os **quilomícrons** são lipoproteínas sintetizadas nas células do revestimento do intestino delgado, destinadas ao transporte de ácidos graxos provenientes da dieta. Eles são lançados no sistema linfático e, por meio dele, atingem o sistema circulatório. Uma vez no sangue, distribuem ácidos graxos aos tecidos em que serão usados na respiração celular (por exemplo, músculos esqueléticos) ou armazenados (tecido adiposo). Os quilomícrons também distribuem o colesterol proveniente da alimentação.

Quando a alimentação contém mais ácidos graxos que o necessário, o excesso é convertido em triacilgliceróis no fígado. Um eventual excesso de carboidratos na dieta também é convertido, nesse mesmo órgão, em triacilgliceróis. Esses triacilgliceróis são acondicionados em **lipoproteínas de densidade muito baixa (VLDL, do inglês *very-low-density lipoproteins*)**, que são lançadas no sangue e transportam os triacilgliceróis até as células adiposas para armazenamento.

O colesterol é uma substância produzida pelo nosso organismo e presente na dieta. Todos os tecidos humanos em crescimento precisam de colesterol, pois ele faz parte da constituição da membrana plasmática. Os tecidos que produzem hormônios esteroides necessitam dele para

essa produção. A síntese de colesterol ocorre principalmente no fígado. O colesterol é praticamente insolúvel em água e seu transporte no sangue ocorre por lipoproteínas. As **lipoproteínas de baixa densidade (LDL, de *low-density lipoproteins*)** são ricas em colesterol e levam-no do fígado para os tecidos em que será captado e utilizado.

As **lipoproteínas de alta densidade (HDL, de *high-density lipoproteins*)** são originárias do fígado ou do intestino delgado e originalmente contêm pouco colesterol. Ao circular pelo sangue, captam colesterol de células mortas e membranas em renovação e retornam para o fígado, no qual esse colesterol é descarregado, convertido em sais biliares e secretado.

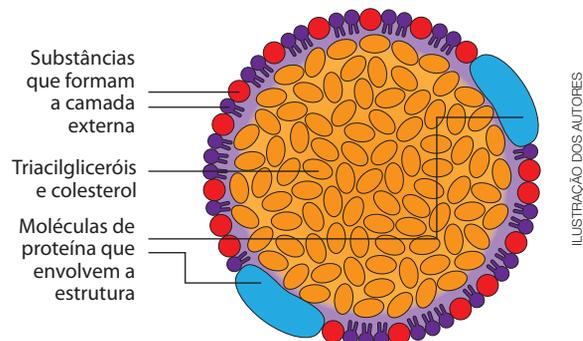


ILUSTRAÇÃO DOS AUTORES

Representação esquemática, fora de proporção, generalizada e em corte de uma lipoproteína. O diâmetro da estrutura situa-se entre 7,5 e 1 200 nm.

Fonte da figura: CAMPBELL, M. K.; FARRELL, S. O.; MCDUGAL, O. M. *Biochemistry*. 9. ed. Boston: Cengage, 2018. p. 666.

O interior da lipoproteína é menos denso que a camada externa. Assim, quanto maior seu diâmetro, menos densa ela é. Isso está de acordo com os seguintes dados:*** Os diâmetros de HDL, LDL e VLDL estão, respectivamente, nas faixas de 7,5 a 20 nm,

18 a 25 nm e 30 a 80 nm (nanômetro = nm = 10^{-9} m), e suas densidades, nas faixas de 1,063 a 1,210 g/cm³, 1,019 a 1,063 g/cm³ e 0,95 a 1,006 g/cm³. Os quilomícrons são as maiores e menos densas lipoproteínas. Têm diâmetro entre 75 e 1 200 nm e densidade inferior a 0,95 g/cm³.

Quando as células não necessitam de colesterol, ele não é captado do LDL, o que causa aumento da concentração de LDL no sangue. O excesso de colesterol em circulação pode acarretar sua deposição na parede de artérias (configurando aterosclerose) e conduzir a infarto do miocárdio e AVC. Já altos níveis de HDL são desejáveis, pois essa lipoproteína capta colesterol e o conduz para o fígado, reduzindo seu nível em circulação. Quando um cardiologista avalia um exame de sangue, leva em conta que, quanto ao colesterol, o ideal é ter baixos níveis de LDL e altos níveis de HDL.

* Triacilgliceróis derivam de ácidos graxos e glicerol. Exemplos são os óleos e as gorduras de origem animal ou vegetal.

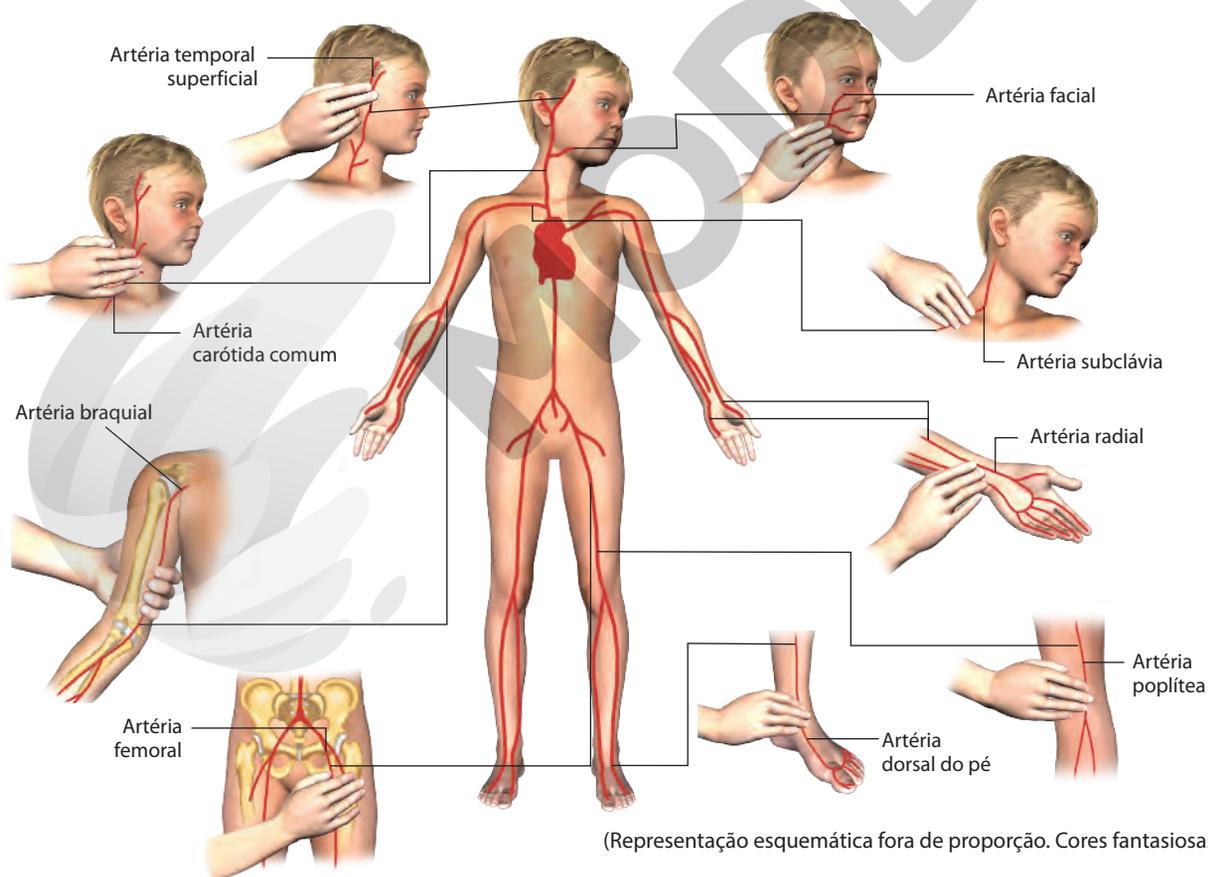
** Triacilgliceróis e colesterol são lipídios. O colesterol da parte interna de uma lipoproteína está esterificado com ácido graxo. Há colesterol não esterificado na camada externa.

*** BERG, J. M. *et al.* **Biochemistry**. 8. ed. Nova York: Freeman, 2015. p. 782.

Referente ao capítulo 3

Este é um esquema dos locais em que artérias próximas à superfície da pele permitem verificar a pulsação.

Exemplos de locais nos quais as pulsações podem ser palpadas



ILUSTRAÇÕES: PAULO MANZINI/ARQUIVO DA EDITORA

Fonte: VAN DE GRAAFF, K. M. **Anatomia Humana**. 6. ed. São Paulo: Manole, 2003. p. 572.

Este é um texto de nossa autoria sobre a cor da hemoglobina.

Por que o sangue seco fica castanho?

Atenção, professor: NÃO se deve, em hipótese alguma, realizar nenhum experimento envolvendo sangue. Este texto **NÃO** se refere a um experimento, mas à observação pregressa de que um respingo de sangue (por exemplo, em uma roupa) torna-se castanho após certo tempo.

De modo geral, a velocidade de difusão do gás oxigênio (O_2) através de tecidos com espessura superior a, digamos, 1 mm é muito lenta para sustentar a vida de animais. O surgimento evolutivo de mecanismos de transporte de oxigênio (e também de nutrientes) para os tecidos foi essencial para o aparecimento de animais maiores e mais complexos.

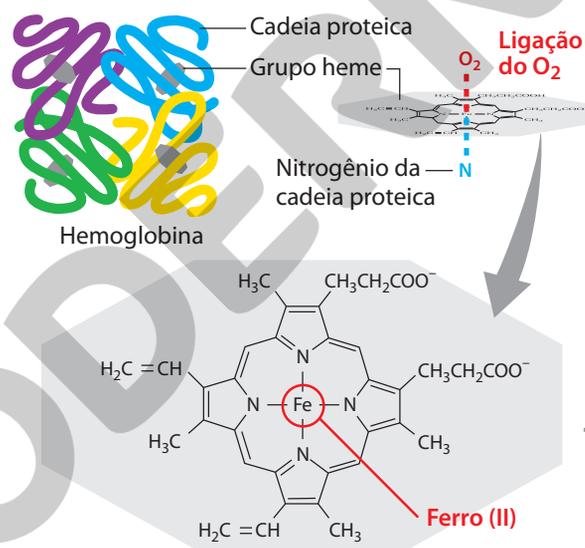
Considere o sangue humano. A solubilidade do O_2 no plasma é da ordem de 10^{-4} mol/L, muito baixa para atender às necessidades metabólicas. Considerando o sangue um todo, que contém cerca de 150 g de **hemoglobina** por litro, a capacidade transportadora de O_2 chega a 10^{-2} mol/L, concentração aproximadamente igual à do O_2 no ar!

A hemoglobina é formada por quatro cadeias de proteína, cada qual ligada a uma estrutura chamada **grupo heme**. Este, por sua vez, é formado por uma parte orgânica (derivada da substância porfirina) contendo, em seu centro, um íon Fe^{2+} , denominado **ferro (II)** ou **ferroso**. O Fe^{2+} do grupo heme é o local em que o O_2 se liga à hemoglobina e, quando essa ligação ocorre, o grupo heme fica vermelho vivo, cor característica do sangue oxigenado.

Enquanto uma gota de sangue derramado seca, ocorre a oxidação do íon Fe^{2+} a Fe^{3+} , chamado **ferro (III)** ou **férrico**. A hemoglobina assim alterada — contendo ferro (III) em vez de ferro (II) — é chamada **metemoglobina** e não tem a capacidade de se ligar ao O_2 . A oxidação do ferro do grupo heme, bem como a não ligação ao O_2 ,

altera a coloração do grupo heme, que passa de vermelho vivo a **castanho**. Isso responde à pergunta do título deste texto.

O distúrbio em que parte da hemoglobina da corrente sanguínea é convertida em metemoglobina é denominado **metemoglobinemia** e decorre de determinadas condições de origem genética ou de certas intoxicações. Pode provocar, entre outras coisas, cianose (aspecto azulado da pele e mucosas), dor de cabeça, tontura, fadiga, náusea, vômito, sonolência e coma.



Representação esquemática da estrutura da hemoglobina, com destaque para um grupo heme contendo um íon ferro (II).

Fonte do esquema: CAMPBELL, M. K.; FARRELL, S. O.; MCDUGAL, O. M. *Biochemistry*. 9. ed. Boston: Cengage, 2018. p. 91, 93.

Os músculos contêm uma substância semelhante à hemoglobina, a **mioglobina**, que desempenha papel importante no transporte de O_2 dentro do tecido muscular para atender à alta demanda de O_2 durante uma atividade física intensa. A mioglobina possui um grupo heme com ferro (II) e tem cor vermelha. A cor da carne crua velha é castanha devido à oxidação do ferro (II) da mioglobina a ferro (III).

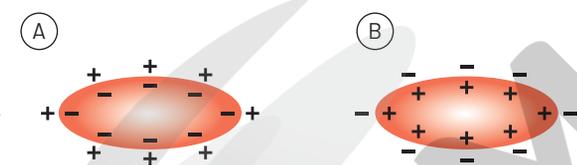
ILUSTRAÇÃO DOS AUTORES

Este é um texto de nossa autoria sobre a física do eletrocardiograma.

Em que se baseia o eletrocardiograma?

Experimentos com células do músculo cardíaco (miocárdio) em repouso indicaram que há uma diferença de potencial elétrico entre o interior e o exterior. O interior da célula tem potencial cerca de 90 mV (milivolts) mais baixo que o exterior. Em outras palavras, há ligeiro excesso de cargas negativas dentro ou, equivalentemente, ligeiro excesso de cargas positivas fora. Essa distribuição de cargas elétricas (esquema A) decorre do fato de as concentrações de íons não serem iguais dentro e fora.

Existem canais na membrana plasmática que, quando abertos, permitem o fluxo de certos íons específicos através da membrana. Esses canais abrem e fecham regularmente durante o funcionamento normal da célula cardíaca. Pouco antes de essa célula iniciar uma contração, há entrada de íons positivos, invertendo a distribuição de cargas, como mostrado em B. Nessa situação, o potencial interno fica cerca de 20 mV maior que o externo. Logo em seguida, antes de a célula voltar a se relaxar, a distribuição de cargas volta à situação A. A transição de A para B é chamada de **despolarização** e o retorno de B para A é conhecido como **repolarização**.



Representação esquemática da distribuição de cargas elétricas em uma célula muscular cardíaca polarizada (A) e despolarizada (B).

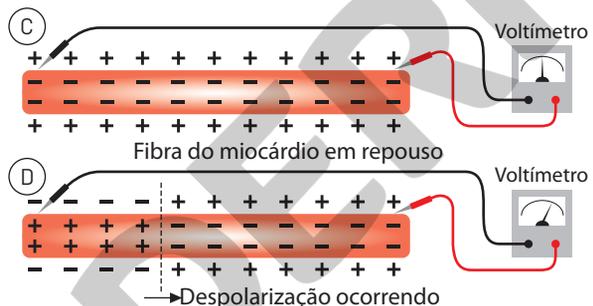
Fonte do esquema: GIANCOLI, D. C. *Physics: principles with applications*. 7. ed. Glenview: Pearson, 2014. p. 493.

Uma pequena região na parte posterior do átrio direito perto da junção com a veia cava, conhecida como **nó sinoatrial**, atua como marca-passo natural do coração. Suas células sofrem despolarização/repolarização algumas dezenas de vezes por minuto.

As fibras musculares cardíacas são formadas por muitas células conectadas em sequência. A despolarização de uma célula se alastra para a

célula seguinte, e assim sucessivamente, ao longo da fibra muscular. Assim, partindo do nó sinoatrial, a propagação da onda de despolarização/repolarização desencadeia a contração/o relaxamento das fibras musculares dos átrios e, com pequena defasagem, também dos ventrículos.

Imagine que os terminais de um voltímetro fossem conectados às extremidades de uma fibra muscular cardíaca (esquema C). Quando a onda de despolarização/repolarização se propagasse por ela (esquema D), de uma extremidade à outra, as alterações na distribuição das cargas elétricas produziram alterações na diferença de potencial elétrico detectada.



Representação esquemática de uma fibra muscular do coração (fora de proporção) em repouso (C) e sofrendo despolarização (D). Durante a despolarização verifica-se alteração na diferença de potencial elétrico entre as extremidades da fibra.

Fonte do esquema: HALL, J. E.; HALL, M. E. *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology*. 14. ed. Philadelphia: Elsevier, 2021. p. 136.

A detecção das alterações elétricas que ocorrem no coração não requer que as extremidades do voltímetro toquem o músculo cardíaco. Essas alterações podem ser detectadas na superfície do corpo. Cada par de eletrodos do eletrocardiograma (por exemplo, o par ligado ao pulso esquerdo e ao pulso direito) é usado para medir uma **diferença de potencial elétrico** e registrar como ela varia no decorrer do tempo. Os vários eletrodos são posicionados em diferentes pontos e permitem o registro da atividade elétrica do coração de diferentes "pontos de vista". A correta interpretação de um eletrocardiograma permite inferir, entre outras coisas, a ocorrência de distúrbios do ritmo cardíaco e a extensão e a localização de danos no músculo cardíaco.

O texto reproduzido a seguir pode auxiliar o docente em aspectos relacionados ao equilíbrio eletrolítico.

Equilíbrio eletrolítico

“Os eletrólitos incluem os sais, os ácidos e as bases, mas o termo **equilíbrio eletrolítico** geralmente se refere ao equilíbrio dos sais no corpo. Os sais são importantes no controle dos movimentos dos líquidos e fornecem os minerais essenciais para a excitabilidade, para as atividades secretoras e para a permeabilidade das membranas. [...]”

Os sais entram no corpo com os alimentos e líquidos, e pequenas quantidades são produzidas durante a atividade metabólica. Por exemplo, os fosfatos são liberados durante o catabolismo dos ácidos nucleicos e da matriz do osso. A obtenção de eletrólitos normalmente não é um problema para o corpo. Na verdade, tem-se muito mais preferência pelo sal do que necessidade dele. Coloca-se sal de mesa (NaCl) nos alimentos mesmo que

os alimentos naturais contenham grandes quantidades de sal e os processados contenham ainda mais. A preferência por alimentos muito salgados é aprendida, mas alguma preferência pelo sal deve ser inata para garantir uma ingestão adequada desses dois íons vitais.

Os sais são perdidos do corpo por transpiração, fezes e urina. Mesmo o suor sendo hipotônico, grandes quantidades de sal podem ser perdidas em um dia quente simplesmente porque mais suor é produzido. Os distúrbios gastrintestinais também podem levar a grandes perdas de sal nas fezes e no vômito. Assim, a flexibilidade dos mecanismos renais que regulam o equilíbrio eletrolítico do sangue é uma vantagem crucial. Algumas causas e consequências dos distúrbios eletrolíticos estão resumidas na tabela.

Causas e consequências dos desequilíbrios eletrolíticos

Íon	Anormalidade	Possíveis causas	Consequências
Sódio	Hipernatremia (excesso de Na ⁺)	Desidratação; incomum em indivíduos saudáveis; pode ocorrer em bebês ou idosos confusos (indivíduos incapazes de identificar a sede) ou pode ocorrer devido a uma excessiva administração intravenosa de NaCl	Sede; a desidratação do SNC [sistema nervoso central] leva à confusão mental e letargia, que podem progredir até o coma; aumento da irritabilidade neuromuscular evidenciada por contração muscular e convulsões
	Hiponatremia (deficiência de Na ⁺)	Perda de soluto, retenção de água, ou ambos (p. ex., perda excessiva de Na ⁺ por vômito, diarreia, queimadura de pele, drenagem do estômago ou como resultado do uso excessivo de diuréticos); deficiência de aldosterona (doença de Addison); doença renal; liberação excessiva de ADH [hormônio antidiurético]; ingestão excessiva de H ₂ O	Os sinais mais comuns são as disfunções neurológicas devidas ao edema cerebral. Se as quantidades de sódio estão normais, mas há um excesso de água, os sintomas são os mesmos daqueles do excesso de água: confusão mental; tontura; coma quando se desenvolver rapidamente; contração muscular, irritabilidade e convulsões se a condição se desenvolve rapidamente. Na hiponatremia acompanhada de perda de água, os principais sinais são diminuição do volume e da pressão sanguíneos (choque circulatório)
Potássio	Hipercalemia (excesso de K ⁺)	Insuficiência renal; deficiência de aldosterona; infusão intravenosa rápida de KCl; queimaduras ou lesões teciduais graves que fazem com que o K ⁺ saia das células	Náusea, vômito, diarreia; bradicardia; arritmias cardíacas; parada cardíaca; fraqueza nos músculos esqueléticos; paralisia flácida
	Hipocalemia (deficiência de K ⁺)	Distúrbios do trato gastrintestinal (vômito, diarreia), aspiração gastrintestinal; [...] ingestão dietética inadequada (jejum prolongado); hiperaldosteronismo; terapia diurética	Arritmias cardíacas [...]; fraqueza muscular; alcalose metabólica; confusão mental; náusea; vômito

continua

continuação

Íon	Anormalidade	Possíveis causas	Consequências
Fosfato	Hiperfosfatemia (excesso de HPO_4^{2-})	Diminuição na perda urinária devido à insuficiência renal; hipoparatiroidismo; lesão tecidual extensa; aumento na absorção intestinal	Os sintomas clínicos surgem mais devido a modificações recíprocas nos níveis de Ca^{2+} do que diretamente de modificações nas concentrações plasmáticas de fosfato
	Hipofosfatemia (deficiência de HPO_4^{2-})	Diminuição na absorção intestinal; aumento na eliminação de urina; hiperparatiroidismo	
Cloro	Hipercloremia (excesso de Cl^-)	Desidratação; aumento na retenção ou na ingestão; acidose metabólica; hiperparatiroidismo	Sem sintomas clínicos diretos; os sintomas geralmente são associados com a causa subjacente ao excesso, a qual em geral está relacionada com as anormalidades do pH
	Hipocloremia (deficiência de Cl^-)	Alcalose metabólica (p. ex., devido a vômito ou ingestão excessiva de substâncias alcalinas); deficiência de aldosterona	
Cálcio	Hipercalcemia (excesso de Ca^{2+})	Hiperparatiroidismo; excesso de vitamina D; imobilização prolongada; doença renal (excreção diminuída); malignidade	Diminuição da excitabilidade neuromuscular levando a arritmias e parada cardíaca, fraqueza muscular esquelética, confusão, estupor e coma; cálculos renais; náusea e vômito
	Hipocalcemia (deficiência de Ca^{2+})	Queimaduras (cálcio fica aprisionado nos tecidos lesados); hipoparatiroidismo; deficiência de vitamina D; doença tubular renal; insuficiência renal; hiperfosfatemia; diarreia; alcalose	Aumento da excitabilidade neuromuscular levando a formigamento dos dedos, tremores, câibras nos músculos esqueléticos, tetania, convulsões; diminuição na excitabilidade cardíaca; osteomalacia; fraturas
Magnésio	Hipermagnesemia (excesso de Mg^{2+})	Raro; ocorre na insuficiência renal quando o Mg não é excretado normalmente; ingestão excessiva de antiácidos contendo Mg^{2+}	Letargia; função prejudicada do SNC, coma, depressão respiratória; parada cardíaca
	Hipomagnesemia (deficiência de Mg^{2+})	Alcoolismo; perda de conteúdos intestinais, desnutrição grave; terapia diurética	Tremores, aumento da excitabilidade neuromuscular, tetania, convulsões"

Fonte do texto e dos dados da tabela: MARIEB, E. N.; HOEHN, K. *Anatomia e Fisiologia*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. p. 915-916.

Referente ao capítulo 4

Este é um texto de nossa autoria sobre a origem do soluço.

O que causa o soluço?

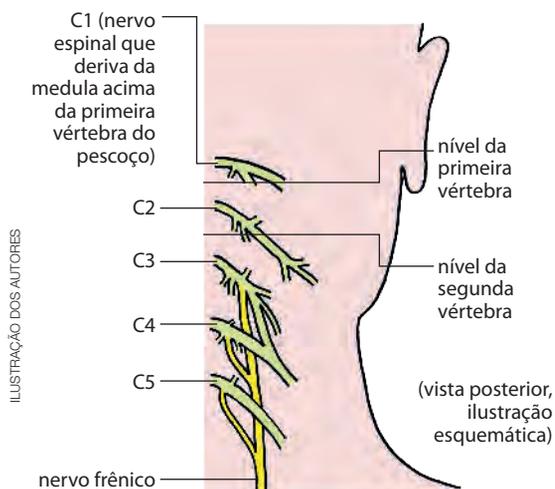
O diafragma é um músculo posicionado entre a cavidade torácica e a cavidade abdominal que tem a forma de uma cúpula fina. Suas laterais estão conectadas às últimas costelas, ao esterno e a uma parte da face anterior da coluna vertebral.

Na inspiração, o diafragma se contrai e, em decorrência, ocorre achatamento do formato de cúpula e aumento do volume da cavidade torácica, provocando entrada de ar nos pulmões. Na expiração, o diafragma

se relaxa e a forma de cúpula é restabelecida, reduzindo o volume da cavidade torácica e expulsando parte do ar que está nos pulmões.

Tanto o músculo cardíaco quanto o diafragma contraem-se intermitentemente durante toda a vida do indivíduo. O músculo cardíaco tem a capacidade intrínseca de se contrair periodicamente (podendo ter o ritmo acelerado ou retardado por ação do sistema nervoso central).

Já o movimento rítmico de contração do diafragma está sob controle do encéfalo.



(Representação fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fonte da ilustração: MARIEB, E. N.; HOEHN, K. *Human Anatomy & Physiology*. 11. ed. Harlow: Pearson, 2019. p. 541.

O **nervo frênico** supre o diafragma com fibras nervosas motoras e fibras nervosas sensoriais. Esse nervo — cujo nome vem do grego *phrenikós*, referente ao diafragma — forma-se a partir de feixes de neurônios que derivam da medula espinal acima da terceira, da quarta e da quinta vértebras cervicais (vértebras do pescoço). Há dois nervos frênicos; cada um deles tem origem em um lado do pescoço e desce pelo tórax, passando entre o coração e o pulmão, chegando até o

diafragma. As ramificações do nervo frênico inervam, além do diafragma, algumas outras partes do tronco, como o pericárdio (membrana que envolve o coração) e o peritônio (membrana que reveste órgãos abdominais e a parede da cavidade abdominal).

O sistema nervoso central atua no controle do ciclo inspiração/expiração (isto é, regula a frequência respiratória) enviando ao diafragma, por meio dos nervos frênicos, impulsos nervosos para a contração periódica do músculo.

Espasmo é uma contração muscular repentina, intensa e involuntária. Uma pessoa soluça quando ocorre um **espasmo do diafragma**. Isso provoca uma súbita entrada de ar nos pulmões e o rápido fechamento da rima da glote, isto é, da fenda entre as pregas vocais (“cordas vocais”). Por isso, quando soluçamos, sentimos uma inspiração súbita que termina abruptamente com a emissão involuntária de um som vocal. A inspiração se deve ao espasmo do diafragma e o som é ouvido quando as pregas vocais estão prestes a se juntar.

O soluço pode ser causado pela irritação do nervo frênico. Alguns processos abdominais, por exemplo, podem irritar as terminações desse nervo na cavidade abdominal, acarretando o espasmo do diafragma. Certos distúrbios do sistema nervoso central (tumor, AVC) também podem causar soluços caso afetem a área encefálica da qual partem estímulos para o nervo frênico.

Este é um texto de nossa autoria sobre respostas alérgicas e choque anafilático.

Como surge a alergia?

As substâncias presentes em agentes invasores — tais como vírus e bactérias — que podem ser reconhecidas pelo nosso organismo e desencadear uma resposta do sistema imune são denominadas **antígenos**. Pode ocorrer eventualmente que determinadas substâncias — inaladas, ingeridas, injetadas ou em contato com a pele e que não são tóxicas nem tomam parte de microrganismos patogênicos — sejam reconhecidas pelo organismo como se fossem antígenos, o que desencadeia resposta imune. Essas substâncias são chamadas de **alérgenos**.

Um alérgeno não é, por si só, prejudicial ao organismo. Porém, a reação desencadeada em um indivíduo sensível a ele, a **resposta alérgica**, pode produzir desde leves danos a tecidos até efeitos potencialmente fatais. Quem apresenta resposta alérgica tem **alergia** (do grego *állos*, diferente, e *érgon*, ação) ou **hipersensibilidade** ao alérgeno.

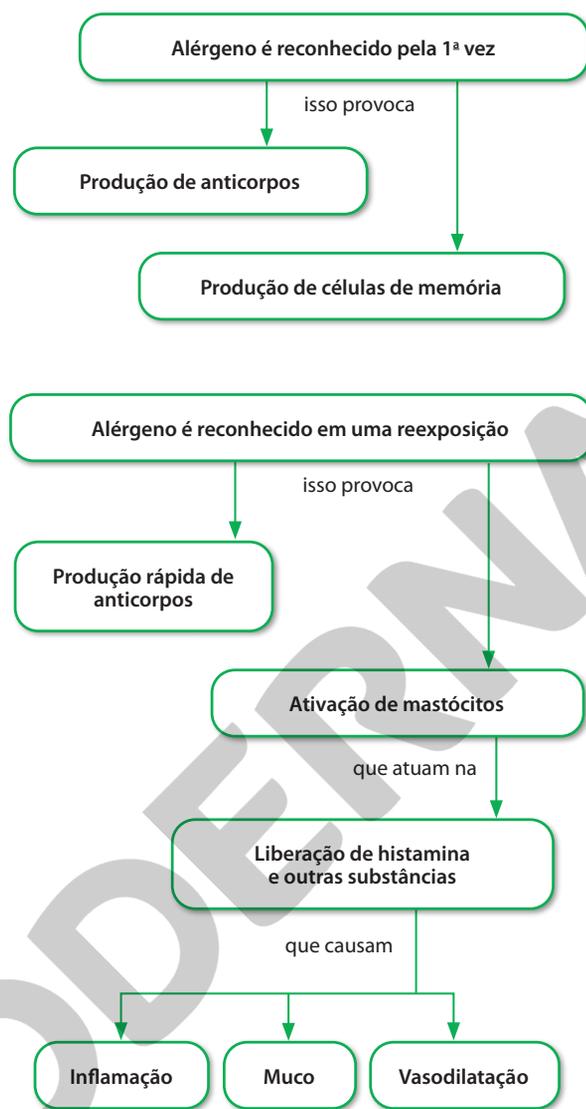
Existem diferentes tipos de alergia. Um é a hipersensibilidade imediata, que se manifesta minutos após os alérgenos serem detectados. Estes podem ser, por exemplo, grãos de pólen, veneno de insetos e alguns alimentos.

Outro tipo é a hipersensibilidade tardia, que pode levar dias para se manifestar. É o caso da alergia de contato ao cobre (frequente em quem usa bijuterias), a desodorantes e a cosméticos.

Os mapas conceituais se referem à alergia ao pólen. A sensibilização ocorre em um primeiro contato, no qual o sistema imune reconhece o alérgeno como algo não próprio ao organismo e desencadeia uma reação que leva à produção de anticorpos e de células de memória, glóbulos brancos que retêm a memória da exposição inicial ao alérgeno.

Uma exposição posterior ao pólen desencadeia uma resposta mais intensa e mais rápida. Mastócitos (outro tipo de glóbulo branco) liberam histamina e outras substâncias que provocam inflamação de tecidos, vasodilatação e produção de muco. Mastócitos são abundantes nos tecidos conjuntivos da pele e sob a mucosa das vias aéreas. Por isso, essas regiões são comumente afetadas em reações alérgicas (corrimento e inflamação nasal na rinite alérgica, inflamação e manchas vermelhas nas alergias de pele).

Um **choque anafilático** é uma reação alérgica inflamatória generalizada que afeta todo o corpo. A inflamação generalizada, assim como a vasodilatação e a contração dos músculos lisos ao redor dos brônquios — que dificulta ou impede a ventilação pulmonar —, pode provocar a morte em poucos minutos se não houver tratamento urgente. Para uma pessoa hipersensibilizada ao veneno de certa espécie de abelha, por exemplo, uma única ferroadada pode ser fatal.



FERNANDO JOSÉ FERREIRA/ARQUIVO DA EDITORA

Este é um texto de nossa autoria que pode auxiliar o docente quanto a inflamação e choque anafilático.

O que é histamina? Que papel desempenha na inflamação? E em um ataque de asma?

Inflamação é um processo que tem quatro sintomas: uma região inflamada fica vermelha, quente, inchada e dolorida. O processo inflamatório é desencadeado, por exemplo, devido a um corte, perfuração ou batida.

Nessas situações, certas células existentes abaixo da superfície da pele liberam **histamina**, responsável pela resposta inflamatória. A histamina é produzida na descarboxilação (perda de CO₂) do aminoácido **histidina**:

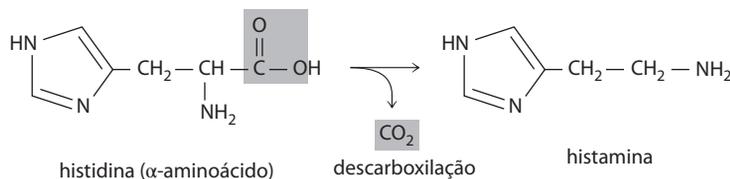


ILUSTRAÇÃO DOS AUTORES

A histamina interage, por meio de forças intermoleculares, com estruturas denominadas **receptores de histamina**, o que acarreta a resposta biológica de dilatação de vasos sanguíneos e aumento da permeabilidade dos capilares (vasos de pequeno calibre) a determinados componentes do sangue. Isso propicia o fluxo de plasma sanguíneo e de glóbulos brancos para a região afetada. Esses glóbulos combaterão uma eventual infecção e atuarão na remoção dos fragmentos de células mortas.

A vermelhidão e o aumento de temperatura local resultam da dilatação dos vasos sanguíneos. O inchaço decorre do aumento da quantidade de líquido no tecido lesado. O aumento de pressão devido a esse líquido adicional faz com que o local fique dolorido.

A histamina é produzida e armazenada em vários outros locais do organismo. O próprio nome histamina indica que se trata de uma amina presente nos tecidos (do grego *histos*, que significa “tecido”). Quando liberada, sua interação com receptores próximos ao local de liberação desencadeia também outras respostas biológicas, que podem incluir manchas vermelhas na pele, aceleração do ritmo cardíaco, estreitamento dos brônquios e aumento da secreção de ácido clorídrico no estômago.

A atuação da histamina às vezes pode ser prejudicial. As **respostas alérgicas** envolvem liberação

acentuada de histamina em decorrência da detecção de uma substância não própria ao organismo (antígeno) ao qual o sistema imune do indivíduo foi exposto no passado e desenvolveu hipersensibilidade. Um ataque de **asma**, doença de origem alérgica, consiste num estreitamento dos brônquios acarretado pela histamina. Um **choque anafilático** se deve à liberação intensa e generalizada de histamina. O veneno de uma única picada de abelha pode ser suficiente para desencadear, em um indivíduo hipersensível a ele, uma resposta tão violenta que pode ser fatal.

Substâncias que, em função da forma da molécula e dos grupos funcionais presentes, são capazes de interagir com receptores da histamina, mas sem desencadear a mesma resposta, atuam como **anti-histamínicos** (antagonistas da histamina). Tais substâncias competem pelos receptores, reduzindo o acesso das moléculas de histamina a eles e diminuindo os efeitos dela.

Anti-histamínicos são empregados, **sob receita médica**, para aliviar sintomas de inflamações e alergias. Alguns interagem com receptores de histamina no sistema nervoso central e provocam sonolência. Outros anti-histamínicos interagem especificamente com os receptores responsáveis pela liberação de ácido clorídrico no estômago e são úteis para diminuir a acidez estomacal em casos de gastrite e úlcera gástrica.

Este é um texto de nossa autoria sobre a bombinha usada por asmáticos.

Como atua a bombinha para asmáticos?

Durante um ataque de asma, ocorre o estreitamento do diâmetro dos brônquios, dificultando a chegada do ar inspirado aos pulmões. Esse estreitamento se deve à contração dos músculos lisos (involuntários) que existem ao redor dos brônquios.

A bombinha usada por asmáticos é um dispositivo que libera um jato de aerossol contendo um medicamento que age nesses músculos, relaxando-os e, conseqüentemente, provocando aumento do diâmetro dos brônquios. Mas como o medicamento é reconhecido por esses músculos?

Nosso organismo apresenta muitos tipos diferentes de **receptores**, proteínas que desencadeiam efeitos fisiológicos definidos quando a elas se ligam moléculas

específicas, genericamente denominadas **mensageiros químicos**.

Os **receptores adrenérgicos** são aqueles estimulados pelo neurotransmissor noradrenalina (norepinefrina) ou pelo hormônio adrenalina (epinefrina). Há vários tipos de receptores adrenérgicos — designados por α_1 , α_2 , β_1 , β_2 , β_3 —, que diferem quanto à estrutura molecular, à especificidade e ao efeito fisiológico que desencadeiam.

Por exemplo, os receptores α -adrenérgicos presentes na musculatura lisa de vasos sanguíneos provocam constrição desses vasos e aumento da pressão arterial quando estimulados pela noradrenalina.

Já os receptores β_1 -adrenérgicos do miocárdio (músculo do coração) desencadeiam como resposta o aumento da frequência cardíaca e da força das contrações.

Um medicamento frequentemente usado em bombinhas para asmáticos é o salbutamol, ou albuterol (nomes genéricos), que atua como agonista β_2 -adrenérgico, ou seja, imita a atuação da noradrenalina nesses receptores.

O método de administração usado — inalação oral do aerossol — faz com que boa parte do salbutamol chegue aos pulmões e apenas pequena parte fique na boca e seja deglutida.

Nos pulmões, o medicamento interage com os receptores β_2 -adrenérgicos que existem nos músculos lisos da árvore brônquica, acarretando relaxamento muscular e aliviando a dificuldade respiratória decorrente do ataque de asma.

É sempre importante salientar que a utilização de medicamentos deve ser feita sob **orientação médica** adequada, pois requer avaliação por profissional devidamente qualificado para considerar a necessidade, a adequação e a relação entre vantagens terapêuticas e possíveis riscos oferecidos pelo fármaco.

Referente ao capítulo 5

Este é um texto de nossa autoria a respeito da multiplicação bacteriana.

Reprodução de bactérias



CHRISTIAN CHARISIUS/DPA/AFP

Algumas bactérias podem se reproduzir em laboratório com espantosa rapidez, sofrendo divisão celular aproximadamente a cada 20 minutos! As manchas vistas dentro da placa de Petri devem-se a aglomerados de milhares de bactérias *Escherichia coli*, que se reproduziram num meio nutriente gelatinoso.

A divisão celular desempenha um papel de destaque no ciclo de vida dos organismos. Ela permite que o zigoto se desenvolva num indivíduo pluricelular adulto. Também toma parte na propagação das espécies por meio da reprodução.

Indivíduos têm uma vida finita, mas, por meio da reprodução, podem transmitir genes para as gerações seguintes. Todas as células se originam de células anteriormente existentes. Essa ideia é fácil de constatar pelos vários exemplos apresentados no capítulo. Toda reprodução, seja sexuada ou assexuada, envolve invariavelmente a produção de novas células.

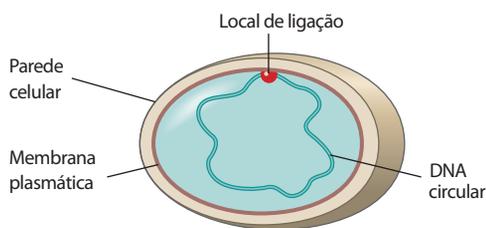
O caso mais “simples” de reprodução é encontrado nos organismos unicelulares. Neles, os novos organismos gerados, formados por uma única célula, provêm de organismos preexistentes, também formados por uma só célula.

As bactérias, por exemplo, se reproduzem por meio da divisão celular denominada *fissão binária* (esquema a seguir), terminologia que significa divisão em duas partes.

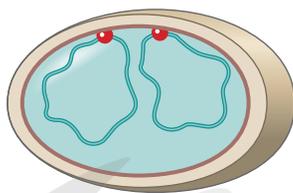
Uma célula bacteriana é menos complexa que uma célula humana. Numa bactéria típica existem cerca de 3 mil genes e numa célula humana há por volta de 30 mil! Apesar disso, a divisão de uma bactéria em duas é uma tarefa extraordinária da natureza. As centenas de genes presentes são copiadas com precisão e na exata sequência em que aparecem. Cada cópia do material genético posiciona-se próximo a uma das extremidades da célula e todo o conjunto se divide em dois, originando duas novas bactérias, ambas com bagagem genética exatamente igual à da bactéria original. Trata-se, portanto, de uma forma de reprodução assexuada.

O cromossomo da bactéria *Escherichia coli*, que habita normalmente o intestino humano, é formado por um fio cerca de 500 vezes mais comprido que a célula da própria bactéria. Fazer uma cópia exata disso é grosseiramente comparável a copiar as inscrições de uma longa fita de papel em outra fita, sendo ambas 500 vezes mais compridas que a sala em que se está!

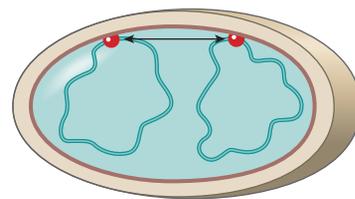
Apesar de a forma de reprodução de bactérias ser assexuada, são conhecidos mecanismos em que dois indivíduos trocam material genético entre si, o que propicia o aparecimento de novas combinações de genes. Esse intercâmbio de material genético não é propriamente uma forma de reprodução, mas sim um importante meio para propiciar a diversidade genética entre os indivíduos da espécie.



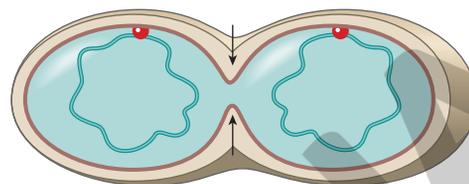
- 1 A dupla hélice de DNA circular está ligada à membrana plasmática em determinado local.



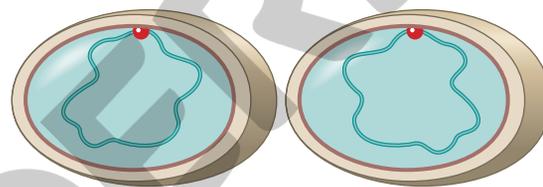
- 2 Ocorre duplicação do DNA e as duplas hélices ligam-se à membrana plasmática em locais próximos.



- 3 Há formação de nova porção de membrana plasmática entre os locais de ligação, afastando-os.



- 4 Ocorre invaginação da membrana plasmática na parte central da célula.



- 5 A célula parental se divide em duas células-filhas.

Esquema da fissão binária de uma célula procariótica. (Em corte, fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte da ilustração: MADER, S. S.; WINDELSPECHT, M. *Biology*. 13. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2019. p. 162.

Referente ao capítulo 6

Aqui, transcrevemos um texto sobre abelhas e polinização.

Importância das abelhas para a polinização

“A diversidade de espécies de abelhas é muito pequena. Em todo o mundo, conhecem-se somente nove espécies do gênero *Apis* [...]. Essas poucas espécies, juntamente com as mamangavas, pertencem à família das abelhas verdadeiras (*Apidae*). Na Ásia vivem oito espécies de abelhas, enquanto *Apis mellifera* é a única espécie existente na Europa e na África, onde forma diversas raças cruzáveis entre si. Secundariamente, o homem tem dispersado a *Apis mellifera* por todo o mundo.

[...]

Na maior parte das regiões da Terra onde existem plantas floríferas, as abelhas são os polinizadores mais importantes. Contudo, elas não são, absolutamente, os únicos insetos que exercem esse papel. A polinização pode ser realizada por moscas, borboletas e besouros, além de outros himenópteros aparentados com abelhas, como abelhas solitárias, vespas, mamangavas e até formigas.

Nesse universo, apenas poucas espécies vegetais dependem da polinização de uma única espécie de insetos. Entretanto, nenhum outro polinizador é tão eficiente como a abelha. Cerca de 80% de todas as plantas floríferas do mundo são polinizadas por insetos e destas, por sua vez, cerca de 85% pelas abelhas. Em árvores frutíferas, até 90% das flores são visitadas por abelhas. Com isso, a lista das plantas floríferas polinizadas pelas abelhas é de aproximadamente 170 000 espécies. O número de espécies de plantas floríferas que dependem diretamente das abelhas, e sem as quais a existência seria difícil, é estimado em torno de 40 000. Essa imensa quantidade de flores é polinizada, em todo o mundo, por apenas nove espécies de abelhas; na Europa e na África, a polinização é efetuada por apenas uma espécie, indispensável para a maior parte das plantas floríferas.

[...]

Durante a coevolução com as flores, a forma externa das abelhas não se desenvolveu apenas para o transporte de pólen. As plantas floríferas têm ainda

mais a oferecer às abelhas: as pteridófitas, que povoavam a Terra muito antes das plantas floríferas, transportam nos seus tubos crivados [i. e., floema] a seiva, que de quando em quando é elaborada em grandes quantidades como néctar, um produto da fotossíntese. As plantas floríferas conservaram esse processo e o desenvolveram de tal modo que do antigo resíduo surgiu um produto específico para o consumo das abelhas, o néctar.

Para explorar essa fonte de alimento, as abelhas desenvolveram peças bucais apropriadas em estrutura e tamanho. Uma parte do intestino transformou-se em um reservatório, no qual podem ser armazenados até 40 mg de néctar, ou seja, quase a metade de sua massa corporal, que é de 90 mg. O conteúdo desse reservatório é propriedade comum da colônia. A abelha precisa para si mesma de uma pequena parte de sua colheita, que, quando necessário, passa por uma fina válvula entre o reservatório e o intestino médio digestório.

[...]”

Fonte: TAUTZ, J. *O fenômeno das abelhas*. Porto Alegre: Artmed, 2010. p. 65, 67, 69, 70.

Este é um texto de nossa autoria sobre o pólen e a força elétrica.

Por que o pólen adere à abelha? E por que ele salta para o estigma?

Quando uma abelha visita uma flor em busca de néctar, grãos de pólen desprendem-se da superfície da antera e aderem a cerdas da superfície do corpo do inseto, especialmente das pernas. Ao visitar outra flor, esses grãos desprendem-se e aderem à superfície do estigma, propiciando a polinização. O pólen foi atraído pela abelha? Caso tenha sido, como ele se desprende quando ela pousa em outra flor? Que força atrativa está envolvida?

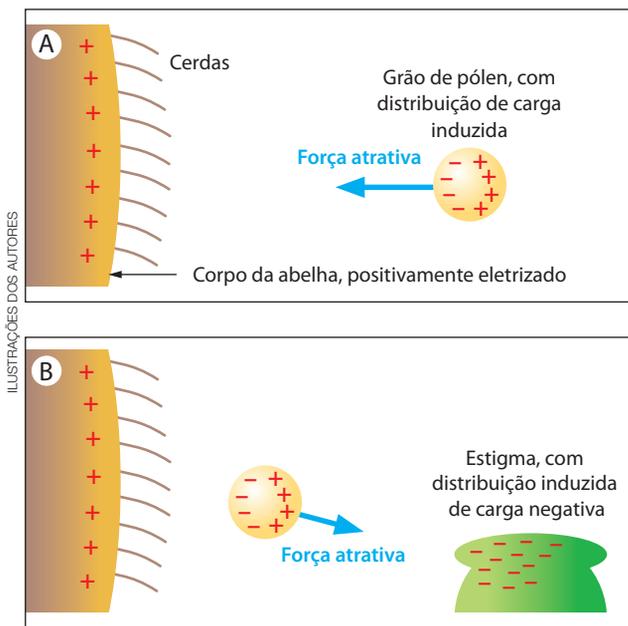
O que está em jogo é a atuação da força elétrica. O corpo de uma abelha, após um voo, é, em geral, portador de uma (pequena) carga elétrica positiva (provavelmente devido ao atrito com o ar). Quando ela se aproxima de uma antera, essa carga positiva **induz** uma distribuição irregular de carga no grão de pólen: partículas negativas que tomam parte da composição do pólen são atraídas na direção da abelha e partículas positivas são repelidas para a direção oposta (figura A). O grão, como um todo, ainda é eletricamente neutro, mas tem uma distribuição assimétrica de carga.

Segundo a Lei de Coulomb, **a força elétrica entre dois corpos carregados** — tanto a atrativa (entre cargas de sinais opostos) quanto a repulsiva (entre cargas de mesmo sinal) — **é tanto maior quanto menor for a distância entre eles**. Assim, a atração sobre o lado negativamente carregado do pólen, mais próximo da abelha, é mais intensa do que a repulsão sobre o lado positivamente carregado, mais distante. O resultado sobre o grão é uma força resultante na direção da abelha. Isso lembra o experimento em que um pente, eletrizado pelo atrito com os cabelos (limpos e secos), é aproximado de pedacinhos bem pequenos de papel e estes aderem ao pente.

Ao ser atraído em direção ao corpo do inseto, o grão de pólen encosta nas cerdas que revestem o corpo e fica aderido a elas. Se não existissem as cerdas, o grão tocaria a superfície do corpo e gradualmente perderia carga negativa, ficando positivo em um processo de eletrização por contato. Esse pólen, agora positivamente carregado, seria repelido pelo corpo do animal e a atuação da abelha na polinização seria inviável.

Quando o inseto pousa em outra flor, a carga positiva de seu corpo também **induz** uma distribuição irregular de carga no carpelo. Partículas negativas são atraídas na direção da abelha, fazendo com que a extremidade superior do carpelo (estigma) fique negativamente carregada (figura B). Como a planta está **aterrada** (eletricamente ligada ao solo pelo próprio corpo, um razoável condutor de corrente, graças às

soluções de sais minerais presentes), há suprimento de carga negativa para deixar o estigma bem negativo. Devido à maior proximidade, essa carga negativa atrai mais intensamente o lado positivo do grão de pólen do que repele o lado negativo. Assim, o grão de pólen pode se desprender da abelha e aderir ao estigma. Forças elétricas estão envolvidas na polinização!



Fonte das ilustrações: WALKER, J. O circo voador da Física. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008. p. 239.



YANN CROCHET/ESP/IGLOW IMAGES

A indução eletrostática desempenha papel fundamental na polinização pelas abelhas. Na foto, abelha coberta por grãos de pólen. comprimento da abelha: 1,3 cm

Referente ao capítulo 7

Este é um texto de nossa autoria sobre aspectos relacionados à regulação da temperatura corporal.

Como nosso corpo controla a própria temperatura?

Nosso organismo tem receptores térmicos na pele e em outros órgãos. Eles enviam mensagens, por meio de impulsos nervosos, para o **hipotálamo**, que também tem sensores térmicos e que age como centro autônomo de ajuste da temperatura do nosso corpo. O hipotálamo atua para que a temperatura corporal permaneça em um determinado valor, denominado **ponto de ajuste** (ou **temperatura de ajuste**).

Neurônios da parte anterior do hipotálamo atuam como **centro de perda de calor**. Quando recebem informações de que a temperatura corporal está acima do ponto de ajuste, emitem impulsos nervosos que desencadeiam um dos seguintes eventos ou ambos:

1. Vasodilatação periférica – alargamento dos vasos sanguíneos cutâneos, o que permite grande dissipação de calor pela pele. O rubor facial observado em pessoas de pele clara, quando em lugares muito quentes, se deve à grande vascularização da pele.

2. Sudorese – liberação de suor pelas glândulas sudoríparas. A evaporação da água presente no suor absorve calor do corpo e, assim, reduz a temperatura corporal. Durante uma hora de atividade física intensa, a sudorese pode eliminar cerca de 1 L a 2 L de água, cuja evaporação absorve aproximadamente 540 kcal a 1 080 kcal. (A liberação de calor pelos músculos durante uma atividade intensa pode ser de 30 a 40 vezes maior do que em repouso.)

Sem o mecanismo da sudorese, a temperatura corporal subiria para valores perigosos.

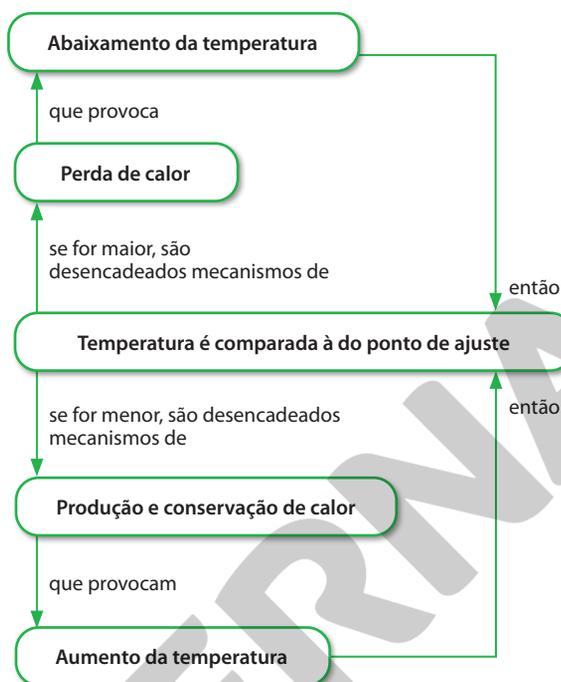
Outro grupo de neurônios do hipotálamo, da parte posterior, constitui o **centro de produção e conservação de calor**. Quando informado de que a temperatura caiu abaixo do ponto de ajuste, esse centro envia impulsos nervosos que desencadeiam um ou mais dos seguintes eventos:

1. Vasoconstrição periférica – estreitamento dos vasos sanguíneos da pele, que reduz sensivelmente a perda de calor. A palidez facial facilmente observável em pessoas de pele clara, quando em locais muito frios, tem a ver com isso.

2. Tremores – contrações musculares assíncronas e involuntárias para a produção de calor pelos músculos.

3. Ericamento dos pelos (“arrepio de frio”) – resquício evolutivo que, nos mamíferos que têm a pele coberta por muitos pelos, aumenta a espessura da camada de isolamento (pelos contendo ar, um bom isolante térmico).

4. Aumento da taxa metabólica – maior atividade celular produz mais calor.



FERNANDO JOSÉ FERREIRA/ARQUIVO DA EDITORA

Referente ao capítulo 8

Este é um texto de nossa autoria sobre as terminologias ovócito e óvulo.

Confusão de terminologias: ovócito e óvulo

A **ovogênese**, **oogênese** ou **ovulogênese**, processo de formação dos óvulos, se inicia antes do nascimento da mulher, por volta do terceiro mês de gestação. No nascimento, os ovários contêm milhares de **ovócitos** (ou **oócitos**) **primários**, células que darão origem aos óvulos. Eles permanecem em um dos estágios da meiose I, até a puberdade. (Esses ovócitos mais as células ovarianas ao seu redor são denominados **folículos** ovarianos.)

A partir da puberdade feminina, os ovócitos amadurecem a intervalos de 28 dias (esse é apenas um valor médio), o que acontece até a menopausa. Assim, de todos eles, apenas parte prosseguirá seu desenvolvimento ao longo da vida da mulher.

O amadurecimento do ovócito primário envolve o término da meiose I, o que ocorre algumas horas antes da ovulação. Essa divisão celular é desigual, formando-se duas células de

tamanhos diferentes. Uma delas é maior que a outra porque recebe quase todo o citoplasma. É o **ovócito** (ou **oócito**) **secundário**. A outra, bem menor, é o **glóbulo polar**, ou **corpúsculo polar**, que não exerce nenhum papel subsequente no processo.

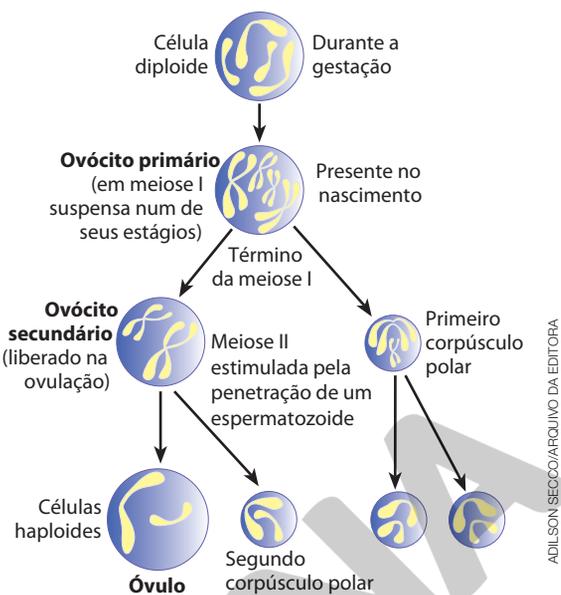
A **ovulação** consiste na **liberação do ovócito secundário**, que se encontra com a divisão celular suspensa numa das fases da meiose II.

Esse ovócito não tem locomoção própria e é impulsionado lentamente por cílios do revestimento interno da tuba uterina. Caso haja o encontro desse ovócito com espermatozoides, um deles conseguirá penetrar o ovócito. Ato contínuo, completa-se a divisão meiótica do ovócito, fornecendo mais um corpúsculo polar e um **óvulo**. O material genético do óvulo se funde com o do espermatozoide, completando o processo de **fecundação**, ou **fertilização**, que produz um **zigoto**.

A segunda parte da meiose sofrida pelo ovócito secundário só se completa se houver encontro entre ele e o espermatozoide. Caso contrário, o ovócito secundário acabará se degenerando.

Rigorosamente falando, **os espermatozoides se encontram com um ovócito secundário** e não com um óvulo. O óvulo só se forma depois da penetração de um espermatozoide no ovócito secundário. Imediatamente após a formação do óvulo, completa-se o processo de fecundação, com a fusão dos núcleos de óvulo e espermatozoide em um núcleo celular único.

O processo de ovogênese, que produz óvulos, se inicia ainda na fase gestacional da mulher e se completa sob estímulo da penetração de um espermatozoide. Representação esquemática dos núcleos celulares, indicando alguns cromossomos. (Formas e cores fantasiosas. Fora de proporção.)



Fonte da figura: Elaborada a partir de TAYLOR, M. R. et al. *Campbell Biology: concepts & connections*, 10. ed. Harlow: Pearson, 2022. p. 587.

O texto reproduzido a seguir aborda distúrbios referentes à menstruação.

Distúrbios menstruais

“Distúrbios da menstruação são relativamente comuns e incluem **menorragia** (fluxo menstrual intenso, levando à perda de mais de 80 mL de sangue), **metrorragia** (fluxo menstrual irregular e, algumas vezes, prolongado entre períodos menstruais normais) e **dismenorreia** (períodos menstruais dolorosos). A existência de períodos menstruais irregulares e pequenos, denominada **oligomenorreia**, e a ausência de períodos menstruais, denominada **amenorreia**, [...] [devem-se frequentemente] à disfunção do eixo hipotalâmico-hipofisário-ovariano [...].

Como o tecido endometrial é naturalmente descartado em fragmentos que contêm células viáveis, o tecido

endometrial ocasionalmente ganha acesso a outras partes do trato feminino (p. ex., tubas uterinas, ovário), assim como à parte inferior do abdome e estruturas associadas (p. ex., reto, bexiga). Esses implantes dão origem à **endometriose** – um foco de tecido endometrial, que responde ao hormônio, fora do útero. A dispersão da endometriose pode ser devida ao refluxo do tecido menstrual para o interior da tuba uterina ou movimentação do tecido através dos vasos linfáticos, ou ambos. A endometriose apresenta sangramento cíclico e está associada à infertilidade, dor durante a defecação, dor ao urinar, dor durante o ato sexual, ou dor pélvica generalizada.”

Fonte: KOEPPEN, B. M.; STANTON, B. A. (eds.). *Berne & Levy: Fisiologia*. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. p. 789.

Este é um texto de nossa autoria sobre efeitos de substâncias nocivas ao conceito.

Efeitos do álcool e do fumo sobre o conceito

Há muitas substâncias potencialmente perigosas que podem atravessar as barreiras placentárias e chegar ao sangue do conceito (embrião/feto). Por isso, uma mulher grávida deve estar muito atenta àquilo que ingere, principalmente durante o período embrionário.

Denomina-se teratogênico, ou agente teratogênico (do grego *téras*, monstro, monstruosidade), qualquer fator capaz de causar anomalias congênitas no conceito ou a sua morte. Entre os teratogênicos estão o álcool, a nicotina, medicamentos (como, por exemplo,

anticoagulantes, sedativos, anti-hipertensivos e alguns antibióticos) e determinados agentes infecciosos maternos, como o vírus da rubéola.

Um caso de teratogênico que ficou muito conhecido foi o da talidomida, droga usada por mulheres na década de 1960 para aliviar náuseas. Evidências indicaram que, ingerida no intervalo entre o 26º e o 56º dia de gestação, essa droga foi a responsável por crianças nascerem com malformações nos braços e/ou nas pernas.



Criança vítima da talidomida tocando xilofone.
Foto manipulada para preservação da identidade
(Reino Unido, 1968).

A figura a seguir indica, por meio de faixas, o período em que se formam algumas estruturas do organismo humano, durante a gestação. Nessas fases, tem-se um período crítico, no qual tais estruturas estão sujeitas à ação de teratogênicos. A parte mais escura de cada faixa indica o período de maior sensibilidade.

A síndrome fetal alcoólica, descrita cientificamente a partir de 1968, é um dos casos mais bem estudados e documentados de efeito teratogênico. Trata-se de um conjunto de sintomas que incluem deficiência de crescimento pré-natal e pós-natal, microcefalia (diâmetro cefálico menor que o normal), retardo mental e face característica. Anomalias cardíacas também podem ocorrer.

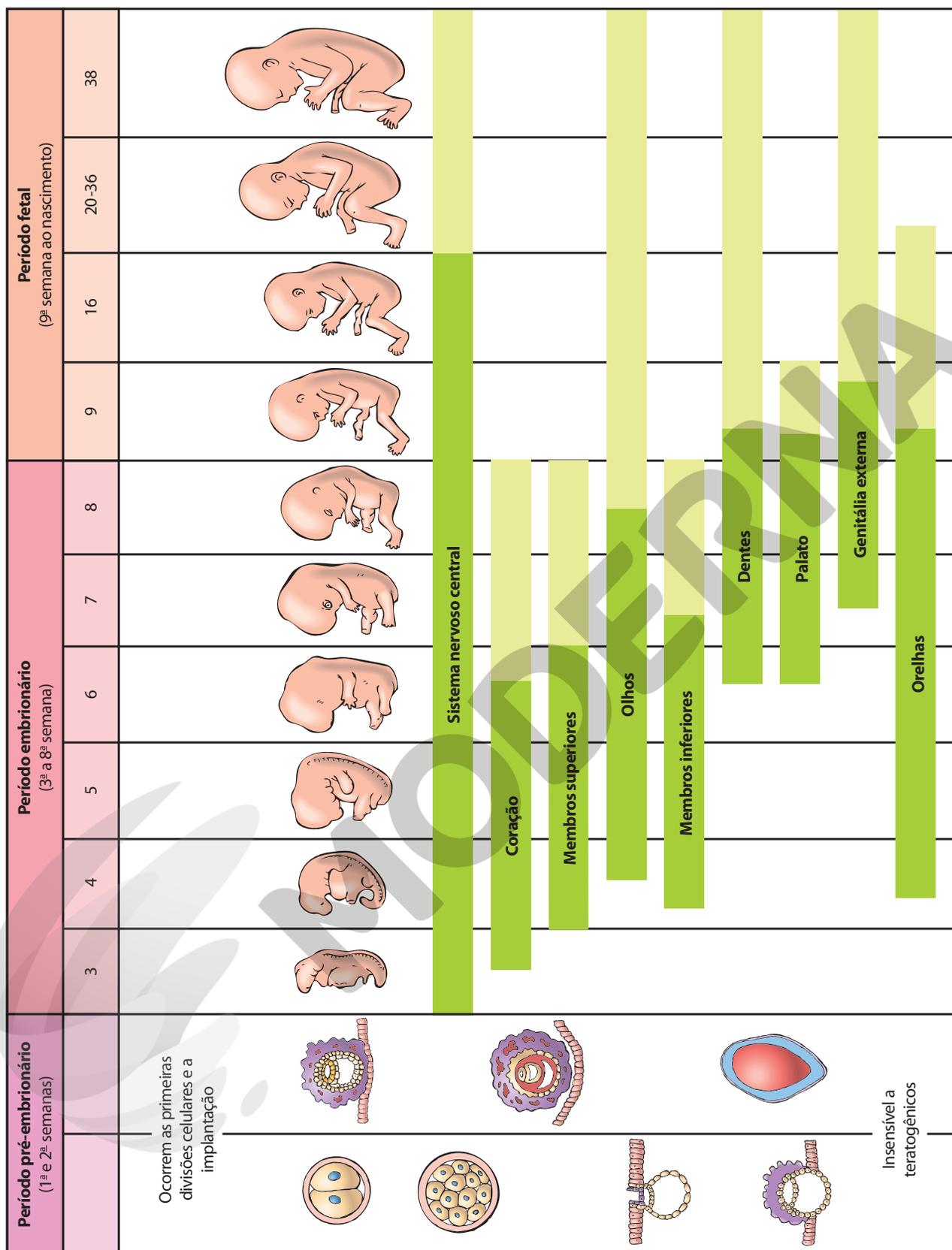
A microcefalia é decorrência dos danos ao tecido cerebral causados pela exposição do conceito ao álcool. A face típica inclui fissuras palpebrais curtas, nariz achatado e arcada dentária pouco desenvolvida. A deficiência no crescimento pós-natal é marcante no início da infância e frequentemente está associada a vômitos. Problemas no desenvolvimento da fala e da linguagem são comuns em crianças mais velhas. Distúrbios comportamentais estão presentes nos portadores e incluem hiperatividade e reduzida capacidade de atenção, o que contribui para baixa potencialidade de aprendizagem.

Graus menores de consumo de álcool durante a gestação estão associados a deficiências no crescimento intrauterino, anormalidades neurológicas e comportamentais e alto risco de incidência de anomalias congênitas nas extremidades do corpo e no trato urogenital. Já foram relatados casos de recém-nascidos com síndrome de abstinência alcoólica, nascidos de mães que estavam intoxicadas pelo álcool na época do parto.

Os efeitos adversos do álcool relacionam-se ao estágio em que o conceito é exposto a ele e à quantidade de álcool ingerida pela gestante. Não há, até o momento, nenhuma documentação que comprove haver uma “quantidade segura” de álcool que possa ser ingerida pela gestante sem potencialmente comprometer a saúde do conceito.

O cigarro é outra droga que, consumida por mulheres grávidas, pode trazer problemas para o conceito. O tabagismo da gestante está associado ao risco de aborto espontâneo, parto prematuro e natimorto. O efeito do cigarro no crescimento fetal está comprovado e revela que o consumo diário de um maço de 20 cigarros implica uma redução de cerca de 280 g na massa de um bebê nascido a termo (isto é, na época em que está “pronto” para nascer).

O mecanismo exato do efeito do cigarro sobre o ser em gestação ainda não está totalmente esclarecido, pois existem inúmeras substâncias tóxicas na fumaça do cigarro. Acredita-se que esse efeito se deva, em grande parte, à redução da quantidade de oxigênio que chega ao conceito, devido a dois fatores: a constrição dos vasos sanguíneos, provocada pela nicotina, e a inibição da atuação da hemoglobina no transporte sanguíneo de O₂ provocada pelo monóxido de carbono. Contudo, o efeito tóxico direto das substâncias provenientes da fumaça do cigarro sobre os tecidos do conceito não está descartado.



ILUSTRAÇÕES: JUFANDIR RIBEIRO/ARQUIVO DA EDITORA

Sensibilidade de algumas estruturas do organismo de um conceito humano à ação de teratogênicos, indicada por meio das faixas. O período indicado pela parte das faixas em tom de verde mais forte é o de maior sensibilidade. (Representação esquemática fora de proporção.)

Fonte da figura: STARR, C. *et al.* **Biology: the unity and diversity of life.** 15. ed. Boston: Cengage, 2019. p. 751.

Este é um texto de nossa autoria sobre a fundamentação do teste de gravidez.

Teste de gravidez: em que se fundamenta?

Os ovócitos (ou oócitos) primários estão presentes no ovário, já no nascimento. A partir da puberdade, e até a menopausa, cerca de seis a vinte ovócitos primários iniciam seu amadurecimento a cada mês. O ovócito primário e as células que o rodeiam constituem um **folículo** ovariano. Após cerca de uma semana, um dos folículos está maior que os demais e prossegue seu desenvolvimento. Os outros se degeneram. As células foliculares nutrem o ovócito que prossegue seu desenvolvimento, e este atingirá, em cerca de mais uma semana, o estágio de ovócito secundário.

Quando o crescimento folicular já está ocorrendo há cerca de duas semanas, acontece a ovulação, na qual o folículo sofre rompimento e o ovócito secundário é liberado na tuba uterina. As células desse folículo que permanecem no ovário desenvolvem-se e passam a constituir uma estrutura endócrina do tamanho de uma bolinha de gude, o **corpo-lúteo** (do latim *luteus*, amarelo). Ele é importante porque libera estrogênio e progesterona, hormônios que atuam na manutenção das condições ideais da parede do útero para a implantação e a gravidez.

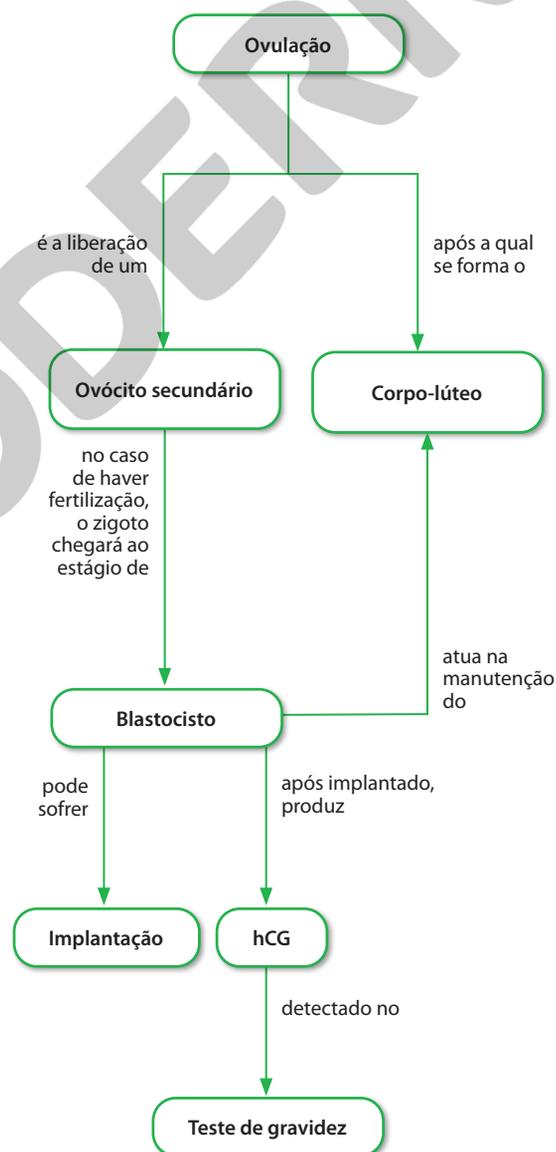
Caso não haja fertilização, o corpo-lúteo se degenera e o revestimento uterino é perdido na menstruação. Caso haja fertilização e implantação, inicia-se a gravidez e o corpo-lúteo continua ativo por algumas semanas.

Mas a pergunta é: como o corpo-lúteo “sabe” se a gravidez começou ou não?

Quando o **blastocisto** (estágio do pré-embrião no quarto ou quinto dia após a ocorrência da fertilização, constituído de aproximadamente uma centena de células) se implanta no útero (essa implantação é denominada **nidação**), a sua camada externa de células passa a produzir o hormônio **gonadotrofina coriônica humana (hCG, de *human chorionic gonadotropin*)**. Essa substância atua sobre o corpo-lúteo e o estimula a manter-se em atividade, impedindo sua degeneração. A produção de estrogênio e, especialmente, a de progesterona pelo corpo-lúteo são necessárias à manutenção da gravidez, pelo menos no estágio inicial. Posteriormente, entre o segundo e o terceiro mês, a placenta assumirá a função produtora de estrogênio e progesterona pelo restante da gestação.

Os níveis de hCG no sangue aumentam continuamente até o final do segundo mês e, então, declinam pelos próximos quatro meses até atingir um nível que permanecerá aproximadamente constante até o final da gestação. O rápido aumento do nível de hCG é o responsável pelas náuseas sentidas por algumas gestantes na fase inicial da gestação.

Só existe hCG no sangue e na urina de uma mulher se ela estiver grávida. O **teste de gravidez** consiste na verificação, por uma reação apropriada, da presença desse hormônio, no sangue ou na urina. O hCG pode ser detectado no plasma sanguíneo 24 horas após a implantação!



Referente ao capítulo 9

Este é um texto de nossa autoria sobre antirretroviral.

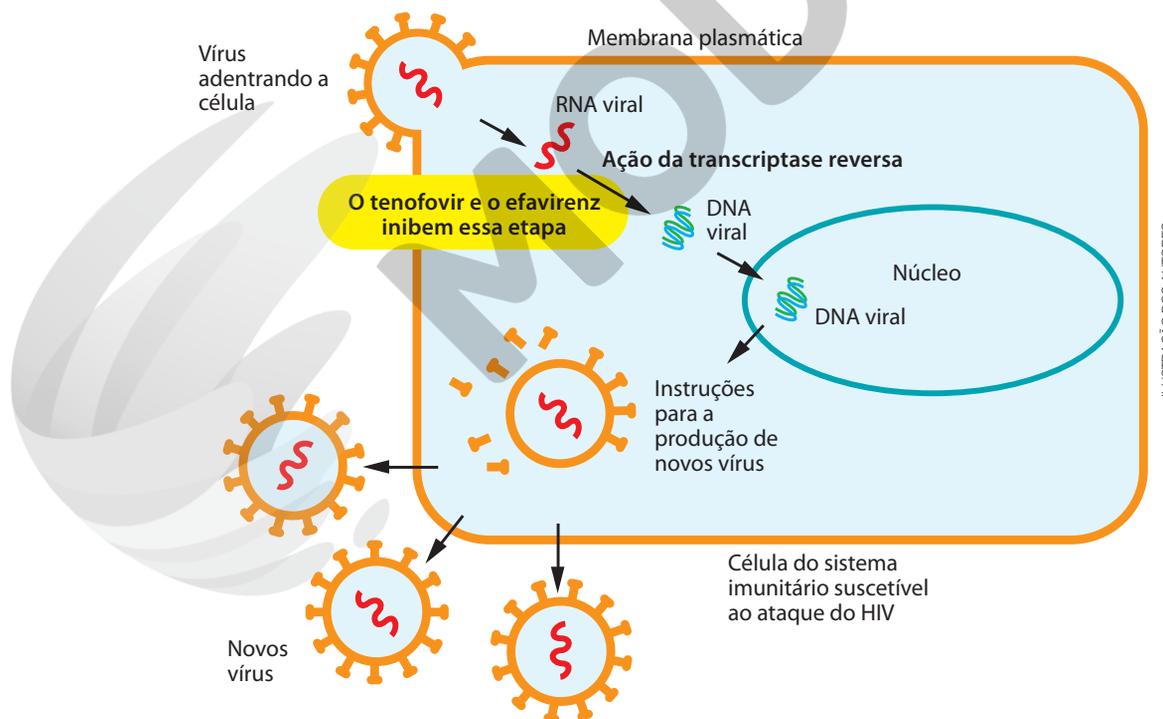
O que é um antirretroviral?

O HIV consiste em RNA dentro de um envoltório. Quando o vírus entra em uma célula, o RNA é liberado no citoplasma e uma enzima do vírus, a **transcriptase reversa**, produz DNA a partir desse RNA. Essa situação é o oposto do que normalmente ocorre nas células, a síntese de RNA a partir de DNA. Por isso, o HIV e os outros vírus que têm essa característica são denominados **retrovírus**.

O DNA produzido entra no núcleo e se incorpora ao genoma da célula hospedeira do vírus. A partir desse DNA, novos vírus são produzidos utilizando a estrutura celular. Por causa da íntima associação entre vírus e célula, é difícil conceber um medicamento que atue sobre o vírus, mas não sobre o hospedeiro. Difícil, mas não impossível. Uma das linhas de pesquisa de medicamentos antivirais está centrada na busca de substâncias que atuem exclusivamente nas etapas da atividade celular que produzem os novos vírus, mas não sobre os processos metabólicos normais do organismo hospedeiro.

O tenofovir e o efavirenz (nomes genéricos) são medicamentos **antirretrovirais** porque atuam contra retrovírus. A montagem da molécula do DNA viral, sob ação da transcriptase reversa, pode ser comparada à reunião de contas de um colar, uma a uma. As contas contêm **nucleosídeos**, substâncias presentes na célula. O tenofovir imita uma dessas contas e se incorpora ao DNA em construção. Contudo, após essa incorporação, a transcriptase reversa não mais consegue incorporar outras contas, e a síntese do DNA é impedida. O tenofovir é, por isso, considerado um **inibidor nucleosídico da transcriptase reversa**. Já o efavirenz se liga diretamente à molécula da enzima, atrapalhando sua atuação. Ele é um **inibidor não nucleosídico da transcriptase reversa**.

Um "coquetel anti-aids" é composto de, pelo menos, três medicamentos antirretrovirais, e pode incluir o tenofovir e o efavirenz. Por isso, a preocupação com o custo de tais medicamentos é importante para as políticas públicas de combate à aids.



Representação esquemática (em cores e formas fantasiosas) da infecção de uma célula do sistema imunitário (célula T CD⁴⁺) pelo HIV, com destaque para a etapa que é inibida por tenofovir ou efavirenz.

Fonte do esquema: RITTER, J. M. et al. *Rang and Dale's Pharmacology*. 9. ed. Philadelphia: Elsevier, 2020. p. 682.

Referente ao capítulo 10

Este é um texto de nossa autoria que pode auxiliar o docente com o conceito de densidade de um gás.

Por que o aquecimento diminui a densidade de um gás?

A seguinte expressão é conhecida como equação de estado dos gases perfeitos, ou **Lei do Gás Ideal**:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

em que:

$$n = \text{quantidade em mols} = \frac{\text{massa } (m)}{\text{massa molar } (M)}$$

R = constante universal dos gases

Essa lei se aplica a substâncias no estado gasoso (considerando que tenham comportamento ideal), com a temperatura necessariamente na escala kelvin e com pressão e volume expressos nas mesmas unidades que R.

O valor numérico de R depende do conjunto de unidades utilizadas. Veja alguns exemplos de valores de R acompanhados das unidades:

$$R = 62,3 \frac{\text{mmHg} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$$R = 8,315 \frac{\text{kPa} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$$R = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

A **densidade** (d) de uma amostra de matéria é definida como a razão entre a massa (m) e o volume (V) dessa amostra:

$$d = \frac{m}{V}$$

Podemos calcular a densidade de uma amostra gasosa por meio de uma expressão que relaciona densidade com pressão, massa molar e temperatura. Essa expressão pode ser deduzida a partir da Lei do Gás Ideal do seguinte modo:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$P \cdot V = \frac{m}{M} \cdot R \cdot T$$

$$\frac{m}{V} = \frac{P \cdot M}{R \cdot T}$$

Então:

$$d = \frac{P \cdot M}{R \cdot T}$$

Para uma amostra gasosa que esteja a pressão constante, os valores de P , M e R que aparecem nessa expressão são constantes. Assim, o aumento de T acarreta diminuição da densidade de um gás.

Em equação: $d = \frac{P \cdot M}{R \cdot T} \Rightarrow d = k \cdot \frac{1}{T}$

← constante (k)

Em palavras: Para um gás ideal, submetido a pressão (P) constante, a densidade (d) é inversamente proporcional à temperatura na escala kelvin (T).

Conceitualmente, isso pode ser interpretado do seguinte modo: com o aumento da temperatura, a energia cinética das moléculas aumenta e ocorre expansão do gás, mantendo a pressão inalterada. A amostra passa a ocupar um volume maior, ou seja, passa a ter densidade menor.

Com auxílio dessa expressão, podemos explicar por que um balão tripulado de ar quente sobe. Quando a temperatura no interior do balão é aumentada pelo piloto, a densidade do ar contido no balão diminui até que chega um momento no qual a densidade total do conjunto (balão e cesta com tripulantes e equipamentos) passa a ser menor que a densidade do ar atmosférico. A partir desse momento, o balão pode subir.

Este é um texto de nossa autoria sobre o calor específico de substâncias.

É verdade que as substâncias não esquentam com a mesma facilidade?

Uma amostra de água, inicialmente a 25 °C, é aquecida por meio de uma fonte que transfere para ela determinada **quantidade de calor por segundo**. Digamos que sejam necessários 10 minutos para que a amostra chegue a 100 °C, ao nível do mar. Se uma amostra de alumínio, de **mesma massa**, fosse aquecida com a **mesma taxa**

de transferência de calor, ela levaria apenas 2 minutos e 9 segundos para sofrer a **mesma variação de temperatura**. Se fosse ferro, o tempo se reduziria para 1 minuto e 4 segundos. Uma amostra de cobre seria aquecida em 55 segundos, uma de prata, em 34 segundos, e uma de chumbo ou de ouro, em apenas 19 segundos.

Esses dados revelam que cada substância (e cada material) tem uma diferente tendência a sofrer aumento de temperatura quando recebe calor. Os físicos quantificam essa tendência por meio de uma característica de cada substância (e de cada material) denominada **calor específico**.

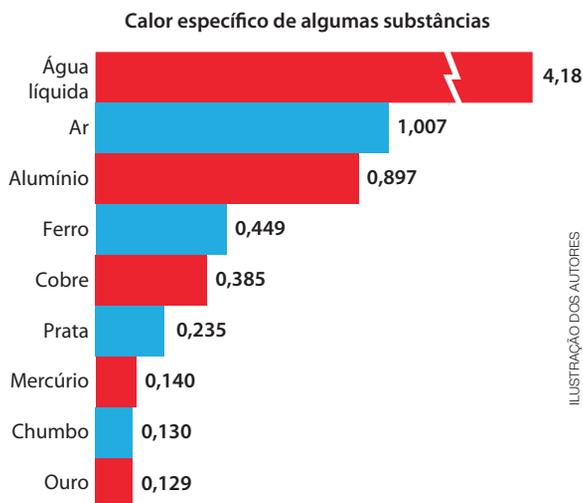


ILUSTRAÇÃO DOS AUTORES

Calor específico de algumas substâncias, a 25 °C, expresso em J · g⁻¹ · °C⁻¹.

Fonte dos dados: HAYNES, W. M. (ed.). *CRC handbook of Chemistry and Physics*. 97. ed. Boca Raton: CRC Press, 2016. p. 6-1, 6-18, 12-216 e 12-217.

Alguns valores de calor específico aparecem no gráfico, expressos em J · g⁻¹ · °C⁻¹.

O calor específico do alumínio, 0,897 J · g⁻¹ · °C⁻¹, revela que, para aquecer em 1 °C a temperatura de 1 g desse metal, é necessário que ele receba 0,897 J de calor. Como o calor específico do alumínio é 4,66 vezes menor que o da água, esse metal se aquece 4,66 vezes mais rápido que ela, nas mesmas condições.

A amostra de água precisa receber mais calor que a de alumínio para que sofra a mesma variação de temperatura; por isso, submetida à mesma taxa de transferência de calor (joules por segundo), se aquece mais lentamente.

O alto calor específico da água tem várias implicações. Locais próximos do oceano ou de outras grandes massas de água líquida tendem a ter menor variação de temperatura entre dia e noite. Durante o dia, a água absorve bastante calor do ar, suavizando o aumento da temperatura ambiente. À noite, a água perde bastante calor para o ar, aquecendo-o e atenuando a redução de temperatura. Locais desérticos têm grande amplitude térmica — temperatura diurna muito elevada e noturna muito baixa — porque não há muita água para atuar na regulação térmica.

A origem da **brisa marítima** e a da **brisa terrestre**, explicadas no livro do estudante, estão relacionadas ao fato de o calor específico da água ser maior que o da areia ou da terra.

Vamos, agora, à culinária. Um purê de batatas e uma torrada estão à mesma temperatura. Algum tempo depois, a torrada terá esfriado enquanto o purê ainda estará morno. Outro caso: Você morde uma torta quente, na qual a crosta externa de massa e o recheio estão à mesma temperatura. O contato com a crosta não causa sensação desagradável, mas o recheio queima a língua. Com explicar essas observações?

O conteúdo de água do purê é muito maior que o da torrada e, assim, cada grama de purê precisa perder mais calor que cada grama de torrada para sofrer um mesmo resfriamento. Tanto a crosta da torta quanto seu recheio transferem calor para a língua; porém, o recheio transfere mais calor porque tem maior conteúdo de água.

Referente ao capítulo 11

Este é um texto de nossa autoria que pode auxiliar o docente no trabalho com as fases da Lua.

Quanto tempo leva para a Lua dar uma volta ao redor da Terra?

O aspecto da Lua, observada da Terra, modifica-se a cada dia. Os diferentes aspectos, as **fases da Lua**, repetem-se ciclicamente. Quatro desses aspectos têm nomes bem conhecidos: nova, crescente, cheia e minguante. Entre duas fases lunares iguais e consecutivas — por exemplo, entre duas Luas novas —, o tempo transcorrido é de aproximadamente 29,5 dias.

A palavra **lunação** é usada para designar tanto esse intervalo de tempo quanto a sucessão das fases que ocorre ao longo dele. O intervalo de tempo da lunação é também chamado de **mês sinódico** ou **período sinódico** da Lua (do grego *sunodikós*, conjunção de astros, palavra derivada de *sún*, juntamente, e *hodós*, caminho, via).

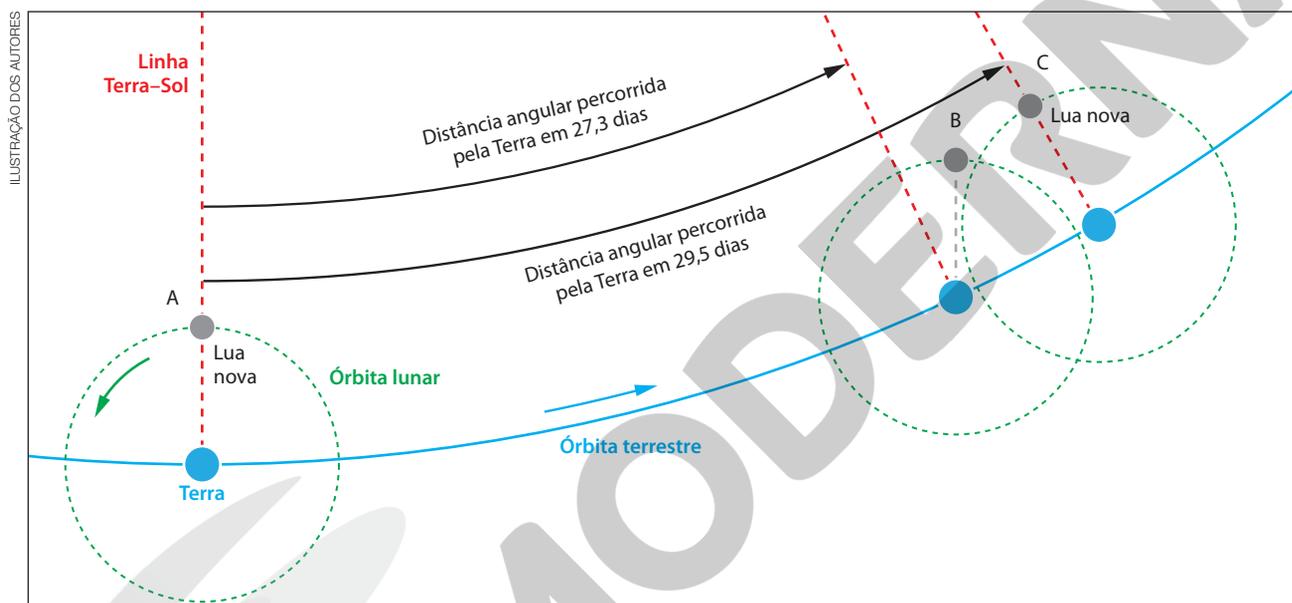
O movimento orbital da Lua ao redor da Terra, a **revolução lunar**, analisado em relação às estrelas (isto é, considerando as estrelas como referencial), ocorre com um período aproximado de 27,3 dias. Em outras palavras, tomando-se como referencial as estrelas, são necessários 27,3 dias para que a Lua dê uma volta completa ao redor da Terra. Esse intervalo de tempo é denominado **mês sideral** ou **período sideral** da Lua (do latim *siderális*, relativo às estrelas).

Transcorridos 27,3 dias, a Terra estará em uma nova posição em sua órbita, devido à translação que realiza ao redor do Sol. Assim, a Lua, apesar de ter dado uma volta completa ao redor da Terra, não será observada exatamente com o mesmo aspecto. Para que ela seja

vista na mesma fase em que estava inicialmente, deverão se completar 29,5 dias.

O esquema ilustra essa discussão. Na situação **(A)**, a posição da Lua é tal que ela está na fase nova. Após 27,3 dias, a Lua está em **(B)**. O satélite completou uma volta ao redor da Terra (em relação às estrelas), mas ainda não voltou à fase nova. Ao chegar em **(C)** — o que ocorre 29,5 dias após a situação **(A)** — a Lua deu um pouco mais que uma volta ao redor da Terra e, agora, é novamente observada como Lua nova.

Em tempo: a expressão **mês lunar** designa o arredondamento da lunação para um número inteiro de dias. De fato, para contornar a questão da parte fracionária, alguns povos antigos instituíram meses alternados de 29 dias e 30 dias.



Representação esquemática para ilustrar por que o período sinódico da Lua (29,5 dias) não coincide com o período sideral desse astro (27,3 dias). Veja o texto para explicação. (Esquema fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte do esquema: Elaborado a partir de COMINS, N. F. *Discovering the Universe*. 11. ed. Nova York: Freeman, 2019. p. 29.

Este é um texto de nossa autoria que pode auxiliar o docente quanto à movimentação da Lua em relação à Terra.

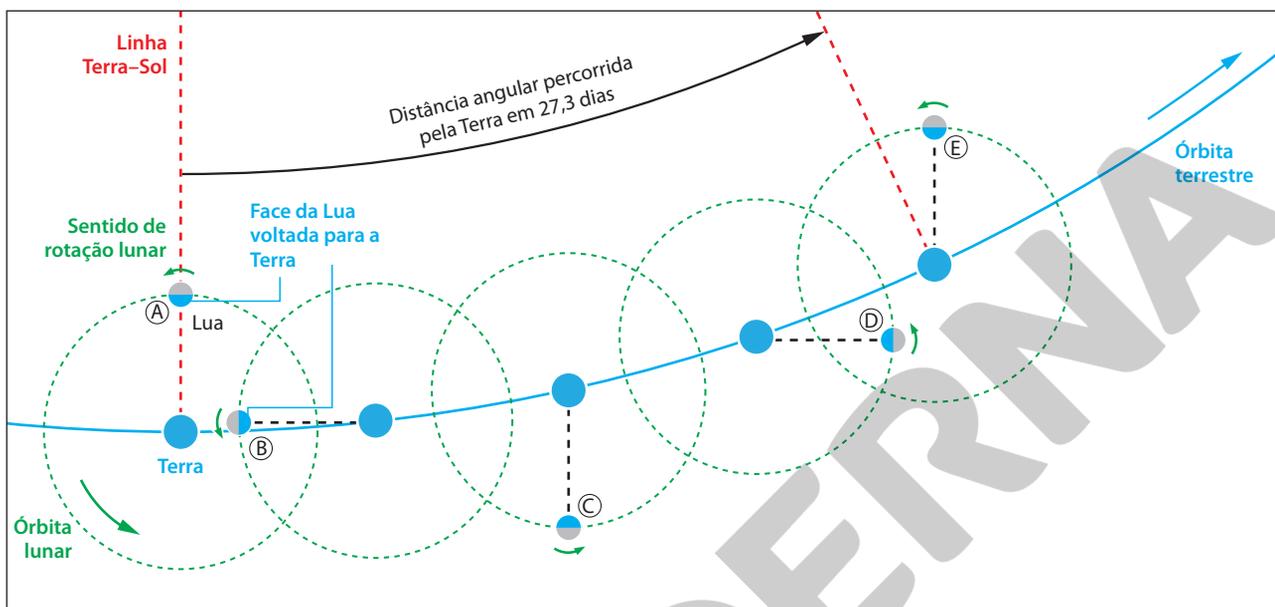
A face da Lua voltada para a Terra é sempre a mesma?

No texto anterior, vimos que a Lua leva 27,3 dias para dar uma volta ao redor da Terra (considerando as estrelas como referencial). Ocorre que a Lua também realiza um movimento de rotação, e esse movimento tem o mesmo período: 27,3 dias. (Há razões físicas para que esses movimentos tenham se sincronizado.)

A consequência de esses dois movimentos — a revolução lunar e a rotação lunar — terem o mesmo período é que a face da Lua voltada para a Terra é sempre a mesma. O primeiro esquema a seguir ilustra o fenômeno. Da situação **(A)** para a **(B)**, a Lua dá 1/4 de volta ao redor da Terra e sofre 1/4 de rotação ao redor de seu eixo.

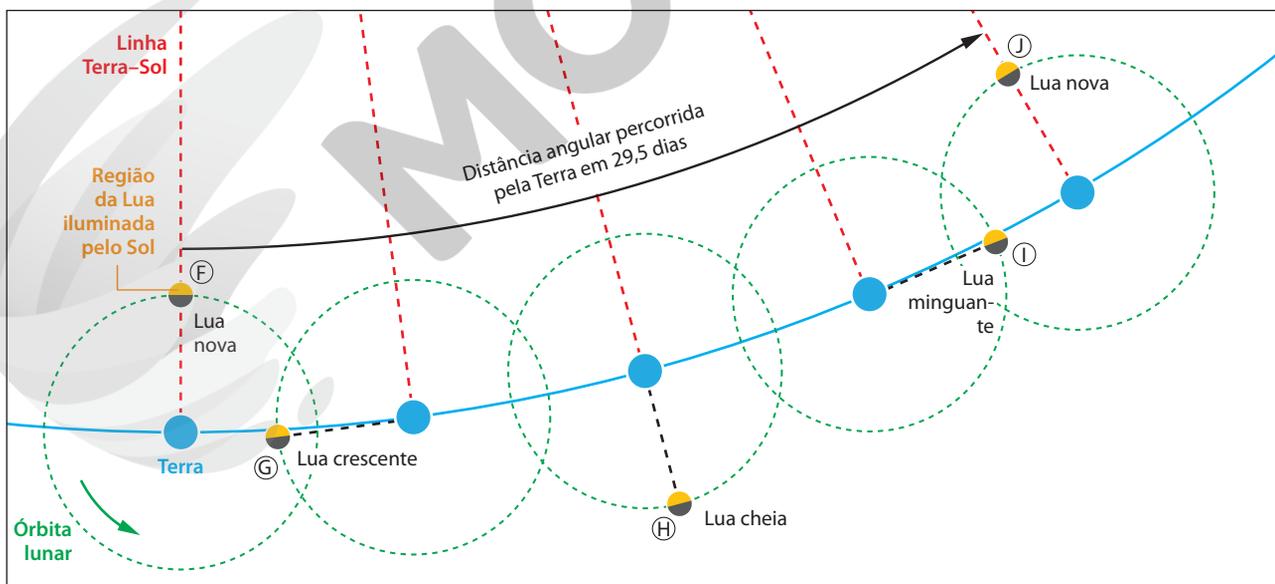
Da situação ② para a ③, mais 1/4, e assim sucessivamente. Em ⑤, o satélite deu uma volta ao redor da Terra e sofreu uma rotação completa.

O segundo esquema ilustra fases da Lua ao longo de uma lunação (29,5 dias). Em ⑥, a face lunar voltada para a Terra está escura e temos Lua nova. Em ⑦, apenas metade da face voltada para a Terra está iluminada e a fase é crescente. Em ⑧, a face voltada para a Terra está inteiramente iluminada e a Lua é cheia. Em ⑩, começa uma nova lunação.



Representação esquemática para ilustrar que a face lunar voltada para a Terra é sempre a mesma. A ilustração abrange um período sideral do satélite (27,3 dias). O azul e o cinza aplicados à Lua nada têm a ver com as fases do satélite, mas representam, respectivamente, a face voltada à Terra e a face oposta. (Esquema fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte do esquema: Elaborado a partir de COMINS, N. F. *Discovering the Universe*. 11. ed. Nova York: Freeman, 2019. p. 29.



Representação esquemática para ilustrar as fases da Lua ao longo de um período sinódico (lunação). A porção do satélite representada em preto não é iluminada diretamente pelo Sol. A porção representada em amarelo é. (Esquema fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte do esquema: Elaborado a partir de COMINS, N. F. *Discovering the Universe*. 11. ed. Nova York: Freeman, 2019. p. 29.

ILUSTRAÇÃO DOS AUTORES

ILUSTRAÇÃO DOS AUTORES

Este é um texto de nossa autoria sobre as constelações.

As 88 constelações

Por determinação da União Astronômica Internacional (IAU), a esfera celeste está dividida em 88 constelações (regiões delimitadas do céu), relacionadas na tabela.

Constelações da esfera celeste

Nome em latim	Abrev.	Nome em português	Nome em latim	Abrev.	Nome em português
<i>Andromeda</i>	And	Andrômeda	<i>Fornax</i>	For	Forno
<i>Antlia</i>	Ant	Máquina Pneumática	<i>Gemini</i>	Gem	Gêmeos
<i>Apus</i>	Aps	Ave do Paraíso	<i>Grus</i>	Gru	Grou
<i>Aquarius</i>	Aqr	Aquário	<i>Hercules</i>	Her	Hércules
<i>Aquila</i>	Aql	Águia	<i>Horologium</i>	Hor	Relógio
<i>Ara</i>	Ara	Altar	<i>Hydra</i>	Hya	Hidra Fêmea
<i>Aries</i>	Ari	Carneiro	<i>Hydrus</i>	Hyi	Hidra Macho
<i>Auriga</i>	Aur	Cocheiro	<i>Indus</i>	Ind	Índio
<i>Bootes</i>	Boo	Boieiro	<i>Lacerta</i>	Lac	Lagarto
<i>Caelum</i>	Cae	Buril	<i>Leo</i>	Leo	Leão
<i>Camelopardus</i>	Cam	Girafa	<i>Leo Minor</i>	LMi	Leão Menor
<i>Cancer</i>	CnC	Caranguejo	<i>Lepus</i>	Lep	Lebre
<i>Canes Venatici</i>	CVn	Cães de Caça	<i>Libra</i>	Lib	Balança
<i>Canis Major</i>	CMa	Cão Maior	<i>Lupus</i>	Lup	Lobo
<i>Canis Minor</i>	CMi	Cão Menor	<i>Lynx</i>	Lyn	Lince
<i>Capricornus</i>	Cap	Capricórnio	<i>Lyra</i>	Lyr	Lira
<i>Carina</i>	Car	Carena	<i>Mensa</i>	Men	Mesa
<i>Cassiopea</i>	Cas	Cassiopeia	<i>Microscopium</i>	Mic	Microscópio
<i>Centaurus</i>	Cen	Centouro	<i>Monoceros</i>	Mon	Unicórnio
<i>Cepheus</i>	Cep	Cefeu	<i>Musca</i>	Mus	Mosca
<i>Cetus</i>	Cet	Baleia	<i>Norma</i>	Nor	Régua
<i>Chamaeleon</i>	Cha	Camaleão	<i>Octans</i>	Oct	Oitante
<i>Circinus</i>	Cir	Compasso	<i>Ophiuchus</i>	Oph	Ofiúco
<i>Columba</i>	Col	Pomba	<i>Orion</i>	Ori	Órion
<i>Coma Berenices</i>	Com	Cabeleira de Berenice	<i>Pavo</i>	Pav	Pavão
<i>Corona Australis</i>	CrA	Coroa Austral	<i>Pegasus</i>	Peg	Pégaso
<i>Corona Borealis</i>	CrB	Coroa Boreal	<i>Perseus</i>	Per	Perseu
<i>Corvus</i>	Crv	Corvo	<i>Phoenix</i>	Phe	Fênix
<i>Crater</i>	Crt	Taça	<i>Pictor</i>	Pic	Pintor
<i>Crux</i>	Cru	Cruzeiro do Sul	<i>Pisces</i>	Psc	Peixes
<i>Cygnus</i>	Cyg	Cisne	<i>Piscis Austrinus</i>	PsA	Peixe Austral
<i>Delphinus</i>	Del	Delfim	<i>Puppis</i>	Pup	Popa
<i>Dorado</i>	Dor	Dourado	<i>Pyxis</i>	Pyx	Bússola
<i>Draco</i>	Dra	Dragão	<i>Reticulum</i>	Ret	Retículo
<i>Equuleus</i>	Equ	Cavalo Menor	<i>Sagitta</i>	Sge	Flecha
<i>Eridanus</i>	Eri	Éridano	<i>Sagittarius</i>	Sgr	Sagitário

continua

continuação

Nome em latim	Abrev.	Nome em português	Nome em latim	Abrev.	Nome em português
<i>Scorpius</i>	Sco	Escorpião	<i>Triangulum Australe</i>	TrA	Triângulo Austral
<i>Sculptor</i>	Scl	Escultor	<i>Tucana</i>	Tuc	Tucano
<i>Scutum</i>	Set	Escudo	<i>Ursa Major</i>	UMa	Ursa Maior
<i>Serpens</i>	Ser	Serpente	<i>Ursa Minor</i>	UMi	Ursa Menor
<i>Sextans</i>	Sex	Sextante	<i>Vela</i>	Vel	Vela
<i>Taurus</i>	Tau	Touro	<i>Virgo</i>	Vir	Virgem
<i>Telescopium</i>	Tel	Telescópio	<i>Volans</i>	Vol	Peixe Voador
<i>Triangulum</i>	Tri	Triângulo	<i>Vulpecula</i>	Vul	Raposa

Fonte da tabela: MOURÃO, R. R. F. *Manual do astrônomo: uma introdução à Astronomia observacional e à construção de telescópios*. Rio de Janeiro: Zahar, 1995. p. 21-22.

Os astrônomos denominam **zodiaco** uma faixa do céu que se situa próximo ao plano da eclíptica (isto é, plano da órbita terrestre), onde estão as constelações de Carneiro, Touro, Gêmeos, Caranguejo, Leão, Virgem, Balança, Escorpião, Sagitário, Capricórnio, Aquário, Peixes (figura 1).

Na figura 2 aparecem, de forma esquemática, essas constelações do zodiaco, a órbita terrestre e o Sol. Quando a Terra está na posição A, diz-se que o Sol “está” na constelação de Leão ou, simplesmente, o Sol “está” em Leão. Note que, do ponto de vista de um observador na Terra, a constelação de Leão está atrás do Sol (embora não possa ser vista devido à claridade do Sol).

Um mês depois, quando a Terra estiver em B, o Sol “estará” na constelação de Virgem. Passado mais um mês, posição C, o Sol “estará” em Balança. E assim, sucessivamente, ao longo de um ano, o Sol mudará de posição na esfera celeste, passando pelas constelações de Escorpião, Sagitário, Capricórnio, Aquário, Peixes, Carneiro, Touro, Gêmeos e Caranguejo até que, 12 meses depois, com a Terra de volta à posição A, o Sol “estará” novamente em Leão.

Assim, podemos dizer que zodiaco é uma faixa do céu por onde passa o Sol em seu movimento anual (conforme observado da Terra) pela esfera celeste.

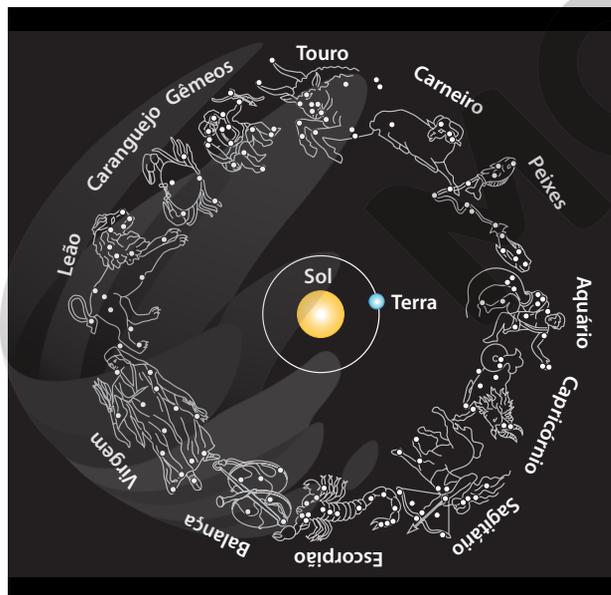


Figura 1. As constelações do zodíaco, com representação de contornos imaginários de imagens associadas a seus nomes. (Representação esquemática fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fonte da figura: SEEDS, M.; BACKMAN, D. *Foundations of Astronomy*. 14. ed. Boston: Cengage, 2019. p. 31.

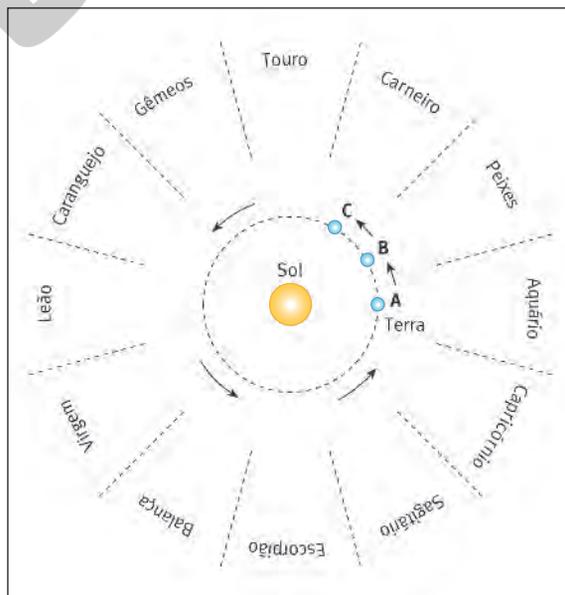


Figura 2. Dependendo do mês do ano (isto é, dependendo da posição da Terra), o Sol está posicionado à frente de diferentes constelações. Veja o texto para a explicação desse esquema (fora de proporção e em cores fantasiosas).

Fonte da figura: CHAISSON, E.; MCMILLAN, S. *Astronomy today*. 9. ed. Nova York: Pearson, 2018. p. 15.

ILUSTRAÇÕES: ADILSON SECCO/ARQUIVO DA EDITORA

Este é um texto de nossa autoria sobre o movimento de precessão do eixo de rotação terrestre.

As constelações e a precessão dos equinócios

O estudo da origem dos nomes das constelações mostrou que, ao contrário do que se costuma pensar, elas não constituem uma fantasia de povos primitivos, mas sim um modo de cartografar o céu. Dois sistemas de agrupamento de estrelas se destacaram.

Um deles, chamado *equatorial*, se achava ligado à navegação noturna. Por meio do reconhecimento de certas estrelas, navegantes noturnos conseguiam se orientar em uma época na qual não havia sido inventada a bússola.

Outro sistema de agrupamento das estrelas, mais conhecido entre nós, é o *zodiacal*. Ele se achava relacionado à agricultura, sendo que algumas constelações marcavam a entrada das diferentes estações do ano.

As mais antigas designações para as *constelações* surgiram entre os babilônios, habitantes da região da Mesopotâmia, onde as noites calmas e estreladas favoreciam a observação dos astros. Entre eles, a Astronomia atingiu seus primeiros grandes estágios. De 1800 a 400 a.C., os babilônios desenvolveram um calendário fundamentado no movimento do Sol e nas fases da Lua. Durante os 400 anos que se seguiram, eles se ocuparam com a predição do horário preciso em que a Lua nova iria começar a se tornar crescente. Eles definiam o início de um mês de acordo com isso. A decifração, no século XIX, de tábuas em escrita cuneiforme revelou que eles previam tais mudanças com a precisão de poucos minutos.

Os gregos, por sua vez, usaram a geometria para interpretar fenômenos celestes. Hiparco foi um astrônomo grego que viveu em Rodes no segundo século antes de Cristo. O céu, à época de Hiparco, se mostrava conforme a figura 1 a seguir.

Hiparco elaborou um calendário mostrando a data da entrada do Sol nas constelações zodiacais. Ele aparece na tabela a seguir.

Entrada do Sol nas constelações, na época de Hiparco

Constelação	Dia	Mês
Aquário	20	janeiro
Peixes	18/19	fevereiro
Áries (Carneiro)	20/21	março
Touro	19/20	abril
Gêmeos	20/21	maio
Câncer (Caranguejo)	21/22	junho

Constelação	Dia	Mês
Leão	22/23	julho
Virgem	23	agosto
Libra (Balança)	22/23	setembro
Escorpião	23/24	outubro
Sagitário	22/23	novembro
Capricórnio	21/22	dezembro

Fonte da tabela: MOURÃO, R. R. F. Dicionário enciclopédico de Astronomia e Astronáutica. 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1995. p. 264.

A figura 1 nos mostra que, na época de Hiparco, quando o Hemisfério Sul estava no:

- solstício de verão, o Sol estava à frente de Capricórnio;
- equinócio de outono, o Sol estava à frente de Carneiro (Áries);
- solstício de inverno, o Sol estava à frente de Caranguejo (Câncer);
- equinócio de primavera, o Sol estava à frente de Balança (Libra).

Essa figura nos ajuda a compreender o nome dado aos trópicos. Ela mostra que, quando o Sol está à frente de Capricórnio, ocorre o solstício de dezembro, com a luz solar incidindo verticalmente sobre o trópico do Hemisfério Sul denominado, por esse motivo, Trópico de Capricórnio. Analogamente, no solstício de junho, a luz vinda do Sol, que está à frente de Caranguejo (Câncer), incide verticalmente sobre o chamado Trópico de Câncer.

Sobre a figura 1, é importante esclarecer que as indicações de solstícios e equinócios se referem ao Hemisfério Sul, onde está a maior parte do território brasileiro. O nosso solstício de verão ocorre no mesmo dia em que o Hemisfério Norte tem o seu solstício de inverno. O mesmo tipo de inversão acontece entre os equinócios. O equinócio de primavera daqui corresponde ao equinócio de outono de lá.

A associação das constelações com o conjunto de mitos dos povos da Antiguidade (mitologia) constituía uma maneira de facilitar a memorização e principalmente a transmissão oral da descrição do céu.

Atualmente, a situação vista por um observador terrestre está apresentada na figura 2.

Comparando-se as figuras 1 e 2 percebe-se que, ao longo do tempo, os equinócios e os solstícios “mudam” de constelação. Tal fenômeno se deve à **precessão** do eixo de rotação terrestre.

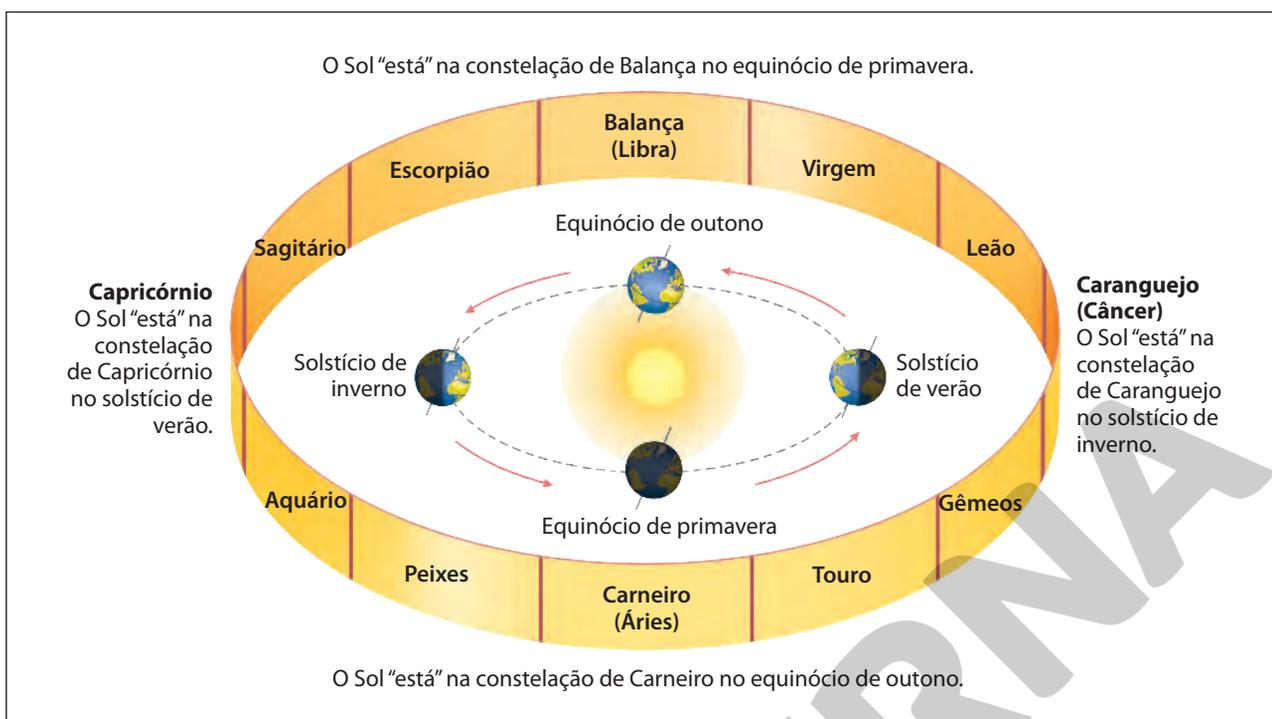


Figura 1. Disposição das constelações do zodíaco na época de Hiparco (esquema fora de proporção e em cores fantasiosas). As designações de solstícios e equinócios se referem ao Hemisfério Sul.

Fonte: Elaborada a partir de MOURÃO, R. R. F. *Manual do astrônomo: uma introdução à Astronomia observacional e à construção de telescópios*. Rio de Janeiro: Zahar, 1995. p. 23.

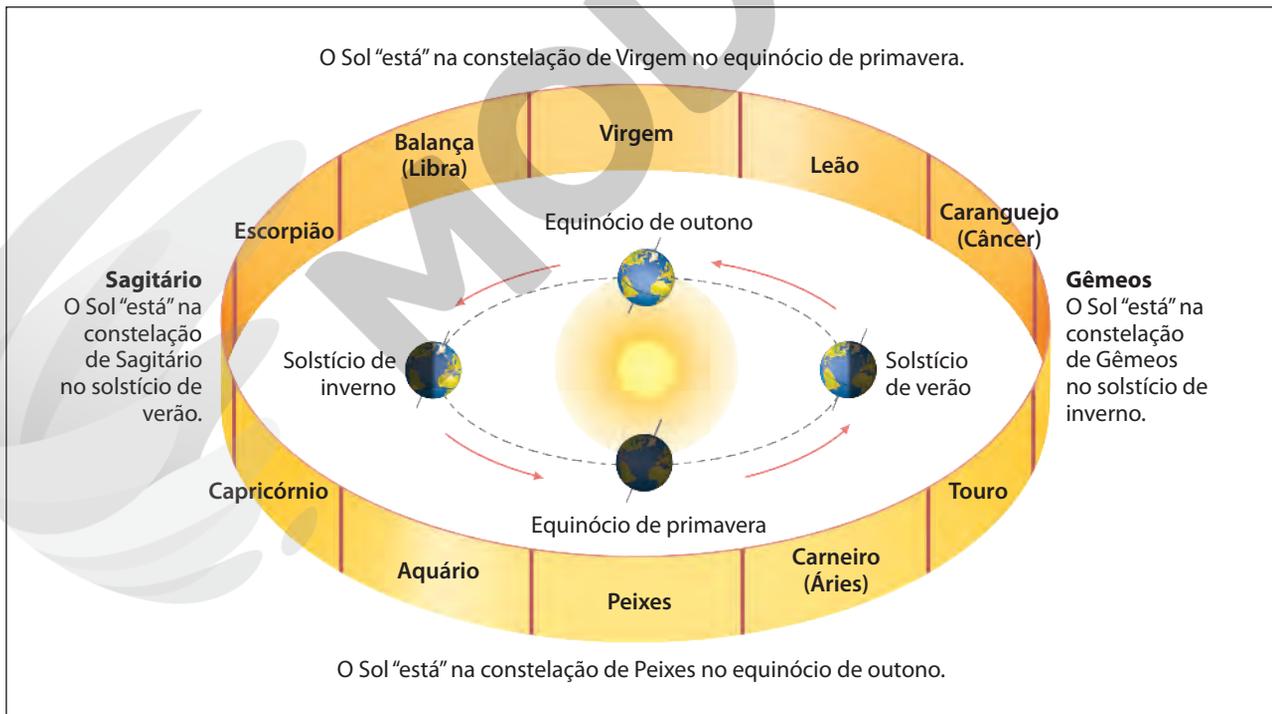


Figura 2. Disposição atual das constelações do zodíaco (esquema fora de proporção e em cores fantasiosas). As designações de solstícios e equinócios se referem ao Hemisfério Sul.

Fonte: Elaborada a partir de dados de MOURÃO, R. R. F. *Dicionário enciclopédico de Astronomia e Astronáutica*. 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1995. p. 264.

Para esclarecer esse fenômeno, consideremos, inicialmente, um pião de brinquedo em rotação. Observando seu eixo de rotação, perceberemos que ele descreve um movimento, que é denominado movimento de precessão (figura 3).

Analogamente, o eixo de rotação da Terra também possui um movimento de precessão. Os astrônomos determinaram que, a cada 25 800 anos, o eixo de rotação da Terra dá uma volta completa. Dividindo 25 800 anos por 12, obtemos 2 150 anos. É esse o tempo necessário para que os equinócios (e os solstícios) mudem de uma constelação para outra. Por esse motivo os astrônomos também costumam chamar a precessão do eixo terrestre de **precessão dos equinócios**.

Assim, de acordo com a figura 2, no Hemisfério Sul, atualmente:

- o solstício de verão ocorre quando o Sol está à frente de Sagitário;
- o equinócio de outono ocorre quando o Sol está à frente de Peixes;

- o solstício de inverno ocorre quando o Sol está à frente de Gêmeos;
- o equinócio da primavera ocorre quando o Sol está à frente de Virgem.

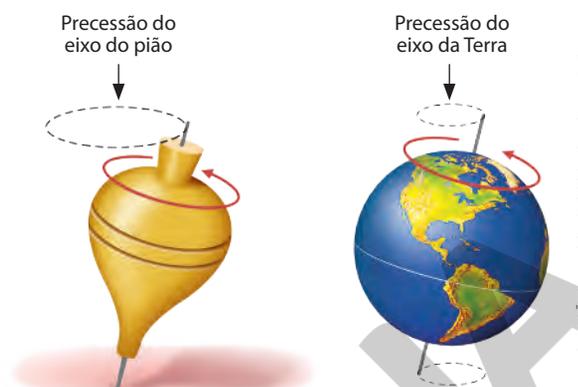


Figura 3. Representação esquemática da precessão do eixo de rotação terrestre. (Fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fonte: SEEDS, M.; BACKMAN, D. *Foundations of Astronomy*. 14. ed. Boston: Cengage, 2019. p. 20.

Este é um texto de nossa autoria distinguindo, para conhecimento do docente, signo zodiacal de constelação.

A confusão entre signo zodiacal e constelação

A faixa do céu denominada zodíaco foi dividida em 12 partes iguais, cada uma correspondendo a 30° ($1/12$ dos 360° da circunferência). Cada parte foi chamada **signo** ou casa **zodiacal**. Isso **foi feito em uma época em que o céu se mostrava como na figura 3** (apresentada anteriormente). Os signos receberam os nomes das constelações que neles apareciam na época de sua definição.

Não devemos confundir zodíaco, signo e constelação. Zodíaco é uma faixa do céu por onde passa o Sol em seu movimento anual. Signo é cada uma das 12 partes do zodíaco (isto é, $1/12$ do zodíaco). Constelação é uma região do céu, segundo delimitações da União Astronômica Internacional.

Na época da divisão do zodíaco em partes, a constelação de Câncer aparecia no signo de Câncer, a constelação de Leão aparecia no signo de Leão e assim por diante. Contudo, graças à precessão do eixo terrestre, desde então as constelações “pularam” uma casa zodiacal. Hoje, a constelação de Câncer aparece no signo de Leão e a de Leão está no signo de Virgem (para maior clareza compare as figuras 3 e 4 apresentadas anteriormente).

Quem costuma ler a coluna astrológica de jornais e de revistas, imediatamente associa a tabela 2 com as datas de vigência dos signos das pessoas.

O que significa, por exemplo, “ser nascido sob o signo de Leão”? Significa que a pessoa nasceu num dia em que o Sol “está” no signo (ou na casa) zodiacal de Leão.

Contudo, pelo que acabamos de dizer, quando o Sol “está” no signo de Leão, ele está transitando pela constelação de Câncer e não pela de Leão. Há uma defasagem entre o que os astrólogos reputam como o signo da pessoa e a constelação pela qual, de fato, transitava o Sol no dia do nascimento dessa pessoa. Isso, por si, já é o suficiente para gerar controvérsias em relação a assuntos relacionados à previsão astrológica.

Finalizando, vamos enfatizar que zodíaco e horóscopo não são, de forma alguma, a mesma coisa. Zodíaco é um conceito científico que tem sido extremamente útil no estudo e na descrição dos astros. O mesmo se pode afirmar sobre os signos zodiacais. Já horóscopo, embora utilize algumas expressões inerentes à Astronomia, constitui-se de previsões que **não** são consideradas científicas. A astrologia é uma **pseudociência**.

Sugestão de leitura complementar para estudantes

Capítulo 1

GEWANDSZNAJDER, F. **Nutrição**. São Paulo: Ática, 2004. (Coleção De Olho na Ciência).

Esse paradidático trata de temas como alimentação equilibrada, alimentos transgênicos e mudança de hábitos alimentares para uma vida mais saudável.

TRAMBAIOLLI NETO, E. **Alimentos em pratos limpos**. 15. ed. São Paulo: Atual, 2011. (Coleção Projeto Ciência).

Trata das funções nutrientes dos alimentos e cuidados com higiene. Aborda os processos caseiros e industriais de conservação dos alimentos, os aditivos que a indústria utiliza e os riscos que eles representam à nossa saúde.

Capítulo 2

HELENE, M. E. M. *et al.* **Fome**. São Paulo: Scipione, 2003.

Aborda o problema da fome no Brasil e no mundo, mostrando que o problema transcende à questão da produção de alimentos. Pode ser trabalhado de modo interdisciplinar com Geografia e Língua Portuguesa.

SILVA, R. M. G.; FURTADO, S. T. F. *Diet ou light: qual a diferença?* **Química Nova na Escola**, n. 21, p. 14-16, 2005. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc21/v21a03.pdf?agreq=diet-ou-light>. Acesso em: 28 jun. 2022.

As autoras decodificam o significado dos termos *light* e *diet* – com especial atenção ao que diz a legislação – para que consumidores possam fazer uso adequado de alimentos assim classificados.

Capítulo 5

CAPOZZOLI, U.; GEWANDSZNAJDER, F. **Origem e história da vida**. 12. ed. São Paulo: Ática, 2004.

A origem da vida no planeta Terra, as condições que deram origem à vida e o surgimento e desenvolvimento dos seres humanos são temas desse paradidático voltado ao Ensino Fundamental.

SALZANO, F. **DNA, e eu com isso?** São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

O autor trata das tecnologias relacionadas ao DNA, suas aplicações e implicações para a sociedade.

Capítulo 6

RODRIGUES, R. M. **O mundo das plantas**. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2013. (Coleção Desafios).

Paradidático que trata da vida das plantas, de reprodução, sobre como adquirem nutrientes, entre outros temas.

Capítulo 7

LA ROCQUE, J. **Adolescência: qual a dúvida, meninas?** 2. ed. Rio de Janeiro: Rubio, 2008.

O livro é uma conversa com meninas adolescentes sobre assuntos relacionados a essa fase de mudanças e descobertas.

RIBEIRO, M. **Adolescente: um bate-papo sobre sexo**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2016.

Aborda assuntos relacionados à puberdade e à sexualidade que costumam gerar dúvidas e ansiedade em adolescentes.

Capítulo 8

EGYPTO, A. C. **Sexo, prazeres e riscos**. São Paulo: Saraiva, 2005. Paradidático interdisciplinar que traz informações sobre aids, métodos anticoncepcionais, aborto, abuso sexual, entre outras.

GEWANDSZNAJDER, F. **Sexo e reprodução**. São Paulo: Ática, 2004. (Coleção De Olho na Ciência).

Paradidático infantojuvenil que trata de diversas questões relacionadas a sexo e reprodução.

Capítulo 9

PINTO, W. P. **Conviver com a aids**. São Paulo: Scipione, 1999. (Coleção Conviver).

Aborda a questão da convivência com a aids, como se dá a transmissão, a prevenção, entre outros temas.

POMME, E. **Gravidez na adolescência**. São Paulo: Paulinas, 2009. (Coleção Adolescer).

Livro que narra histórias reais de adolescentes grávidas.

TELAROLLI JR., R. **Epidemias no Brasil: uma abordagem biológica e social**. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2013. (Coleção Desafios).

A obra tem um capítulo dedicado à aids.

Capítulo 11

FARIA, R. P. **Iniciação à Astronomia**. 12. ed. São Paulo: Ática, 2004. (Coleção De Olho na Ciência).

Esse paradidático será útil caso o professor opte por uma abordagem mais demorada dos corpos e fenômenos celestes.

PANZERA, A. C. **Planetas e estrelas: um guia prático de carta celeste**. 2. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008.

Livro destinado à iniciação de leigos na observação celeste, a olho nu ou com instrumentos ópticos. Inclui capítulos sobre como usar cartas celestes e uma máscara giratória referente à latitude de 20°.

Capítulo 12

MONTANARI, V. **Energia nossa de cada dia**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2003. (Coleção Desafios).

A obra apresenta as várias faces do conceito de energia, deixando claro que, embora se trate de um conceito difícil de ser definido (nessa faixa de escolaridade), sua presença no cotidiano é notável.

Sugestão de leitura complementar para professores

Capítulo 1

Os textos de **Química Nova na Escola** que são indicados nesta lista de sugestões, a partir deste ponto, estão disponíveis em: <http://qnesc.sbq.org.br>. Acessos em: 14 jun. 2022.

CHASSOT, A.; VENQUIARUTO, L. D.; DALLAGO, R. M. De olho nos rótulos: compreendendo a unidade caloria. **Química Nova na Escola**, n. 21, p. 10-13, 2005.

Artigo que busca facilitar a leitura e compreensão dos rótulos no que diz respeito à unidade caloria. Inclui comentário sobre a confusão entre caloria e Caloria.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. **Química de alimentos de Fennema**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2018.

Apresenta (em nível avançado) aspectos químicos dos alimentos, dos nutrientes e do processamento industrial de produtos alimentícios.

FIORUCCI, A. R. ; SOARES, M. H. F. B.; CAVALHEIRO, E. T. G. A importância da vitamina C na sociedade através dos tempos. **Química Nova na Escola**, n. 17, p. 3-7, 2003.

Artigo que fornece informações acerca da importância da vitamina C e sobre aspectos históricos referentes a ela.

FLANDRIN, J.-L.; MONTANARI, M. (org.). **História da alimentação**. 5. ed. São Paulo: Estação Liberdade, 2005.

Esse livro traz informações sobre os hábitos alimentares dos seres humanos da pré-história aos dias de hoje.

FRANCISCO JUNIOR, W. E. Carboidratos: estrutura, propriedades e funções. **Química Nova na Escola**, n. 29, p. 8-13, 2008.

O autor apresenta as principais propriedades e funções dos carboidratos e sugere atividades experimentais para o estudo de algumas dessas propriedades.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008.

Mostra as aplicações da Microbiologia à tecnologia dos alimentos.

MADIGAN, M. T. *et al.* **Microbiologia de Brock**. 14. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

O capítulo 37 é dedicado à conservação de alimentos e às doenças microbianas transmitidas por alimentos.

MERÇON, F. O que é uma gordura *trans*? **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2, p. 78-83, 2010.

Artigo que apresenta, entre outras informações, como se formam as gorduras *trans* e que riscos oferecem à saúde.

OLIVEIRA, M. F.; PEREIRA-MAIA, E. C. Alteração de cor dos vegetais por cozimento: experimento de Química Inorgânica Biológica. **Química Nova na Escola**, n. 25, p. 34-35, 2007.

Artigo que explica por que vegetais como o espinafre perdem a coloração verde intensa quando são cozidos e como evitar essa descoloração.

SILVA, R. R. *et al.* A Química e a conservação dos dentes. **Química Nova na Escola**, n. 13, p. 3-8, 2001.

Comenta aspectos da atuação dos dentifrícios, com destaque para a atuação na limpeza e no combate às cáries.

WHITNEY, E.; ROLFES, S. R. **Nutrição: entendendo os nutrientes**. São Paulo: Cengage, 2008. 2 v.

Volumes universitários sobre nutrição humana, que abordam os tipos de nutriente, sua importância na dieta e sua relação com diversos aspectos da saúde.

Capítulo 2

BARAN, E. J. Suplementação de elementos-traço. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, n. 6, p. 7-12, 2005.

Discute a importância para a saúde humana da presença, na quantidade adequada, dos elementos ferro, zinco, cobre, magnésio, cromo, vanádio, selênio e cobalto.

BROWN, T. L. *et al.* **Química: a Ciência central**. 13. ed. São Paulo: Pearson, 2017.

O capítulo 14 desse livro universitário de Química Geral trata da Cinética Química e inclui a atuação de enzimas. O capítulo 24 inclui a química de carboidratos e proteínas.

DRAKE, R. L.; VOGL, A. W.; MITCHELL, A. W. M. **Gray's Anatomia clínica para estudantes**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2020.

O capítulo 4 aborda a anatomia do abdômen, o que inclui ilustrações de boa parte dos órgãos do sistema digestório. Comenta várias doenças relacionadas a esses órgãos.

LIPP, M. (org.). **O adolescente e seus dilemas: orientação para pais e educadores**. Campinas: Papyrus, 2010.

Coletânea de textos de especialistas sobre diversos temas, tais como sexualidade, *bullying*, uso da internet, *stress*, drogas, depressão, sedentarismo e obesidade. O capítulo 12 aborda anorexia e bulimia nervosas.

MARIEB, E. N.; HOEHN, K. **Anatomia e Fisiologia**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

Livro universitário para a área de saúde que trata dos aspectos referentes à nutrição humana e ao sistema digestório nos capítulos 23 e 24.

SILVA, R. R.; RODRIGUES, R. S. A História sob o olhar da Química: as especiarias e sua importância na alimentação humana. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2, p. 84-89, 2010. Artigo sobre a história das especiarias e sua relação com as grandes navegações. Apresenta alguns dos constituintes responsáveis pelo odor de especiarias.

Capítulo 3

MURPHY, K. **Imunobiologia de Janeway**. 8. ed. Porto Alegre: Artmed: 2014.

Texto universitário específico sobre imunidade humana.

PAULSEN, F.; WASCHKE, J. **Sobotta Atlas de Anatomia Humana**. 24. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018. 3 v. O volume 2 desse atlas apresenta várias pranchas coloridas mostrando detalhes da anatomia cardíaca.

REECE, J. B. *et al.* **Biologia de Campbell**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed. 2015.

Os capítulos 42, 43 e 44 desse livro universitário de Biologia abordam, respectivamente, circulação, defesas do organismo e excreção.

SADAVA, D. *et al.* **Vida: a ciência da Biologia**. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. v. 1 e v. 3.

O capítulo 55 (no volume 3) é sobre circulação e inclui a comparação entre o coração de peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos. O capítulo 57 (no volume 3) é sobre excreção. As defesas naturais contra doenças são abordadas no capítulo 18 (no volume 1).

SILVERTHORN, D. U. **Fisiologia Humana: uma abordagem integrada**. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

Os capítulos 14 a 16 abordam o sangue, o sistema circulatório e a fisiologia vascular. Os rins e os equilíbrios hídrico e eletrostático são temas dos capítulos 19 e 20.

Capítulo 4

AUGUSTO, O. **Radicais livres: bons, maus e naturais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

A produção de radicais livres é uma consequência do metabolismo aeróbico. A obra trata das propriedades dessas espécies químicas e das consequências de sua formação nas células.

GILROY, A. M.; MACPHERSON, B. R. **Atlas de Anatomia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

Livro universitário que inclui capítulos sobre a anatomia do tórax. As diversas ilustrações permitem clara visualização da acomodação do coração e dos pulmões na cavidade torácica.

GUGLIOTTI, M. A Química do corpo humano: tensão superficial nos pulmões. **Química Nova na Escola**, n. 16, p. 3-5, 2002.

Artigo que explica que, sem a atuação de tensoativos naturais, os alvéolos pulmonares colapsariam devido à tensão superficial da água que os reveste, impedindo a ventilação pulmonar.

NETTER, F. H. **Atlas de Anatomia Humana**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

Apresenta diversas lâminas sobre a anatomia pulmonar, incluindo detalhamento da estrutura dos brônquios e dos alvéolos.

TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. **Princípios de Anatomia e Fisiologia**. 14. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

A fisiologia respiratória é abordada no capítulo 23, assim como distúrbios de saúde associados ao sistema respiratório.

Capítulo 5

BRUSCA, R. C.; MOORE, W.; SHUSTER, S. M. **Invertebrados**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

Livro universitário que trata de vários aspectos da vida dos invertebrados, entre eles a reprodução.

CLARK, W. R. **Sexo e as origens da morte**. Rio de Janeiro: Record, 2006.

O autor expõe, sob o ponto de vista da evolução, as implicações do surgimento da reprodução sexuada para o surgimento do que denominamos "morte de um organismo".

HICKMAN JR, C. P. **Princípios integrados de Zoologia**. 16. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

Obra destinada ao nível superior, que abrange diversos aspectos biológicos dos vertebrados e invertebrados, inclusive a reprodução.

SADAVA, D. *et al.* **Vida: a ciência da Biologia**. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 3 v.

Tradução brasileira de livro universitário que apresenta, em três volumes, a Biologia Geral. O capítulo 48 (no volume 3) trata da reprodução animal.

Capítulo 6

ALVES, H. M. A diversidade química das plantas como fonte de fitofármacos. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, n. 3, p. 10-15, 2001.

O autor mostra como o estudo químico dos produtos naturais pode contribuir para a produção de compostos biologicamente ativos, principalmente com atividade farmacológica.

EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Raven Biologia vegetal**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

Tradução em língua portuguesa de livro universitário. Além dos vegetais, inclui capítulos sobre vírus, bactérias, fungos, algas e Ecologia.

FILGUEIRAS, T. S. **Botânica para quem gosta de plantas**. 2. ed. São Paulo: Livro Pronto, 2008.

Livro introdutório à Botânica que apresenta, em linguagem simples, uma noção geral de termos e conceitos da área.

GONÇALVES, E. G.; LORENZI, H. **Morfologia vegetal**. Nova Odessa (SP): Plantarum, 2007.

Guia de identificação de angiospermas ilustrado com fotografias.

JUDD, W. S. *et al.* **Sistemática vegetal: um enfoque filogenético**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

Livro específico da área de Botânica que aborda os diversos grupos de plantas e a relação evolutiva entre eles.

LAWS, B. **50 plantas que mudaram o rumo da História**. Rio de Janeiro: Sextante, 2013.

Apresenta grande quantidade de fatos e curiosidades sobre a exploração das plantas e como elas, em alguns casos, foram determinantes de relações comerciais entre povos.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 5. ed./3. ed./1. ed. Nova Odessa (SP): Plantarum, 2008. v. 1/2009. v. 2/2009. v. 3.

Obra que inclui grande quantidade de fotografias ilustrativas das espécies e de suas características.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. 4. ed. Nova Odessa (SP): Plantarum, 2008.

Compêndio de informações e fotografias sobre plantas ornamentais herbáceas usadas em jardinagem no Brasil.

LORENZI, H.; BACHER, L. B.; TORRES, M. A. V. **Árvores e arvoretas exóticas no Brasil**. Nova Odessa (SP): Plantarum, 2018.

Obra ilustrada sobre árvores e arvoretas introduzidas no Brasil provenientes de outros continentes e países (isto é, exóticas), desde os tempos coloniais até os dias de hoje.

LORENZI, H.; LACERDA, M. T. C.; BACHER, L. B. **Frutas no Brasil: nativas e exóticas (de consumo *in natura*)**. Nova Odessa (SP): Plantarum, 2015.

Compêndio ilustrado dos frutos (e pseudofrutos) que são consumidos *in natura* pelo ser humano.

SOUZA, V. C. *et al.* **Introdução à Botânica: morfologia**. Nova Odessa (SP): Plantarum, 2013.

Obra que inclui muitas fotografias para ilustrar e exemplificar os conceitos referentes à morfologia das plantas.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**. 2. ed. Nova Odessa (SP): Plantarum, 2008.

Livro que apresenta a organização das plantas em grupos com fundamentação nas relações evolutivas. Inclui diversas fotografias exemplificativas.

TAIZ, L. *et al.* **Fundamentos de fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2021.

Livro destinado ao ensino universitário sobre aspectos fisiológicos das plantas.

Capítulos 7, 8 e 9

LIPP, M. (org.). **O adolescente e seus dilemas: orientação para pais e educadores**. Campinas: Papirus, 2010.

Coletânea de textos de especialistas sobre diversos temas, tais como *bullying*, uso da internet, *stress*, depressão, drogas, anorexia e bulimia nervosas, sedentarismo e obesidade. O capítulo 5 é sobre sexualidade.

MARIEB, E.; HOELN, K. **Anatomia e Fisiologia**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

Os aspectos anatômicos e fisiológicos da reprodução humana são abordados no capítulo 26.

NETTER, F. H. **Atlas de Anatomia Humana**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

As pranchas da seção 6 desse atlas anatômico englobam os sistemas genitais feminino e masculino.

PAULSEN, F.; WASCHKE, J. **Sobotta Atlas de Anatomia Humana**. 24. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, v. 2, 2018. Esse volume de atlas anatômico inclui diversas ilustrações detalhadas dos órgãos que constituem os sistemas genitais feminino e masculino.

REECE, J. B. *et al.* **Biologia de Campbell**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

Os capítulos da unidade 7 desse livro universitário de Biologia abordam tópicos anatômicos e fisiológicos dos animais. O capítulo 46 é sobre reprodução e o 47 é sobre desenvolvimento. Ambos incluem, com destaque, aspectos biológicos do ser humano.

SILVERTHORN, D. U. **Fisiologia humana: uma abordagem integrada**. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

O funcionamento do sistema genital humano é detalhado no capítulo 26 desse livro universitário.

TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. **Princípios de Anatomia e Fisiologia**. 14. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016. Os capítulos 28 e 29 abordam aspectos anatômicos e fisiológicos da reprodução humana.

Capítulo 10

CAVALCANTI, I. F. A. *et al.* **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

Livro técnico que aborda temas como zonas de convergência, frentes frias e os climas das regiões brasileiras.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

Livro-texto universitário que, entre outros temas, inclui a dinâmica atmosférica, El Niño, La Niña, as classificações climáticas e a intensificação do efeito estufa.

TOLENTINO, M. *et al.* **A atmosfera terrestre**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004. (Coleção Polêmica).

O capítulo 7 apresenta os fundamentos da dinâmica das massas de ar e das alterações do tempo causadas por elas.

Capítulo 11

BERTRAND, J. **Os fundadores da Astronomia moderna**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2008.

Apresenta a biografia e a trajetória intelectual de Nicolau Copérnico, Tycho Brahe, Johannes Kepler, Galileu Galilei e Isaac Newton.

BOCZKO, R. **Conceitos de Astronomia**. São Paulo: Blucher, 1998.

Apresenta informações sobre a descrição da posição e do movimento dos astros. Relaciona os movimentos celestes à medida do tempo e traz um capítulo sobre Gravitação Universal.

BRAGA, M. *et al.* **Breve história da Ciência moderna**. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2008. 4 v.

Os volumes 1 a 3 dessa coleção traçam um histórico da Astronomia.

CANIATO, R. **(Re)descobrimos a Astronomia**. Campinas: Átomo, 2010.

Livro que propicia uma visão panorâmica da história, das ideias e das ferramentas da Astronomia.

CHERMAN, A.; VIEIRA, F. **O tempo que o tempo tem: por que o ano tem 12 meses e outras curiosidades sobre o calendário**. Rio de Janeiro: Zahar, 2008.

Entre outras curiosidades, explica a origem do mês e da semana, com base no movimento da Lua e da Terra.

HORVATH, J. E. **O ABCD da Astronomia e da Astrofísica**. 2. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2008.

Além de comentar aspectos históricos da Astronomia e métodos de estudo usados nessa ciência, aborda, entre outros temas, o Sistema Solar, as estrelas, as galáxias e conceitos atuais relativos ao estudo do Universo.

Capítulo 12

BOCCHI, N.; FERRACIN, L. C.; BIAGGIO, S. R. Pilhas e baterias: funcionamento e impacto ambiental. **Química Nova na Escola**, n. 11, p. 3-9, 2000.

Artigo sobre o funcionamento de alguns tipos de pilhas e baterias e que discute também aspectos relacionados ao impacto ambiental causado por esses dispositivos.

BURATTINI, M. P. T. C. **Energia: uma abordagem multidisciplinar**. São Paulo: Livraria da Física, 2008.

Discute aspectos conceituais das “fontes” de energia.

HINRICHS, R. A. *et al.* **Energia e meio ambiente**. 4. ed. Rio de Janeiro: Cengage, 2011.

Livro universitário sobre o tema. Aborda aspectos físicos e ambientais dos diversos modos de geração de energia, por exemplo, a partir da biomassa e da geotermia. Abrange aspectos da situação nacional.

OKI, M. C. M. A eletricidade e a Química. **Química Nova na Escola**, n. 12, p. 34-37, 2000.

A autora apresenta a trajetória que levou à compreensão da eletricidade, ao seu emprego na descoberta de novos elementos químicos e à sua contribuição para maior aproximação entre Física e Química.

TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R. C. O bicentenário da invenção da pilha elétrica. **Química Nova na Escola**, n. 11, p. 35-39, 2000.

Os autores contextualizam historicamente a invenção desse dispositivo, que se mostrou de considerável utilidade ao ser humano.

VILLULLAS, H. M.; TICIANELLI, E. A.; GONZÁLIZ, E. R. Células a combustível: energia limpa a partir de fontes renováveis. **Química Nova na Escola**, n. 15, p. 28-34, 2000.

Artigo que apresenta os fundamentos do funcionamento das celas galvânicas (pilhas) que são baseadas em reações similares às de combustão, denominadas células a combustível.

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: Glaucia Teixeira
Edição de texto: Juliana Albuquerque, Juliana Rodrigues de Queiroz, Katia Paullilo Mantovani
Assessoria técnico-pedagógica: Flavia Ferrari
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: Folha jovem de samambaia.
Crédito: Ken Gillespie Photography/Alamy/Fotoarena
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: Ana Marson, 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 :
8º ano / Eduardo Leite do Canto, Laura Celloto Canto
Leite, Luiza Celloto Canto. -- 8. ed. -- São Paulo :
Moderna, 2022.

Componente curricular: Ciências.
ISBN 978-85-16-13874-5

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

22-115015 CDD-372.35

Índices para catálogo sistemático:

1. Ciências : Ensino fundamental 372.35

Cibebe 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

A foto da capa mostra uma folha jovem de samambaia. As samambaias pertencem ao grupo das plantas, seres vivos que desempenham papel essencial nos ecossistemas. A preservação das plantas e de outras formas de vida, sobretudo diante das ameaças decorrentes da interferência humana nos ambientes, é um importante tema de interesse das Ciências da Natureza. A área do estudo científico das plantas, a Botânica, é um dos assuntos deste volume do 8º ano.

AOS ESTUDANTES E AOS SENHORES PAIS

Este volume integra uma coleção destinada ao Ensino Fundamental, no segmento de 6^o a 9^o 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 de 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**.

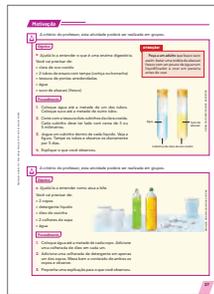
A abrangência dos temas que comparecem nesta seção também oportuniza desenvolver diversos aspectos das competências específicas de Ciências da Natureza. Algumas das possibilidades mais recorrentes são as **competências específicas 1, 2, 3, 7 e 8**.

APRESENTAÇÃO DA OBRA



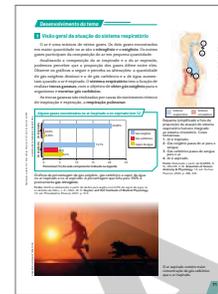
ABERTURA DE CAPÍTULO

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.

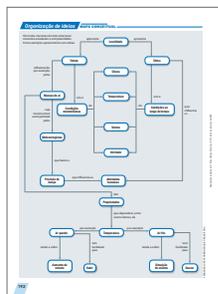
4

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.

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

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.

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**).

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.

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 de 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



236

2 Um teste para o amido

- Objetivo**
- Estabelecer como a frutose de leite pode ser utilizada para testar a presença de amido.
- Materiais necessários**
- leite de vaca
 - amido de milho (fécula de milho)
 - solução de iodo (solução de iodo em álcool)
 - água (purificada em floculação)
 - solução de leite condensado em floculação
 - colher de café
 - corante azul
 - quente (água quente)
- Procedimento**
1. Coloque uma colherada de leite de leite em dois copos. A solução contém grande quantidade de amido.
 2. Coloque uma colherada de amido em um copo e adicione o leite.
 3. Coloque uma colherada de solução de iodo em um copo.
 4. Coloque uma colherada de solução de iodo em um copo.
 5. Coloque uma colherada de solução de iodo em um copo.
 6. Coloque uma colherada de solução de iodo em um copo.
 7. Coloque uma colherada de solução de iodo em um copo.
 8. Coloque uma colherada de solução de iodo em um copo.
 9. Coloque uma colherada de solução de iodo em um copo.
 10. Coloque uma colherada de solução de iodo em um copo.
- Veja além:**
- Qual a função do amido no organismo humano?



4 Saliva e digestão do amido

- Objetivo**
- Investigar a atuação da saliva na digestão do amido.
- Materiais necessários**
- Amido de milho (fécula de milho)
 - Solução de iodo (solução de iodo em álcool)
 - Água (purificada em floculação)
 - Solução de saliva
 - Solução de leite condensado em floculação
 - Corante azul
 - Copos
 - Pipeta
- Procedimento**
1. Prepare a solução de amido com 2 colheres de amido.
 2. Prepare a solução de iodo com 2 colheres de iodo.
 3. Coloque uma colherada de solução de iodo em um copo.
 4. Coloque uma colherada de solução de iodo em um copo.
 5. Coloque uma colherada de solução de iodo em um copo.
 6. Coloque uma colherada de solução de iodo em um copo.
 7. Coloque uma colherada de solução de iodo em um copo.
 8. Coloque uma colherada de solução de iodo em um copo.
 9. Coloque uma colherada de solução de iodo em um copo.
 10. Coloque uma colherada de solução de iodo em um copo.
- Veja além:**
- Qual a função da saliva na digestão do amido?



10 A transpiração das plantas

- Objetivo**
- Demonstrar a transpiração de uma folha de planta.
- Materiais necessários**
- Folha de planta
 - Água
 - Solução de iodo (solução de iodo em álcool)
 - Solução de leite condensado em floculação
 - Corante azul
 - Copos
 - Pipeta
- Procedimento**
1. Coloque uma colherada de solução de iodo em um copo.
 2. Coloque uma colherada de solução de iodo em um copo.
 3. Coloque uma colherada de solução de iodo em um copo.
 4. Coloque uma colherada de solução de iodo em um copo.
 5. Coloque uma colherada de solução de iodo em um copo.
 6. Coloque uma colherada de solução de iodo em um copo.
 7. Coloque uma colherada de solução de iodo em um copo.
 8. Coloque uma colherada de solução de iodo em um copo.
 9. Coloque uma colherada de solução de iodo em um copo.
 10. Coloque uma colherada de solução de iodo em um copo.
- Veja além:**
- Qual a função da transpiração nas plantas?



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

ALIMENTOS E NUTRIENTES

Motivação	13
Desenvolvimento do tema	14
1. Os vários tipos de nutrientes	14
2. Fibras da dieta	16
3. Nutrientes com função energética	17
Organização de ideias: mapa conceitual	21
Use o que aprendeu	21
Explore diferentes linguagens	22
Seu aprendizado não termina aqui	25

CAPÍTULO 2

SISTEMA DIGESTÓRIO

Motivação	27
Desenvolvimento do tema	28
1. Visão geral da atuação do sistema digestório	28
2. A ingestão	29
3. A digestão	29
4. A absorção	33
5. A eliminação	34
6. Visão geral do processamento dos alimentos	36
7. Afinal, nós “somos” o que comemos?	37

Organização de ideias: mapa conceitual	37
Use o que aprendeu	38
Explore diferentes linguagens	39
Seu aprendizado não termina aqui	41

CAPÍTULO 3

SISTEMAS CIRCULATORIO, LINFÁTICO E URINÁRIO

Motivação	43
Desenvolvimento do tema	44
1. Visão geral da atuação do sistema circulatório	44
2. O sangue	46
3. Os vasos sanguíneos	48
4. Circulação	50
5. Frequência cardíaca e eletrocardiograma	54
6. Coagulação do sangue	57
7. O sistema linfático	58
8. Excreção	59
9. O sistema urinário	60
Organização de ideias: mapa conceitual	63
Use o que aprendeu	63
Explore diferentes linguagens	65
Seu aprendizado não termina aqui	67
Isso vai para o nosso blog! – Doenças do sistema circulatório	68

UNIDADE B

CAPÍTULO 4

SISTEMA RESPIRATÓRIO

Motivação	70
Desenvolvimento do tema	71
1. Visão geral da atuação do sistema respiratório	71
2. A estrutura do sistema respiratório	72
3. Os movimentos de inspirar e de expirar	75
4. As trocas gasosas nos pulmões	76
5. Frequência cardíaca e frequência respiratória	78
6. O controle automático da respiração pulmonar	79
7. Distúrbios do sistema respiratório	80
Organização de ideias: mapa conceitual	84
Use o que aprendeu	84
Explore diferentes linguagens	86
Seu aprendizado não termina aqui	88

CAPÍTULO 5

REPRODUÇÃO SEXUADA E REPRODUÇÃO ASSEXUADA EM ANIMAIS

Motivação	90
Desenvolvimento do tema	90
1. Genes	90
2. Divisão celular	92
3. Material genético e reprodução humana	93
4. Reprodução sexuada em animais	95
5. Reprodução assexuada em animais	98

6. Reprodução sexuada e variabilidade genética dos descendentes	99
---	----

Organização de ideias: mapa conceitual	100
Use o que aprendeu	100
Explore diferentes linguagens	101
Seu aprendizado não termina aqui	101

CAPÍTULO 6

REPRODUÇÃO SEXUADA E REPRODUÇÃO ASSEXUADA EM PLANTAS

Motivação	103
Desenvolvimento do tema	104
1. Os órgãos de uma planta	104
2. Reprodução sexuada de plantas	105
3. Reprodução assexuada de plantas	105
4. Seiva mineral e seiva orgânica	107
5. Sistema vascular	109
6. Classificação das plantas	109
7. Briófitas: plantas avasculares	112
8. Pteridófitas: plantas sem sementes	113
9. Gimnospermas: plantas com sementes, mas sem flores e sem frutos	114
10. Angiospermas: plantas com flores, sementes e frutos	117
Organização de ideias: mapa conceitual	124
Use o que aprendeu	124
Explore diferentes linguagens	125
Seu aprendizado não termina aqui	129
Isso vai para o nosso blog! – Diversidade das plantas	130

SUMÁRIO

UNIDADE C

CAPÍTULO 7

ADOLESCÊNCIA, PUBERDADE E SISTEMA ENDÓCRINO

Motivação	132
Desenvolvimento do tema	132
1. O recém-nascido	132
2. A infância	133
3. A adolescência e a puberdade	133
4. As mudanças trazidas pela puberdade	134
5. A idade adulta	136
6. O envelhecimento	136
7. O controle das funções do corpo	137
8. Glândulas: exócrinas e endócrinas	138
9. O sistema endócrino	139
10. Exemplo de atuação hormonal: a adrenalina	140
11. A tireoide e o bócio	141
12. O pâncreas e o controle da glicose no sangue	142
13. Hormônios sexuais e mudanças na puberdade	145
Organização de ideias: mapa conceitual	147
Use o que aprendeu	148
Explore diferentes linguagens	148
Seu aprendizado não termina aqui	150

CAPÍTULO 8

REPRODUÇÃO HUMANA

Motivação	152
------------------------	-----

Desenvolvimento do tema	152
1. Sistema genital	152
2. O sistema genital masculino	153
3. O sistema genital feminino	154
4. Ovulação e fertilização	155
5. Ciclo menstrual	156
6. Gravidez	157
7. Parto	159
8. Amamentação	160
Organização de ideias: mapa conceitual	161
Use o que aprendeu	161
Explore diferentes linguagens	161
Seu aprendizado não termina aqui	162

CAPÍTULO 9

SEXO, SAÚDE E SOCIEDADE

Motivação	164
Desenvolvimento do tema	164
1. Contracepção	164
2. Infecções Sexualmente Transmissíveis (IST)	167
3. Aíds	169
Organização de ideias: mapa conceitual	171
Use o que aprendeu	172
Explore diferentes linguagens	172
Seu aprendizado não termina aqui	173
Isso vai para o nosso blog! – Conviver e respeitar!	174

UNIDADE D

CAPÍTULO 10

PREVISÃO DO TEMPO

Motivação 176

Desenvolvimento do tema 176

1. O volume do ar e a temperatura 176
2. Quantidade de ar em um recipiente e pressão interna 177
3. A pressão do ar e a temperatura 178
4. O ar quente tende a subir 179
5. As brisas à beira-mar 181
6. Ventos: o ar em movimento 182
7. Ciclone, furacão, tufão e tornado 184
8. As correntes marítimas 185
9. Tempo e clima 186
10. O movimento das massas de ar 187
11. A previsão do tempo 188
12. A previsão do tempo e a atividade humana 190
13. Alterações climáticas provocadas pelo ser humano 190

Organização de ideias: mapa conceitual 192

Use o que aprendeu 193

Explore diferentes linguagens 194

Seu aprendizado não termina aqui 198

CAPÍTULO 11

LUA E CONSTELAÇÕES

Motivação 200

Desenvolvimento do tema 200

1. As fases da Lua 200
2. A Lua e seus horários 201
3. As fases da Lua e os eclipses 203
4. As estações do ano 206
5. As estrelas no céu noturno 208

Organização de ideias: mapa conceitual 211

Use o que aprendeu 211

Explore diferentes linguagens 212

Seu aprendizado não termina aqui 212

CAPÍTULO 12

PRODUÇÃO E USO DE ENERGIA ELÉTRICA

Motivação 214

Desenvolvimento do tema 214

1. Circuito elétrico e corrente elétrica 214
2. Diferença de potencial elétrico 215
3. Energia elétrica 217
4. O uso doméstico de energia elétrica 219
5. Segurança no uso da energia elétrica 221
6. Recursos energéticos 227

Organização de ideias: mapa conceitual 232

Use o que aprendeu 232

Explore diferentes linguagens 234

Seu aprendizado não termina aqui 234

Isso vai para o nosso blog! –
O Brasil e a energia elétrica 235

SUPLEMENTO DE PROJETOS 236

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO COMENTADO 249

Este capítulo e seus conteúdos conceituais

- Nutrientes
- Funções dos nutrientes
- Conteúdo calórico de alimentos
- Fibras da dieta
- Prejuízos à saúde decorrentes do consumo excessivo de açúcares e gorduras
- Alimentação balanceada
- Desnutrição
- Alimentação adequada (em quantidade e qualidade) como um fator essencial para o crescimento e o desenvolvimento

Nesta unidade, são trabalhados temas relativos aos alimentos, aos nutrientes, aos bons hábitos alimentares, à circulação e à excreção. São abordados os sistemas digestório, circulatório, linfático e urinário. Este primeiro capítulo aborda o tema alimentos, que é bastante amplo e pode ser trabalhado em vários níveis de profundidade. Para que a aprendizagem seja significativa, não é conveniente uma abordagem puramente descritiva dos nutrientes. É fundamental iniciar a discussão pela **dieta alimentar dos estudantes**, levando em conta, também, os pratos típicos do local em que vivem. Explora-se, dessa maneira, a **realidade local**.

Também é necessário considerar que a alimentação está relacionada a diversos fatores (custo dos alimentos, renda familiar, educação, disponibilidade de alimentos, hábitos e rotinas, costumes alimentares da sociedade, estilo de vida, necessidades psicológicas, necessidades sociais, preferências de textura e aparência, concepções sobre saúde e nutrição, influência da propaganda). Alguns deles deveriam ter maior influência do que outros no estabelecimento de uma alimentação adequada e saudável. Procure discutir com os estudantes a influência dos fatores que considerar mais relevantes de acordo com a **realidade local**.

UNIDADE A

CAPÍTULO

1

Alimentos e nutrientes

MARGOULLAT PHOTO/SHUTTERSTOCK



Uma alimentação equilibrada é essencial para uma boa qualidade de vida. Esse hábito, quando é adquirido até a adolescência, normalmente persiste na vida adulta. Você sabe, realmente, como se alimentar de maneira saudável?

12

De olho na BNCC!

A BNCC explicita em seu texto que “aprender ciência não é a finalidade última do letramento, mas, sim, o desenvolvimento da capacidade de atuação no e sobre o mundo, importante ao exercício pleno da cidadania” (BNCC, 2018, p. 321). Incluem-se, entre os múltiplos aspectos do amplo exercício da cidadania, a capacidade de se autoconhecer e, mediante a utilização de saberes científicos adquiridos, atuar em prol da própria saúde, potencializando essa dimensão do autocuidado.

Das habilidades da BNCC destinadas ao 8º ano, todas trabalhadas neste volume, aquelas referentes à unidade temática *Vida e evolução* estão intimamente relacionadas à qualidade de vida e à conscientização do adolescente sobre a importância de conhecer seu corpo e cuidar dele. Este capítulo desenvolve temas que, em adição a elas, contribuem para a formação de hábitos saudáveis e para o autoconhecimento visando ao autocuidado com a saúde (**competência específica 7**).

Pesquisa do IBGE mostra aumento da obesidade entre adultos

“O percentual de pessoas obesas em idade adulta no país mais do que dobrou em 17 anos, indo de 12,2%, entre 2002 e 2003, para 26,8%, em 2019. No mesmo período, a proporção da população adulta com excesso de peso passou de 43,3% para 61,7%, representando quase dois terços dos brasileiros. Os dados são do segundo volume da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) 2019, divulgada [em 21 out. 2020] pelo IBGE, e que é uma parceria com o Ministério da Saúde.

A comparação foi feita com as edições 2002-2003 e 2008-2009 da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) e com edição anterior da PNS, em 2013, para as pessoas com 20 anos ou mais de idade. De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), a avaliação antropométrica nutricional de adultos deve ser feita a partir da relação entre peso e altura.

Para a OMS, quem tem o Índice de Massa Corporal (IMC) abaixo de 18,5 kg/m² pode ser classificado com déficit de peso. Já os que têm o IMC igual ou acima de 25 kg/m² podem ter excesso de peso e, igual ou acima de 30 kg/m², obesidade.

[...]

O estudo também investigou as medidas antropométricas de adolescentes entre 15 e 17 anos que foram selecionados em uma subamostra dos domicílios da pesquisa. O percentual de excesso de peso para os adolescentes desse grupo foi de 19,4%, o que representa 1,8 milhão de pessoas. A prevalência foi maior entre adolescentes do sexo feminino (22,9%) do que no masculino (16%). Em relação à obesidade, o percentual ficou em 6,7%, sendo 8% para o sexo feminino, e 5,4% no sexo masculino.”

Fonte: UM em cada quatro adultos do país estava obeso em 2019; Atenção Primária foi bem avaliada. IBGE. Brasília, DF, 21 out. 2020. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/2012-agencia-de-noticias/noticias/29204-um-em-cada-quatro-adultos-do-pais-estava-obeso-em-2019.html>. Acesso em: 30 jun. 2022.

O texto revela que parte considerável da população do país está com massa corporal acima da ideal, o que é evidenciado por um **índice de massa corporal (IMC)** igual ou superior a 25. Um modo de calcular esse índice é o seguinte: mede-se a altura da pessoa (em metro) e multiplica-se esse valor por ele mesmo. Em seguida, divide-se a massa da pessoa (em quilograma) pelo valor obtido. O resultado é o IMC.

Segundo a tabela a seguir, elaborada pela Organização Mundial de Saúde, uma pessoa tem **sobrepeso** se tiver **IMC maior que 25** e é considerada **obesa** se tiver **IMC superior a 30**.

Valores de índice de massa corporal (IMC)	
Categoria	IMC
Abaixo da massa corporal ideal	Abaixo de 18,5
Massa corporal ideal	18,5 – 24,9
Pré-obeso	25,0 – 29,9
Obesidade Grau I	30,0 – 34,9
Obesidade Grau II	35,0 – 39,9
Obesidade Grau III	40,0 e acima

Fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O ESTUDO DA OBESIDADE E DA SÍNDROME METABÓLICA. *Diretrizes brasileiras de obesidade*. 4. ed. São Paulo: Abeso, 2016. p. 16.

Que hábitos alimentares errados podem conduzir à obesidade? Por que alguns alimentos engordam mais do que outros? E por que certos alimentos são considerados mais saudáveis?

Use a internet

Existem páginas da internet que fazem o cálculo do IMC. Você pode encontrá-las realizando uma busca com a expressão *calculadora de IMC*.

Ao utilizá-las, preste atenção se a altura é pedida em metro ou centímetros.



Para superar a dificuldade com os números decimais, pode-se pensar em 1000 pessoas. Assim, por exemplo, 61,7% (um dos valores citados no texto) correspondem a 61,7 em 100 ou, de modo equivalente, 617 em 1000.

Explique o que é IMC e dê exemplos do cálculo empregando dados referentes a **indivíduos fictícios**. Isso é importante para **não expor** nenhum dos estudantes a situações que possam acarretar *bullying* em outros momentos da convivência escolar (veja texto sobre *bullying* na parte inicial deste Manual do professor). Explique como usar uma calculadora para o cálculo do IMC e estimule os estudantes a determinar, em casa, o seu IMC. Esse cálculo também pode ser feito usando as calculadoras existentes na internet (boxe *Use a internet*). Saliente que o resultado é individual e que **não é preciso compartilhar** essa informação com os colegas.

Continue o trabalho perguntando aos estudantes quais as causas possíveis para o aumento da obesidade relatado no texto. Questione-os sobre atitudes e hábitos alimentares que podem evitar a obesidade. Oriente os estudantes a construir **argumentos** tendo por base as causas mencionadas na discussão. Com relação às atitudes, espera-se que eles considerem a prática regular de atividades físicas. Com relação aos hábitos alimentares, devem citar, por exemplo, a moderação na ingestão de alimentos açucarados e de frituras, bem como a redução do consumo de *fast-food* ou sua eliminação dos hábitos.

No momento da discussão, esteja atento para que todos tenham a oportunidade de se manifestar (em especial os estudantes mais tímidos) e de ser ouvidos com atenção. Não se preocupe em fazer uma análise das respostas nesse momento. Registre-as e aproveite-as como pontos de partida para desenvolver os assuntos do capítulo, analisando-as no momento oportuno.

TCT Saúde

Conforme o próprio título indica, este capítulo aborda, ao longo de seu desenvolvimento, o Tema Contemporâneo Transversal **Educação Alimentar e Nutricional**, inserido na macroárea **Saúde**. Esse TCT é contemplado nos itens 1, 2 e 3 e nas seções de atividades *Use o que aprendeu* e *Explore diferentes linguagens*, bem como no boxe *Seu aprendizado não termina aqui*. Dentro da mesma macroárea, o TCT **Saúde** é abordado no texto “Nutrição, saúde, propaganda e consumo”, da seção *Em destaque*.

Motivação

Explore o texto dessa seção propondo uma atividade 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. Inicialmente, ajude os estudantes a interpretar os dados de porcentagem.

Itens 1 e 2

Ao trabalhar o tema desses itens, um ponto frequentemente problemático é a compreensão de que um alimento pode ter mais de um componente. Na verdade, isso se reporta a uma dificuldade maior: perceber que um material pode ser formado por duas ou mais substâncias (dois ou mais componentes).

Uma forma interessante de trabalhar essa dificuldade é fazer uma demonstração, que pode ser realizada em sala. Logo no início da aula, coloque sobre sua mesa dois copos e neles despeje leite até a metade. A seguir, espresse meio limão ou pingue algumas gotas de vinagre em um dos copos. O outro copo servirá de controle.

Ao longo da aula, poderá ser percebido o efeito do limão ou do vinagre na coagulação das proteínas do leite, que se separam gradualmente da parte líquida. Isso permite aos estudantes perceber que o leite é, na realidade, formado por pelo menos dois componentes: o material que forma o coágulo esbranquiçado e o líquido (denominado soro).

De fato, cada uma dessas duas fases que se separam é formada por vários componentes. No coágulo há proteínas (e um pouco de gordura), e o soro contém água, açúcar, sais minerais etc.

Para discussão em grupo

A atividade do boxe *Para discussão em grupo* do item 1 permite levantar questões sociais, econômicas e culturais relacionadas à alimentação, colocando em jogo a realidade da maior parte da população brasileira. Isso propicia, se considerar conveniente, um diálogo com o componente Geografia sobre a distribuição de renda, a fome e a desnutrição em nosso país. O boxe também permite discutir a questão do desperdício de alimentos na comunidade.

Desenvolvimento do tema

1 Os vários tipos de nutrientes

SAÚDE

Há nutrientes de diferentes tipos: **proteínas**, **carboidratos**, **lipídios**, **minerais** e **vitaminas**. Todos eles são importantes; não devem faltar nem estar presentes em excesso em nossa alimentação.

Quando faltam nutrientes na alimentação, a pessoa pode ficar **desnutrida** e ter problemas de saúde.

Proteínas

Nosso corpo contém muitas **proteínas**. Elas participam da constituição (“construção”) de músculos, pele, sangue, coração, pulmões, cabelos, pelos, unhas e de várias outras partes do corpo. Por isso é essencial ingerir proteínas. Elas são necessárias ao crescimento e aos reparos no organismo. Além disso, são fundamentais para regular o correto funcionamento do corpo.

Leite, queijo, ovos, carnes e peixes estão entre os alimentos mais ricos em proteínas. Mas há outros alimentos que contêm bastante desse tipo de nutriente. É o caso do feijão, da lentilha, da soja, do trigo integral e do arroz integral.

Não há necessidade de comer carne em todas as refeições. Em uma dieta com vegetais variados, acompanhada de leite, queijo ou ovos, é possível obter as proteínas de que nosso corpo necessita.

Carboidratos

Você já percebeu que em propaganda de muitos produtos alimentícios se usa a palavra “energia”?

A alimentação é fonte de energia para o organismo. São os **carboidratos**, nutrientes presentes nos alimentos, que fornecem grande parte da energia necessária às atividades do corpo. Ninguém consegue se manter ativo, brincar, praticar esporte, estudar e realizar todas as suas atividades diárias sem ingerir carboidratos.

As frutas contêm carboidratos e são fonte de energia.

Um carboidrato muito importante é o **amido**, presente no pão, na batata, na mandioca, na farinha, no macarrão, na lasanha e nas massas em geral. Outro carboidrato é a **sacarose**, ou **açúcar de cana**, usado para adoçar sucos, refrigerantes e outras bebidas.

Apesar de serem importantíssimos, os carboidratos não devem ser ingeridos em quantidade excessiva. Quando uma pessoa come massas ou bebe refrigerantes exageradamente, ela está consumindo mais energia do que seu corpo precisa. O que acontece, então?

O organismo usa esse excesso de energia para produzir gordura além da necessária, que fica armazenada. Com isso, a pessoa pode **engordar** demais e mesmo assim ficar desnutrida.

Os carboidratos matam a fome, porém não são os únicos nutrientes necessários. Outros nutrientes importantes podem estar em falta na dieta.

O açúcar de cana também oferece outros riscos à saúde, entre os quais, favorece a formação de **cáries**, quando consumido em excesso. Para evitá-las, é importante escovar os dentes, principalmente após ingerir alimentos com açúcar.

ATIVIDADE

Para discussão em grupo

A desnutrição afeta as pessoas que moram em nossa cidade? Por quê?

ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

A propaganda de alguns produtos utiliza a palavra “energia” para convencer os consumidores a comprá-los.

Você se preocupa em saber se tais produtos realmente são saudáveis e precisam ser ingeridos? Às vezes, são alimentos ricos em açúcar e lipídios, altamente calóricos, que engordam e tiram a fome.

ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

Como anda sua higiene bucal?

14

Cultura de paz

Ao trabalhar a atividade do boxe *Para discussão em grupo*, explique aos estudantes o significado da expressão **segurança alimentar**, que designa ter acesso permanente a alimentos em quantidade suficiente e de qualidade adequada, constituindo-se em um direito de todos os cidadãos.

Muitas pessoas, em nosso país e no mundo, não têm segurança alimentar. As ações de solidariedade que combatam a insegurança alimentar são de fundamental importância para aliviar o sofrimento e representam também uma expressão da valorização da **cultura de paz** na sociedade.

O ideal é que a segurança alimentar – propiciada por ações dos governos (federal, estadual e municipal) e da sociedade civil – esteja fundamentada em práticas de alimentação que promovam a saúde, respeitem e valorizem a diversidade cultural e sejam sustentáveis do ponto de vista ambiental, econômico, cultural e social.

Lipídios

Óleos e gorduras são chamados de **lipídios**.

Os lipídios entram na constituição, por exemplo, da pele e dos músculos. Podem, também, ser empregados pelo organismo como fonte de energia, caso faltem carboidratos.

O excesso de lipídios pode fazer a pessoa **engordar**, pois aqueles que não são usados de imediato pelo organismo são armazenados. Toucinho (*bacon*), banha, manteiga, margarina, linguiça, salame, mortadela, presunto, óleos e azeites são ricos em lipídios e devem ser ingeridos com bastante **moderação**.

Fala-se muito que o exagero no consumo de óleos e gorduras provoca problemas relacionados ao colesterol. O colesterol é uma substância produzida pelo nosso corpo a partir de óleos e gorduras. Ele é importante para nós, pois faz parte da pele e dos músculos. Porém, muito colesterol é prejudicial, podendo provocar o “entupimento” de artérias e, conseqüentemente, **problemas no coração**.

Exagerar em frituras também é prejudicial à saúde. A pessoa pode engordar e ainda assim ficar desnutrida, se outros nutrientes importantes, como proteínas e vitaminas, estiverem em falta na sua dieta.

Não há necessidade de usar grandes quantidades de óleos e gorduras no preparo dos alimentos. Para manter um funcionamento saudável, nosso corpo precisa apenas de uma pequena quantidade diária dessas substâncias, e muitos alimentos já as têm em sua constituição.

Esteja atento aos dizeres publicitários

Alguns produtos levam inscrições do tipo “sem adição de açúcar” e “sem adição de gordura”. Uma leitura desatenta pode dar a entender que eles não contêm açúcar ou gordura, mas isso pode **não** ser verdade.

O que essas frases estão dizendo é que **não se acrescentou** açúcar ou gordura em sua fabricação, mas tais nutrientes **já podem estar naturalmente presentes** naquele tipo de alimento.

Vitaminas e minerais

Você já ouviu alguém dizer que leite é bom para os ossos e que o espinafre é bom para o sangue? O leite e seus derivados contêm um nutriente chamado cálcio, que entra na constituição dos ossos. O espinafre contém outro nutriente, chamado ferro, que é indispensável para a formação da substância vermelha que existe no sangue.

A falta de cálcio pode trazer problemas aos ossos e aos dentes. A falta de ferro pode provocar anemia.

Cálcio e ferro são chamados **nutrientes minerais**. Os nutrientes minerais são importantes para o funcionamento adequado do organismo. Eles são encontrados, por exemplo, no leite e nos vegetais. O sódio é outro exemplo de nutriente mineral. Ele é essencial para o corpo e está presente no sal. Contudo, exagerar no consumo de sódio pode provocar sérios problemas de saúde, como pressão alta e falha dos rins.

As **vitaminas** também são essenciais para o funcionamento adequado do nosso corpo. Veja informações sobre as principais vitaminas na próxima tabela.

ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

Você exagera nas frituras?

ATIVIDADE

Tema para pesquisa

Pesquise a história da descoberta dos nutrientes e seus principais eventos. Selecione as informações que mais chamaram a sua atenção, registre-as no caderno e prepare-se para apresentá-las a seus colegas no dia marcado pelo professor.

ATIVIDADE

ECONOMIA

Tema para pesquisa

A ciência dos alimentos é um amplo campo de atuação que inclui, por exemplo, as áreas profissionais de engenharia de alimentos, microbiologia, nutrição, química dos alimentos, toxicologia e biotecnologia. Pesquise o que faz um profissional que atua em cada uma dessas áreas profissionais.

15

Refleta sobre suas atitudes

O tema para reflexão proposto no primeiro box *Refleta sobre suas atitudes* do item 1 permite estimular os estudantes a desenvolver a capacidade de produzir análises críticas, criativas e propositivas.

Desejando trabalhá-lo em sala, peça inicialmente aos estudantes que pensem em propagandas de alimentos que usam estratégias para convencer o consumidor a comprá-los. Reserve um tempo da aula para que a turma possa se manifestar e dar exemplos. Em seguida, pergunte aos estudantes o que eles podem fazer para se certificar de que o alimento que está sendo divulgado realmente traz os benefícios ditos pela propaganda. Nessa conversa, eles podem citar, por exemplo, a leitura do rótulo do alimento para conhecer os nutrientes que ele fornece. Aproveite essa discussão como gancho para abordar também o box *Esteja atento aos dizeres publicitários*, que está ao final do subitem *Lipídios*.

Interdisciplinaridade

O quadro *Esteja atento aos dizeres publicitários* pode ser o ponto de partida para uma atividade interdisciplinar com Arte e Língua Portuguesa, em que os estudantes buscam anúncios com frases e apelos que divulgam apenas meia verdade e tentam induzir o consumidor a inferir que o produto apresenta qualidades que, de fato, não tem.

Os anúncios podem ser recortados e trazidos para a sala de aula para apresentação aos colegas. O debate e o compartilhamento das descobertas feitas propicia o desenvolvimento de uma atitude crítica referente à publicidade, tornando os estudantes capazes de reconhecer propagandas enganosas e/ou abusivas e de ser imune a elas.

O trabalho proposto também estimula os estudantes a desenvolver as capacidades de produzir análises críticas, criativas e propositivas e de argumentar textos orais.

História da Ciência

Na atividade do primeiro box *Tema para pesquisa*, não se espera um resultado abrangente porque o tema é muito extenso. Incentive os estudantes a buscar fatos que eles considerem interessantes e que desejem compartilhar com seus colegas. Pesquisar eventos da história da Ciência pode ajudá-los a perceber que as descobertas científicas e o sucessivo aprimoramento de teorias se deve ao trabalho colaborativo de muitos pesquisadores.

TCT Economia

O segundo box *Tema para pesquisa*, que sugere buscar profissões envolvidas na área da ciência dos alimentos, é pertinente ao TCT **Trabalho**, que é parte da macroárea **Economia**. Ao longo deste volume, serão apresentadas outras propostas de atividade relacionadas ao mundo do trabalho e ao conhecimento de diversas profissões.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, os textos “O que é glúten? Por que rótulos de alimentos alertam sobre ele?” e “Por que o feijão causa flatulência?”.

Sobre a solubilidade de vitaminas

As vitaminas do complexo B e a vitamina C são **hidrossolúveis** (do grego *húdór*, água), isto é, dissolvem-se bem em água, mas não em óleos e gorduras.

Já as vitaminas A, D, E e K são **lipossolúveis** (do grego *lípos*, gordura), ou seja, dissolvem-se bem em óleos e gorduras, mas não em água.

As lipossolúveis **não** são facilmente excretadas na urina e, se ingeridas em excesso (por exemplo, pelo consumo de suplementos vitamínicos sem orientação médica), tendem a se acumular na parte gordurosa do organismo, podendo causar **hipervitaminose**. O excesso de vitamina A, por exemplo, causa hipervitaminose caracterizada por danos ao fígado, rins e ossos.

Atividades

Após o item 2, são oportunos os exercícios 1 a 9 do *Use o que aprendeu*.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **nutriente** Qualquer substância presente nos alimentos que possa ser aproveitada pelo organismo para seu correto funcionamento, reparo ou crescimento.
- **proteína** Tipo de nutriente encontrado, por exemplo, nas carnes, no leite e seus derivados, nos ovos, na gelatina, no feijão, na soja, no trigo integral e no arroz integral. É importante para a manutenção e o crescimento do corpo.

Algumas vitaminas importantes e o efeito de sua ausência na dieta		
Vitamina	Exemplos de alimentos em que é encontrada	A falta da vitamina pode provocar
A (retinol)	Fígado, manteiga, gema de ovo, cenoura, espinafre, batata-doce.	Ressecamento da pele e dos olhos, dificuldade para enxergar com pouca luz (chamada “cegueira noturna”).
B ₁ (tiamina)	Cereais, feijão, soja, presunto, fígado.	Beribéri, enfermidade caracterizada por anemia e dores nos nervos.
B ₂ (riboflavina)	Feijão, amêndoa, cogumelo, fígado.	Inflamação na pele e descamação nos lábios.
B ₆ (piridoxina)	Carne bovina, frango, peixe, batata, batata-doce, tomate, espinafre.	Em crianças causa anemia, vômitos, irritabilidade, fraqueza, dores no abdômen. Em adultos provoca lesões ao redor dos olhos e da boca.
B ₁₂ (cobalamina)	Carne bovina, principalmente fígado, frango, leite e laticínios, ovos (não é encontrada em vegetais).	Anemia, enfermidade caracterizada por fraqueza, palidez e deficiência de alguns componentes do sangue.
C (ácido ascórbico)	Frutas cítricas, morango, amora, framboesa, brócolis, tomate, repolho, pimentão.	Escorbuto, doença que traz fraqueza, palidez, dores nas articulações e sangramento nas gengivas.
D	Ovos, queijo, leite, sardinha, salmão e óleo de fígado de bacalhau são alimentos que contêm a substância de que o corpo precisa para produzir vitamina D. Também é conveniente exposição moderada ao sol (evitando o sol forte entre 10 horas e 16 horas, que pode causar problemas na pele).	Fraqueza muscular e irritabilidade. Em crianças causa raquitismo, deficiência na formação dos ossos que pode conduzir a deformações do esqueleto. Em adultos provoca enfraquecimento dos ossos.
E (tocoferol)	Espinafre, castanha, óleos vegetais.	Anemia e esterilidade (incapacidade de gerar filhos).
K	Fígado, couve-flor, espinafre, batata.	Hemorragias, isto é, perda de sangue.

Fonte: Tabela elaborada a partir de dados de BETTELHEIM, F. A. et al. *Introduction to General, Organic, and Biochemistry*. 12. ed. Boston: Cengage, 2020. p. 852-855.

Use a internet

O Instituto Nacional de Câncer (Inca) disponibiliza informações sobre a importância de frutas, verduras e legumes na prevenção de alguns tipos de câncer. Veja-as no portal do Inca, dando uma busca com os termos *inca.gov.br*, *alimentação* e *câncer*.

2 Fibras da dieta

SAÚDE

As chamadas **fibras da dieta** (ou fibras dietéticas ou, simplesmente, fibras) fazem parte de frutas, legumes e verduras, por exemplo.

Nosso corpo não digere as fibras, ou seja, não consegue “desmontá-las” durante a digestão. Então, por que devemos ingeri-las?

A presença de fibras impede que as fezes fiquem muito duras, ou seja, facilita a evacuação. A prisão de ventre (isto é, fezes ressecadas e de difícil evacuação) pode ser combatida comendo-se diariamente verduras, legumes e frutas.



Produtos feitos com cereais integrais — tais como pão integral, barras de cereais e as misturas de cereais para o café da manhã — são exemplos de alimentos ricos em fibras da dieta.

16

- **carboidrato** Tipo de nutriente que é fonte de energia. Alguns carboidratos são doces, como a glicose e o açúcar da cana (denominado sacarose), e outros não, como o amido.
- **lipídio** Tipo de nutriente representado por óleos e gorduras, sejam de origem animal ou vegetal.
- **vitamina** Tipo de nutriente (necessário em pequeninas quantidades) que regula processos que ocorrem no organismo, garantindo seu bom funcionamento. A falta de vitaminas pode causar doenças; o excesso de algumas delas também.
- **nutrientes minerais** Nutrientes que provêm de materiais absorvidos pelas plantas e que passam para outros seres vivos por meio das cadeias alimentares. Também existem na água ingerida.
- **fibras da dieta** Materiais presentes em vários alimentos de origem vegetal que não são digeridos nem absorvidos no intestino. Sua presença na alimentação evita o ressecamento das fezes e facilita a evacuação.

3 Nutrientes com função energética

SAÚDE

Nutrição e respiração celular

A **respiração celular** é um processo que ocorre no interior das células e que permite a elas obter energia a partir do gás oxigênio e de nutrientes apropriados. O sistema circulatório conduz até a célula as substâncias necessárias à respiração celular.

Nosso corpo está adaptado a usar determinados nutrientes para a respiração celular. Um desses nutrientes é a glicose, um carboidrato proveniente da digestão de carboidratos mais complexos, como o amido e o açúcar de cana. O esquema resume aspectos gerais da respiração celular.

Além da glicose e de outros carboidratos similares a ela, o organismo pode empregar, na respiração celular, os ácidos graxos e o glicerol*, substâncias provenientes da digestão dos lipídios, ou os aminoácidos, substâncias provenientes da digestão das proteínas.

Lipídios são mais calóricos que carboidratos e proteínas

Uma vez que os carboidratos, as proteínas e os lipídios fornecem materiais que podem ser usados na respiração celular, esses nutrientes têm função energética.

A energia que um nutriente fornece pode ser expressa na unidade **quilocaloria**, simbolizada por **kcal**. Cada 1 grama de carboidrato fornece 4 kcal (lê-se quatro quilocalorias) de energia, cada 1 grama de proteína também fornece 4 kcal e cada 1 grama de lipídio fornece 9 kcal. Perceba que a **quantidade de energia fornecida por 1 grama de lipídio é mais que o dobro da fornecida por carboidratos e proteínas!**

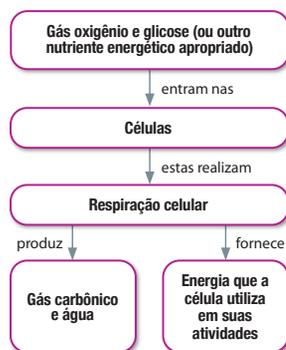
Conteúdo calórico dos alimentos

Os alimentos em geral não são constituídos apenas por um único nutriente. Eles são uma complexa mistura de nutrientes. Um bife, por exemplo, contém carboidratos, proteínas, lipídios, vitaminas e minerais.

Por meio de análises de laboratório pode-se determinar o conteúdo de energia fornecido por um alimento, chamado **conteúdo calórico** do alimento.

O gráfico a seguir relaciona alguns alimentos e seu conteúdo calórico. Perceba que alimentos **muito gordurosos ou oleosos**, como margarina, manteiga e amendoim, **contêm alto conteúdo calórico**. Afinal de contas, como vimos, lipídios são altamente calóricos.

* Os neurônios são células que não utilizam diretamente ácidos graxos e glicerol na respiração celular. Essas células dependem exclusivamente da glicose para a obtenção de energia.



ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL/ARQUIVO DA EDITORA



ESP/IGU/Getty Images

Os lipídios são os nutrientes mais calóricos. A ingestão frequente e excessiva de alimentos oleosos e gordurosos pode causar obesidade, problemas circulatórios e cardíacos.

De olho na BNCC!

A atividade do primeiro boxe *Tema para pesquisa* auxilia a compreender a Ciência como um empreendimento humano e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico (**competência específica 1**).

O boxe *Para discussão em grupo* estimula a empatia e o diálogo, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos (incluindo aspectos referentes à segurança alimentar), com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza (**competência geral 9**).

O boxe *Refleta sobre suas atitudes*, que trata sobre propagandas de determinados alimentos, incentiva a argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias e pontos de vista, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo e dos outros (**competência geral 7**), e a agir com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões (**competência específica 8**).

A atuação em equipe para produzir um vídeo ou *podcast* sobre vitaminas, além de também propiciar o desenvolvimento das competências mencionadas anteriormente, dialoga com o componente Língua Portuguesa porque vai ao encontro do que está preconizado na habilidade **EF69LP37** ("Produzir roteiros para elaboração de vídeos de diferentes tipos (*vlog* científico, vídeo-minuto, programa de rádio, *podcasts*) para divulgação de conhecimentos científicos e resultados de pesquisa, tendo em vista seu contexto de produção, os elementos e a construção composicional dos roteiros").

Sugestão de atividade

Para complementar o trabalho sobre a importância das vitaminas, proponha aos estudantes uma atividade em grupo. Se forem formados 9 grupos, cada um ficará responsável por uma vitamina descrita na tabela *Algumas vitaminas importantes e o efeito de sua ausência na dieta*, do item 1. Em turmas numerosas, forme 18 equipes, duas encarregadas de cada tema.

Oriente os grupos a fazer, a seu critério, um vídeo ou um *podcast* sobre as vitaminas. Nesse vídeo, devem ser colocados os alimentos em que elas são encontradas e as consequências de uma eventual carência. Além dessa tabela, os estudantes devem buscar informações em outros materiais e indicá-los, ao final do vídeo ou do *podcast*, como fontes bibliográficas empregadas na pesquisa.

Para auxiliar os estudantes a encaminhar a produção, veja o infográfico "Produzindo mídias digitais", no texto sobre TDICs, na parte inicial deste Manual do professor.

Item 3

No item 3, faça uma retomada do tema respiração celular (já abordado nos dois volumes anteriores) e, a seguir, discuta os nutrientes que têm função energética e compare os conteúdos calóricos de carboidratos, proteínas e lipídios, conforme o texto do livro do estudante.

Uma situação problemática é a confusão relacionada às palavras “caloria” e “Caloria”. Embora não se sugira entrar nesse assunto com os estudantes, é preciso estar informado, porque perguntas podem surgir. A confusão ocorre entre os símbolos **cal** (com c minúsculo) e **Cal** (com C maiúsculo).

A **caloria** é a unidade, simbolizada por **cal**, que corresponde à quantidade de energia necessária para aumentar a temperatura de 1 g de água em 1 °C, mais precisamente, para aquecer 1 g de água de 14,5 °C a 15,5 °C. Ela pode ser usada para expressar o conteúdo energético dos alimentos. Como, nas porções de alimento ingeridas, a quantidade de energia é da ordem de milhares de calorias, é mais conveniente usar como unidade o múltiplo **quilocaloria**, simbolizado por **kcal** (1 kcal = 1000 cal).

No passado, nutricionistas tinham a prática de chamar a quilocaloria pelo nome de “grande caloria” ou **Caloria** (com C maiúsculo) e simbolizá-la por **Cal** (com C maiúsculo). A tendência atual é **abandonar** o uso de Caloria (com C maiúsculo), o que evita a desnecessária confusão entre termos.

Projeto

O Projeto 1 (do final do livro) pode ser realizado a esta altura do curso. É uma atividade sobre uso de tabela de conteúdo calórico e proposição de uma dieta adequada às necessidades calóricas de diferentes indivíduos.

Esse projeto é comentado neste Manual do professor, junto da respectiva ocorrência no final do livro do estudante.

ATIVIDADE

Para fazer no seu caderno

Dietas que prometem ótimos resultados em curtos períodos e dicas de alimentos milagrosos são compartilhadas com muita frequência na internet. Imagine que você recebeu a tarefa de desenvolver um programa de computador que, buscando por **padrões identificados** por você, permita caracterizar notícias, mensagens, postagens e propagandas como potencialmente enganosas. Que características seu programa deve analisar?

Use a internet

Explore um simulador que ajuda a entender como a alimentação saudável e os exercícios físicos influenciam na saúde. Disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/cheerj/eating-and-exercise/latest/eating-and-exercise.html?simulation=eating-and-exercise&locale=pt_BR. Acesso em: 16 maio 2022. Antes de iniciar a exploração, escolha a opção **métrica** para o sistema de medidas.

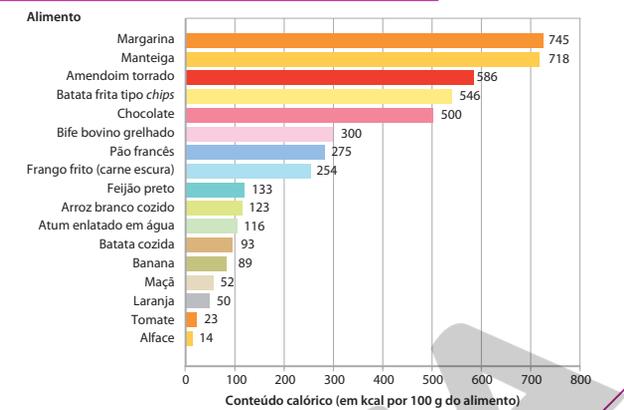
Interdisciplinaridade

A exploração dos gráficos do item 3 será enriquecida pela atuação conjunta dos professores de Ciências da Natureza e de Matemática. Além da interpretação de gráficos de barras, o trabalho pode ser estendido aos gráficos de colunas. Dados de conteúdo calórico, como os apresentados no início do *Explore diferentes linguagens* deste capítulo, podem ser usados para um passo seguinte: a construção pelos estudantes desse tipo de gráfico. Outros dados oportunos para a elaboração de tais representações gráficas estão na tabela das atividades 19 a 23 do *Explore diferentes linguagens*.

Atividades

Ao final do item 3, tem-se um momento adequado para propor o exercício 10 do *Use o que aprendeu* e as atividades 1 a 16 do *Explore diferentes linguagens*.

Gráfico do conteúdo calórico de alguns alimentos



Conteúdo calórico expresso em quilocalorias para cada 100 gramas do alimento.

Fonte: Gráfico elaborado a partir de dados de GROSVENOR, M. B.; SMOLIN, L. A. *Nutrient composition of foods*. Hoboken: John Wiley, 2010. p. 4, 6, 8, 10, 14, 32, 36, 62, 70, 72, 78, 82, 102, 104.

A energia proveniente dos alimentos garante o funcionamento das células do nosso corpo. Essa energia permite a execução de tarefas vitais, como bombear o sangue, transmitir impulsos nervosos, produzir e excretar a urina etc. Também permite realizar atividades como praticar esportes, estudar etc. Nas atividades físicas mais intensas consome-se mais energia que nas menos intensas. Isso você pode perceber analisando o gráfico a seguir.

Gráfico do tempo necessário para gastar 250 kcal



Tempo necessário para gastar, em diferentes atividades, a energia fornecida por um chocolate de 50 gramas (250 kcal). Valores médios para pessoas de 70 quilogramas.

Fonte: Gráfico elaborado com base nos dados de STARR, C. et al. *Biology: the unity and diversity of life*. 15. ed. Boston: Cengage, 2019. p. 694.

Se o alimento fornecer energia **além** do que a pessoa gasta, o corpo não descarta o excesso de alimento. Ao contrário, ele **usa a energia excedente para produzir gordura e a armazena**, acarretando aumento da massa corporal.

SAÚDE

Nutrição, saúde, propaganda e consumo

Nosso corpo necessita de vários nutrientes

Ter uma alimentação adequada é fundamental para a saúde. Porém, é preciso saber o que é uma alimentação adequada.

Nosso corpo necessita de vários nutrientes. A falta deles pode provocar problemas, mas o excesso também.

Então, como saber o que comer e qual é a quantidade adequada de cada alimento?

Veja algumas informações básicas e úteis.

Um ponto essencial é **evitar os alimentos com muita gordura ou óleo**.

A pequena quantidade diária de lipídios de que o corpo precisa normalmente já é fornecida com ingestão dos alimentos que possuem lipídios em sua constituição.

Os lipídios são muito calóricos e, por isso, podem causar obesidade. Pesquisadores já comprovaram que a obesidade oferece sérios riscos para o sistema circulatório, em especial para o coração.

Alguns lipídios, principalmente as gorduras, favorecem o aumento da produção de colesterol, uma substância de que o corpo necessita em pequena quantidade, mas que em excesso é prejudicial à circulação do sangue.

Os carboidratos são fundamentais para suprir energia para a realização das suas atividades. Arroz, pão e massas são fontes importantes de amido, um carboidrato. Contudo, em excesso esses alimentos também podem engordar.

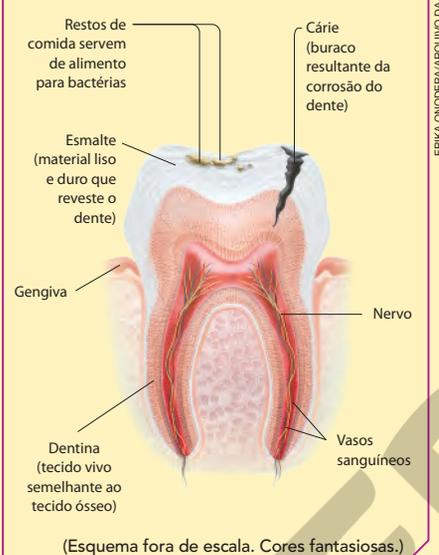
O açúcar da cana é um carboidrato que, em excesso, não é benéfico. (As pessoas **diabéticas** devem ter especial atenção ao consumo de carboidratos. Elas devem seguir rigorosamente as instruções do médico.)

Refrigerantes, doces e guloseimas em grande quantidade engordam.

O consumo excessivo também interfere no apetite, e, com isso, a pessoa não ingere a quantidade necessária de proteínas, de vitaminas e de fibras.

Alimentos com açúcar propiciam as cáries. Restos de açúcar favorecem a ação de bactérias (naturalmente presentes na boca) que usam esses restos como alimento. Da atividade dessas bactérias surgem substâncias com ação corrosiva sobre os dentes.

Esquema da estrutura de um dente (em corte) e formação da cárie



Fonte da figura: TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. *Microbiology: an introduction*. 13. ed. Harlow: Pearson, 2021. p. 750-751.

O organismo humano necessita de pequena quantidade diária de vitaminas e de minerais. Mas esses nutrientes diferem em qualidade e em quantidade nos diversos alimentos. Por isso é importante ter uma **alimentação variada**.

A diversidade de alimentos garante que a falta de determinada vitamina ou mineral numa refeição provavelmente será suprida numa das próximas refeições.

Comer todos os dias exatamente o mesmo tipo de alimento pode acarretar a falta de nutrientes, o que logo se refletirá em algum problema de saúde.

Frutas e verduras são ricas em vitaminas e em sais minerais. Além disso, elas também contêm fibras da dieta, necessárias ao bom funcionamento do intestino.

Esses aspectos fazem parte da lista "Ten red flags of junk science" (ou "Dez bandeiras vermelhas que denunciam pseudociência", em uma tradução livre), divulgada pela *The Food and Nutrition Science Alliance*, um consórcio de quatro entidades estadunidenses de profissionais de saúde, a *Academy of Nutrition and Dietetics*, a *American Society for Clinical Nutrition*, a *American Society for Nutritional Sciences* e o *Institute of Food Technologists* (cf. GROPPER, S. S.; SMITH, J. L.; CARR, T. P. *Advanced nutrition and human metabolism*. 8. ed. Boston: Cengage, 2022. p. 606).

- Promessa de solução imediata para problemas.
- Recomendações feitas para vender um produto.
- Promessas boas demais para serem verdadeiras.
- Listas de alimentos "bons" e de alimentos "ruins".
- Declarações que são refutadas por organizações científicas respeitáveis.
- Recomendações baseadas em um único estudo.
- Recomendações baseadas em estudos que foram publicados sem revisão por pares, ou seja, sem que outros cientistas tenham analisado a qualidade e a validade metodológica do que é relatado. A revisão por pares é parte essencial das publicações científicas.
- Recomendações provenientes de estudos que ignoram as diferenças existentes entre indivíduos ou grupos.

Se necessário, estimule os estudantes a chegar a essas conclusões, lançando perguntas instigadoras, tais como: Se um estudo envolver apenas a família do pesquisador, é digno de atenção? Quem avalia a validade de um estudo científico? Devemos acreditar em uma recomendação feita pela mesma pessoa que vende o produto recomendado? Toda opinião na internet tem a mesma credibilidade? Se todo mundo pode postar coisas na internet, como saber em que acreditar?

Noções de pensamento computacional e visão crítica sobre fake news

A atividade do box *Para fazer no seu caderno* envolve um dos aspectos fundamentais do pensamento computacional, a **identificação de padrões**. Toda postagem envolve comunicação, e comunicação ocorre por meio de informação, seja ela apresentada por meio de imagem, texto, vídeo e/ou áudio. No caso em questão, os estudantes devem enunciar evidências que podem ser buscadas nas informações postadas (de modo automatizado, por um programa) a fim de identificar o que é potencialmente enganoso. A atividade engloba, portanto, uma discussão mais ampla sobre *fake news* ligadas à saúde e às alegações **pseudocientíficas** sobre alimentação e nutrição.

Realize uma roda de discussão, assegurando um debate regrado, no qual todos possam se manifestar no seu turno de fala e ser escutados com respeito e atenção. A seguir, como subsídio ao educador, apresentamos uma lista com alguns pontos que não podem faltar nessa conversa.

De olho na BNCCI!

Os boxes *Para fazer no seu caderno* e *Use a internet* do item 3 oferecem a oportunidade de desenvolver tanto a **competência geral 5** como a **competência específica 6**, visto que propõem aos estudantes 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.

A roda de discussão proposta auxilia no desenvolvimento da 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”).

Em destaque

Ao trabalhar esse texto em aula, aproveite para tratar dos conteúdos atitudinais do capítulo, propostos a seguir.

Conteúdos atitudinais sugeridos

- Valorizar a alimentação variada e adequada para a manutenção da saúde.
- Perceber, criticar e repudiar as diferentes formas de desperdício de alimentos.
- Valorizar os alimentos ricos em nutrientes disponíveis na região em que se vive.
- Ter uma postura crítica em relação à propaganda de produtos alimentícios.
- Interessar-se pelos próprios direitos de consumidor.
- Valorizar os cuidados com a higiene bucal.
- Aceitar a necessidade da visita regular ao dentista.

Atividades

Após o *Em destaque*, proponha as atividades 11 do *Use o que aprendeu* e 17 a 25 do *Explore diferentes linguagens*.

Um mineral muito importante para o ser humano é o cálcio, que entra na constituição dos ossos e regula o funcionamento dos músculos. Fontes importantes de cálcio são o leite e seus derivados, como queijo, iogurte e requeijão.

Esteja atento ao que você consome

Gêneros alimentícios industrializados devem conter nos rótulos informações sobre a sua composição, o uso de aditivos alimentares naturais ou artificiais, as datas de fabricação e de validade, a identificação do fabricante, entre outras. É arriscado comprar e ingerir um alimento industrializado que não identifique quem o produziu ou que não tenha data de validade.

Não é só à variedade do que comemos que devemos estar atentos. A **qualidade dos alimentos** que compramos e ingerimos merece atenção especial. Observar o aspecto do produto e da embalagem são cuidados essenciais para prevenir-se de intoxicações por alimentos estragados. A imprensa, às vezes, anuncia a descoberta de fraudes nas quais a data de validade de alimentos é alterada por comerciantes que querem vender comida já vencida. Fique atento às notícias, principalmente às da sua região! Fique atento àquilo que interessa à sua saúde e à de sua família!

Você, **cidadão**, tem o **direito** de ser respeitado ao comprar qualquer produto, incluindo os alimentícios.

Você deve ter atenção especial com as propagandas de gêneros alimentícios. É evidente que o fabricante vai falar muito bem daquilo que produz e tentará mostrar que esse produto é, simplesmente, o melhor. É bom refletir antes de comprar. “Eu realmente preciso desse produto? Ele é saudável de fato? Ou eu estou comprando sob efeito da publicidade?”

Seja um **consumidor atento** e não se deixe levar pelas promessas da propaganda.

A falta de nutrientes é um problema; o excesso também é. Em se tratando de alimentação, equilíbrio é fundamental. Se você observar atentamente seus hábitos alimentares, refletir sobre eles e estiver disposto a fazer mudanças para melhorar sua qualidade de vida, logo perceberá que é possível se alimentar de forma saudável e variada sem ter de comer necessariamente um ou outro alimento de que você não goste muito.

Elaborado com dados obtidos de: DALLARI, D. A. *Direitos humanos e cidadania*. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004; SMITH, A. et al. *Wardlaw's contemporary nutrition*. 11. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2019.



MANGOSTAR/SHUTTERSTOCK

O consumidor tem direito a mercadorias em bom estado de conservação, bem embaladas, corretamente identificadas e dentro do prazo de validade.

ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

Você cuida da sua alimentação? Leia, pesquise, interesse-se por sua saúde e seu bem-estar. Refletir sobre seus hábitos e alterá-los quando necessário permite tornar a vida melhor e mais saudável.

Use a internet

É frequente a confusão entre os termos *diet* e *light*, empregados em alguns produtos alimentícios.

Para saber a diferença entre eles, segundo as normas do Ministério da Saúde, leia o artigo “*Diet ou light: qual a diferença?*”, publicado no número 21 da revista *Química Nova na Escola*, da Sociedade Brasileira de Química (SBQ): <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc21/v21a03.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2022.

Caso esse endereço tenha mudado, busque-o pelo seu título e o nome da revista.

Sugestão de atividade

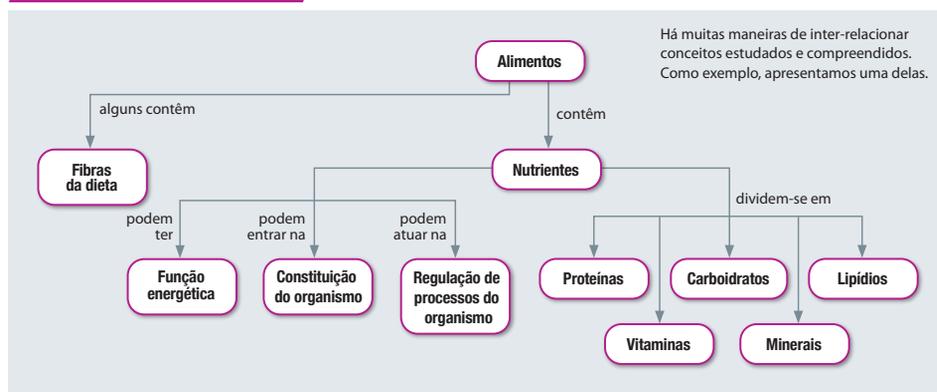
Incentive os estudantes a reunir rótulos de produtos alimentícios que tragam informações nutricionais acerca deles. O exercício 10 do *Use o que aprendeu* fornece o gancho para isso.

Peça aos estudantes que recortem essas informações, cole-as em cartazes e montem um mural ou realizem postagens no *blog* de Ciências da equipe.

Aproveite o momento para promover uma discussão sobre a importância da presença de tais informações nos rótulos e associá-las à alimentação balanceada e aos **direitos do consumidor**, tratando da importância do respeito à data de validade e da atenção, ao abrir a embalagem, ao aspecto e ao aroma do produto.

O trabalho proposto estimula os estudantes a desenvolver as capacidades de produzir análises críticas, criativas e propositivas e de argumentar textos orais.

Organização de ideias MAPA CONCEITUAL



FERNANDO JOSÉ FERREIRA/ARQUIVO DA EDITORA

ATIVIDADE



Use o que aprendeu

SAÚDE

- Elabore uma relação dos principais tipos de nutrientes presentes nos alimentos, aqueles que estudou neste capítulo.
- Após ter estudado este capítulo, você considera possível que um determinado alimento contenha mais de um tipo de nutriente?
- Ao planejar uma alimentação saudável, você acha que todos os nutrientes devem ter a mesma importância na dieta? Explique.
- O escritor Eduardo Bueno conta, em um de seus livros sobre a História do Brasil, que cada marinheiro da esquadra de Pedro Álvares Cabral recebia mensalmente para suas refeições em alto-mar 15 kg de alimentos, entre eles carne salgada, cebola, vinagre, azeite, e 12 kg de biscoito. O vinagre era usado nas refeições e também para desinfetar o porão, de onde acreditavam que vinha a mais temível das doenças da vida no mar, que provocava dores nas articulações e sangramento no nariz e nas gengivas. No século XVIII essa doença passou a ser evitada com a inclusão de frutas como limão e laranja na dieta dos marinheiros.
 - Como se chama essa doença?
 - Por que as frutas citadas impedem o aparecimento da doença?
- As folhas de alface são ricas em fibras da dieta. Após uma aula sobre fibras da dieta, quatro estudantes elaboraram as seguintes frases:
 - As fibras da dieta são absorvidas pelo corpo.
 - As fibras da dieta saem nas fezes.
 - As fibras da dieta não são necessárias à saúde.
 - As fibras da dieta são importantes para a saúde.
 Indique no caderno quais dessas frases são corretas.
- Comer bem é comer bastante? Explique.
- Veja a lista de alimentos:

• manteiga	• mandioca
• peixe	• toucinho (<i>bacon</i>)
• batata	• frango

 Escolha os dois que sejam mais ricos em:
 - proteínas;
 - carboidratos;
 - lipídios.
- Faça uma lista dos alimentos que comeu nas refeições dos últimos dois dias. A seguir, indique quais deles são ricos em:

a) proteínas;	d) minerais;
b) carboidratos;	e) vitaminas;
c) lipídios;	f) fibras da dieta.

21

De olho na BNCC!

A leitura e interpretação do texto *Nutrição, saúde, propaganda e consumo* propiciam o desenvolvimento da **competência geral 10**, pois a abordagem incentiva os estudantes a agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos e sustentáveis.

A atividade 2 da seção *Use o que aprendeu* oportuniza trabalhar a **competência geral 2**, pois incentiva exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão e a análise crítica para investigar causas.

A atividade 4 dessa mesma seção favorece o desenvolvimento: da **competência geral 1**, pois propõe valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social e cultural para entender e explicar a realidade e continuar aprendendo; e da **competência especí-**

fica 1, porque estimula compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.

Respostas do Use o que aprendeu

- Proteínas, carboidratos, lipídios, vitaminas e (sais) minerais.
- Sim, sendo normalmente esse o caso. (Se necessário, estimule os estudantes a buscar *tabelas de constituintes nutricionais*.)
- Não. Há nutrientes com função energética (fornecer energia para o funcionamento do corpo), com função plástica (entrar na constituição das partes do corpo) e com função reguladora (atuar no controle das atividades vitais). Um nutriente pode ter mais de uma função.
- a) Escorbuto.
b) Porque elas contêm vitamina C. Assim, consumi-las fornece o nutriente cuja falta causaria a doença.
- Apesar de as fibras da dieta não serem absorvidas pelo corpo, elas são importantes à saúde porque regularizam a evacuação. Assim, são corretas as frases II e IV.
- Espera-se que os estudantes associem comer bem a comer alimentos com todos os nutrientes e nas quantidades necessárias, sem falta nem exagero.
- a) Peixe e frango.
b) Batata e mandioca.
c) Manteiga e toucinho.
- Resposta pessoal. Aproveite a atividade para auxiliar os estudantes na percepção de alimentos importantes consumidos na localidade que sejam ricos em cada tipo de nutriente. No caso daqueles que são ricos em carboidratos de rápida digestão e absorção e/ou em lipídios, aproveite para reforçar a necessidade de moderação no consumo.

9. Espera-se que os estudantes conclua que não há relação necessária entre preço e qualidade. Frutas e legumes da época são mais baratos que outros e fornecem nutrientes como eles. Certos alimentos importados (exemplo, caviar) são muito caros e não trazem mais nutrientes que muitos produtos nacionais mais baratos (exemplo, peixe fresco).

10. Resposta pessoal. Use essa atividade como gancho para incentivar os estudantes a reunir rótulos de produtos alimentícios que tragam informações nutricionais acerca deles, conforme a *Sugestão de atividade* anteriormente apresentada, neste Manual do professor.

11. Resposta pessoal.

Aprofundamento ao professor

Sobre o que é proposto no *Tema para pesquisa*, veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto "Dentição decídua e dentição permanente".

Refleta sobre suas atitudes

A fim de aumentar a efetividade dos cuidados de higiene bucal dos estudantes, considere a possibilidade de convidar um dentista para visitar a escola, ser entrevistado pelos estudantes e ensinar-lhes esses cuidados.

De olho na BNCC!

As atividades 9 e 10 da seção *Use o que aprendeu* favorecem construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e defender ideias e pontos de vista que promovam o respeito a si próprio (**competência específica 5**) e agir pessoalmente com autonomia, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões a respeito da saúde individual (**competência específica 8**).

- Existem alimentos mais caros e outros mais baratos. Você acha que, quanto mais caro um alimento, mais saudável ele é? Explique sua resposta.
- Você tem o hábito de ler o rótulo dos produtos que consome? Em muitos deles está informada a quantidade de energia fornecida por eles. Procure na sua casa esses produtos e faça uma lista com seus nomes, suas marcas e a quantidade de energia fornecida.
- Os dentes são importantes no processo de alimentação. Use um espelho para examinar sua boca e anote em seu caderno quantos dentes você tem nas partes superior e inferior de sua boca, dos lados direito e esquerdo.

A seguir, realize a atividade do quadro *Tema para pesquisa*.

ATIVIDADE

Tema para pesquisa

Faça uma pesquisa para descobrir quantos dentes, ao todo, um ser humano adulto pode ter. Compare com a sua resposta ao exercício 11 e responda no caderno: há dentes que você ainda não tem? Quantos e quais são?

RODRIGO ARRYA/
ARQUIVO DA EDITORA

ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

Converse com seu dentista e peça que ele lhe mostre como escovar **corretamente** os dentes e quais os outros cuidados necessários para uma perfeita higiene bucal. E, principalmente, lembre-se de colocar essas recomendações em prática!

ATIVIDADE

Explore diferentes linguagens

SAÚDE

A critério do professor, estas atividades poderão ser feitas em grupos.

DADOS NUMÉRICOS

Conteúdo calórico de alguns alimentos



Copo de limonada adoçada (250 g)
130 kcal



Fatia de bolo de chocolate (50 g)
180 kcal



Goiaba (100 g) 67 kcal



Pãozinho (50 g)
140 kcal



Bife grelhado (100 g)
300 kcal



Laranja (100 g) 50 kcal



Gelatina (110 g) 70 kcal

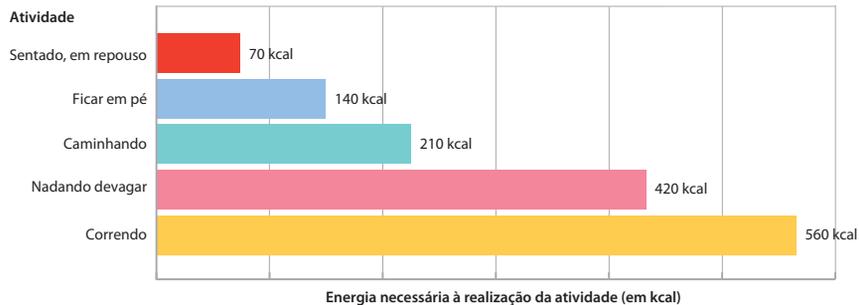
Fonte dos dados: GROSVENOR, M. B.; SMOLIN, L. A. *Nutrient composition of foods*. Hoboken: John Wiley, 2010. p. 8, 10, 14, 52, 56, 60, 72.

22

Respostas do Explore diferentes linguagens

- Nenhum, pois nenhum fornece 560 kcal ou mais.
- Apenas o bife grelhado, que fornece 300 kcal, pois, para caminhar durante uma hora, são necessárias 210 kcal.
- Não, em ambos os casos. Para nadar durante uma hora são necessárias 420 kcal, e para nadar durante meia hora são necessárias 210 kcal (metade do valor mostrado no gráfico). A fatia de bolo fornece 180 kcal.
- As duas goiabas fornecem 134 kcal (2×67 kcal), e um copo de limonada adoçada fornece 130 kcal. Assim, duas goiabas fornecem mais energia.
- A energia necessária para ficar duas horas em pé é 280 kcal (2×140 kcal), fornecida por 2 pãozinhos (2×140 kcal).

Energia gasta em algumas atividades durante uma hora



(Dados referentes a uma pessoa de 70 quilogramas.)

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. 694.

Use os dados apresentados para realizar as atividades 1 a 8. Considere uma pessoa de 70 quilogramas.

1. Quais dos alimentos, nas quantidades mostradas, fornecem energia suficiente para correr durante uma hora?
2. Quais dos alimentos, nas quantidades mostradas, fornecem energia suficiente para caminhar durante uma hora?
3. Uma fatia de bolo de chocolate fornece energia suficiente para nadar durante uma hora? E para nadar meia hora?
4. O que fornece mais energia: 2 goiabas ou 1 copo de limonada adoçada?
5. Quantos pãezinhos fornecem a energia para ficar 2 horas em pé?
6. Quantas laranjas seriam necessárias para fornecer a energia gasta para nadar uma hora?
7. Se uma pessoa comer 2 gelatinas e ficar sentada, em repouso, quanto tempo levará para gastar a energia fornecida por elas?
8. Se uma pessoa comer um sanduíche feito com um bife grelhado e um pãozinho, ela terá obtido energia para nadar por uma hora? E para correr por uma hora?

ANÁLISE DE DISCURSO

Uma qualidade desejável a todo cidadão é a capacidade de, **ao ler um texto, ser crítico em relação a ele**. Pesquise na internet alguns textos que recomendem alimentos e/ou produtos alimentares, alegando serem bons para a saúde. Selecione um desses textos e utilize-o para as atividades 9 a 11.

9. A que público se destina o texto? Subentende-se que algum público é deixado de fora? Que argumento(s) o autor do texto utiliza para convencer o leitor. O apelo da argumentação é emocional (procura explorar os sentimentos do leitor) ou racional (tenta convencer por meio de um raciocínio lógico)? O autor menciona dados ou estudos científicos e sua fonte? Essa origem (fonte) existe? Ela pode ser verificada?
10. Quem escreveu esse texto? Onde ele está publicado? Que interesses podem estar por trás dessa publicação? É um site da internet ou uma rede social na qual o autor recebe dinheiro (é "monetizado") em função das curtidas e/ou do tempo que as pessoas permanecem em suas postagens? Ele vende algum produto ou serviço? Há fotos ou desenhos na publicação? Faça uma leitura (interpretação) dessas imagens: que reação elas pretendem despertar? Essa reação tem relação com a finalidade da publicação, ou seja, pode ajudar no convencimento do leitor?
11. Considerando as análises que você fez, esse texto merece sua credibilidade ou não? Argumente.

6. Para nadar por uma hora são necessárias 420 kcal. Essa energia é fornecida por 9 laranjas, cujo conteúdo calórico é 450 kcal (9 x 50 kcal).
7. Cada hora sentado, em repouso, consome 70 kcal. Cada gelatina fornece energia para uma hora sentado (70 kcal). Portanto, a energia fornecida por duas gelatinas será consumida em duas horas.
8. O conteúdo de energia do sanduíche é 140 kcal mais 300 kcal, isto é, 440 kcal. Essa energia é suficiente para nadar por uma hora (requer 420 kcal), mas **não** para correr por uma hora (requer 560 kcal).
9. Resposta pessoal. A seguir, comentamos alguns pontos que merecem sua atenção. Ao analisar a quem o texto se destina, estimule os estudantes a perceber também evidências subliminares (implícitas), por exemplo, nas terminologias empregadas e nas imagens apresentadas.

O público-alvo do texto é específico? (Atletas? Pessoas querendo boa forma sem esforço? Obesos? Alguém com uma doença específica? Ou é um artigo científico que publica o resultado de um estudo?) A partir disso, peça que conclua quem **não** é o público-alvo. Por que o autor pressupõe que esse público não precisa das informações?

Sugira aos estudantes que assinalem quais foram as premissas usadas e a argumentação delas decorrente. (Veja a seção *Algumas considerações sobre inferir, propor e argumentar*, da parte inicial deste Manual do professor.) É uma inferência por dedução ou por indução? As premissas são verdadeiras? Mencione artigo ou instituição? Essas fontes foram verificadas? As premissas são somente depoimentos de pessoas satisfeitas? (Depoimentos são uma forma **muito pobre** de premissa argumentativa, pois não têm validade estatística e podem ser falsos.) Se as premissas forem aceitáveis, há falhas de lógica na inferência? Existe apelo à autoridade de profissional ou instituição? Verificaram a credibilidade de quem é citado? Que convite à ação é feito, explícito ou implicitamente? Com qual objetivo?

10. Resposta pessoal. Aqui, retome o fato de que muitas postagens visam atrair cliques (para ganhos financeiros a partir da audiência). Sugira aos estudantes que verifiquem se o site inclui publicidade nas páginas. Quanto às imagens, há fotos de pessoas felizes ou de belos arranjos com alimentos? Aparece alguém antes e depois de seguir a recomendação?
11. Resposta pessoal. Solicite aos estudantes que, com base na análise, conclua (argumentando) se é um artigo científico ou texto informativo sério ou uma postagem que visa atrair audiência ou vender algo.

12. A pitanga é mais rica em carboidratos.
13. As fibras.
14. Retinol (vitamina A), tiamina (vitamina B₁), riboflavina (vitamina B₂) e ácido ascórbico (vitamina C).
15. Cálcio, fósforo e ferro.
16. 500 g, pois 210 kcal divididas por 42 kcal resultam 5. Assim, são necessárias 5 porções de 100 g para fornecer as 210 kcal ($5 \times 42 \text{ kcal} = 210 \text{ kcal}$).
17. a) Não são as bactérias que cavam buracos nos dentes, mas sim substâncias produzidas por elas que têm ação corrosiva sobre os dentes.
- b) A escovação elimina os restos de comida e boa parte das bactérias, o que evita a corrosão dos dentes (cárie) pelas substâncias que provêm da atividade das bactérias.

18. Lípidio.

Os alimentos que o indivíduo pediu podem provocar obesidade e problemas circulatórios, em especial no coração. (Além disso, as fritas e o hambúrguer frequentemente contêm sódio em excesso, o qual pode provocar, entre outras coisas, elevação da pressão sanguínea. O *milkshake* contém também excesso de açúcar.)

De olho na BNCC!

As atividades 17 e 25 da seção *Explore diferentes linguagens* favorecem o desenvolvimento das **competências gerais 7 e 10** e das **competências específicas 1 e 8**, já citadas neste capítulo no Manual do professor.

TABELA

A tabela mostra o conteúdo nutricional de 100 g de polpa de pitanga.

Conteúdo nutricional de 100 g de polpa de pitanga		
Componente	Unidade	Valor
Valor energético	kcal	42
Proteína	g	0,19
Gordura	g	0,34
Carboidratos	g	10,1
Fibras	g	3,5
Retinol	mg	2,1
Tiamina	mg	0,3
Riboflavina	mg	0,6
Ácido ascórbico	mg	14,0
Cálcio	mg	170,14
Fósforo	mg	17,14
Ferro	mg	0,33

Fonte: Dados das vitaminas provenientes de FRANCO, G. *Tabela de composição química dos alimentos*. 9. ed. São Paulo: Atheneu, 2007. Demais dados provenientes de EMBRAPA. *Valor nutricional da pitanga*. Colombo (PR): Embrapa, 2015.

12. A pitanga é mais rica em proteínas, carboidratos ou lipídios?
13. Qual dos componentes relacionados **não** é absorvido pelo corpo quando ingerimos pitangas?
14. Quais dos componentes são vitaminas?
15. Quais dos componentes são nutrientes minerais?
16. Uma pessoa de 70 kg precisa de 210 kcal para caminhar durante uma hora. Quantos gramas de polpa de pitanga forneceriam essa energia?



TRECHO DE PROGRAMA

17. Em programas de divulgação científica para crianças é comum a explicação de que “a cárie se forma quando bactérias presentes na boca se alimentam de restos de comida, ficam fortes e cavam buracos nos dentes”. Ao dizer isso para crianças, essa visão simplificada pode até ajudar a explicar a importância de escovar os dentes.

Mas você estudou, neste capítulo, como se forma a cárie.

- a) Qual é, então, a simplificação feita ao apresentar a ideia para crianças?
- b) Usando os conceitos estudados, responda: por que escovar os dentes regularmente previne as cáries?

TIRINHA



18. A tirinha mostra os personagens em uma lanchonete *fast food*. Qual o tipo de nutriente presente em quantidade exagerada nos alimentos pedidos pelo dono do gato? Por que eles podem ser prejudiciais à saúde se ingeridos em excesso?

TABELA

As atividades 19 a 23 se referem à tabela.

Massa de proteínas, lipídios e carboidratos e conteúdo calórico em 100 g de alguns alimentos				
Alimento	Proteínas (g)	Lipídios (g)	Carboidratos (g)	Conteúdo calórico (kcal)
Presunto	20	29	0	342
Frango	18	5	menos de 1	109
Peixe	20	1	0	97
Ovo	13	12	menos de 1	158
Pão	8	menos de 1	58	277
Torrada	11	2	64	313
Amendoim	23	51	22	595

Fonte: FRANCO, G. Tabela de composição química dos alimentos. 9. ed. São Paulo: Atheneu, 2007.

19. Por recomendação médica, um indivíduo precisa de dieta rica em proteínas e pobre em lipídios e carboidratos. Quais os dois alimentos da tabela que mais atendem a essa necessidade?
20. Qual dos alimentos mostrados é o menos calórico? Qual é o mais calórico?
21. Quais os dois alimentos da tabela mais ricos em carboidratos? Que carboidrato é esse? Qual o ingrediente, usado na fabricação desses alimentos, que contém esse carboidrato?
22. Quais os dois alimentos da tabela que mais podem engordar uma pessoa se ingeridos em excesso?
23. O médico recomendou que uma pessoa evitasse alimentos com muito óleo ou gordura. Quais os dois alimentos da tabela que ela deveria evitar?

TIRINHA



24. Qual é a diferença entre **ingrediente** e **aditivo** de um alimento?
25. Na tirinha, o personagem do lado direito sugere que o fabricante do produto escolhido dá mais importância ao lucro do que a outros aspectos. Na sua opinião, quais devem ser as prioridades de um fabricante de alimentos?

Seu aprendizado não termina aqui

SAÚDE

“Se você pretende comer na rua, é bom estar atento.”

Esse conselho é válido em qualquer tempo e lugar. Debata com seus colegas e com o professor a que fatores devemos estar atentos ao “comer na rua”.

Lembre-se de sempre refletir sobre isso e, principalmente, de colocar as conclusões em prática!

25

Respostas do Explore diferentes linguagens (continuação)

19. Frango e peixe.
20. O menos calórico é o peixe e o mais calórico é o amendoim.
21. São o pão e a torrada. O carboidrato é o amido, proveniente da farinha de trigo usada na fabricação desses alimentos.
22. O presunto e o amendoim.
23. Deve evitar alimentos ricos em lipídios; no caso, presunto e amendoim.
24. Ingrediente de um alimento é um componente normalmente usado na sua fabricação, ou seja, é um componente da sua receita. Já um aditivo alimentar é uma substância adicionada para aumentar a durabilidade e/ou para modificar características como aspecto, aroma e sabor.
25. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes incluam na resposta a preocupação com a qualidade do produto e com a saúde de quem o consome, bem como o total respeito às leis. Obter lucro não é algo errado; muito pelo contrário, é o que mantém os fabricantes de alimentos. Inadmissível é que a busca do lucro motive procedimentos que coloquem o consumidor em risco.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “Aspectos históricos da conservação de alimentos”.

Este capítulo e seus conteúdos conceituais

- Sistema digestório
- Processamento dos alimentos: ingestão, digestão, absorção e eliminação
- Respiração celular
- Alimentação e diversidade cultural

Neste capítulo e nos dois seguintes, utilizou-se do expediente didático de apresentar, logo no início do capítulo, uma visão geral do funcionamento do sistema em estudo. Assim, tem-se uma prévia do que será estudado, o que pretende facilitar a compreensão.

Após a realização dos experimentos iniciais, pode-se apresentar uma visão geral do sistema digestório, utilizando para isso o esquema do item 1 do livro do estudante. Só então é que se propõe entrar no estudo específico de cada etapa do processamento dos alimentos e do papel dos órgãos que compõem o tubo digestório e dos órgãos anexos a ele.

O esquema do item 6 do livro do estudante, do sistema digestório e da atuação de alguns órgãos, permite retomar em sala a visão geral apresentada no início, mas agora com maior riqueza de detalhes.

Os conteúdos deste capítulo, assim como os do anterior, propiciam a abordagem crítica da **realidade local** na medida em que podem ser tratados temas como fome, desnutrição e desperdício de alimentos na comunidade em que vive o estudante.

CAPÍTULO

2

Sistema digestório

WAVEBREA/MEDIA/SHUTTERSTOCK



Algumas pessoas dizem que "nós somos o que comemos". Você concorda?

Motivação



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

Objetivo

- ▶ Ajudá-lo a entender o que é uma enzima digestória.

Você vai precisar de:

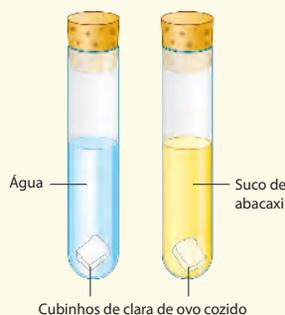
- clara de ovo cozido
- 2 tubos de ensaio com tampa (cortiça ou borracha)
- tesoura de pontas arredondadas
- água
- suco de abacaxi (fresco)

Procedimento

1. Coloque água até a metade de um dos tubos. Coloque suco até a metade do outro tubo.
2. Corte com a tesoura dois cubinhos da clara cozida. Cada cubinho deve ter lado com cerca de 3 ou 5 milímetros.
3. Jogue um cubinho dentro de cada líquido. Veja a figura. Tampe os tubos e observe-os diariamente por 5 dias.
4. Explique o que você observou.

ATENÇÃO!

Peça a um adulto que faça o suco assim: bater uma rodela de abacaxi fresco com um pouco de água num liquidificador e coar em peneira antes de usar.



REINALDO VIGNATTI/ARQUIVO DA EDITORA



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

Objetivo

- ▶ Ajudá-lo a entender como atua a bile.

Você vai precisar de:

- 2 copos
- detergente líquido
- óleo de cozinha
- 2 colheres de sopa
- água



REINALDO VIGNATTI/ARQUIVO DA EDITORA

Procedimento

1. Coloque água até a metade de cada copo. Adicione uma colherada de óleo em cada um.
2. Adicione uma colherada de detergente em apenas um dos copos. Mexa bem o conteúdo de ambos os copos e observe.
3. Proponha uma explicação para o que você observou.

27

De olho na BNCC!

A **competência geral 2** tem seu desenvolvimento favorecido pelos dois experimentos propostos na seção *Motivação*, pois os estudantes são estimulados 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.

Conteúdos procedimentais sugeridos

- Manusear materiais caseiros a fim de realizar experimentos que ajudem a entender o papel das enzimas digestórias e a atuação da bile.

Os experimentos que propiciam o desenvolvimento desses conteúdos estão na seção *Motivação* do início do capítulo.

O primeiro deles auxilia a compreender a digestão de proteínas (a enzima *bromelina*, existente no suco fresco de abacaxi, atua na hidrólise das proteínas da clara cozida; o outro tubo serve de controle).

O segundo experimento proposto ajuda a perceber como um detergente emulsifica óleo em água, favorecendo, durante o estudo do capítulo, a compreensão da atuação da bile na emulsificação das gorduras.

A proposta do item 4 do procedimento do primeiro experimento e a do item 3 do procedimento do segundo experimento estimulam os estudantes a desenvolver a capacidade de argumentar em textos orais.

Durante o compartilhamento das explicações, questione as ideias apresentadas, de modo que os estudantes possam fazer inferências a partir do que observaram nas atividades práticas, usando argumentos plausíveis. Nesse sentido, o conteúdo da seção *Algumas considerações sobre inferir, propor e argumentar*, da parte inicial deste Manual do professor, pode ser útil ao docente como subsídio para auxiliar os estudantes a construir argumentações.

Também é importante estar atento para que todos os estudantes tenham oportunidade de se manifestar, em especial os mais tímidos.

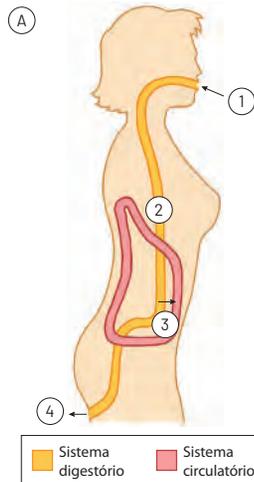
Item 1

Explore as imagens A e B apresentadas neste item do livro do estudante. Inicialmente, compare as duas ilustrações. Saliente que a imagem A apresenta uma representação introdutória, esquemática e simplificada da relação dos sistemas digestório e circulatório, que será estudada com mais detalhes em seguida. A finalidade pedagógica da imagem A é introduzir a ocorrência das quatro etapas envolvendo o sistema digestório, sendo que a absorção integra a atuação do sistema digestório ao sistema circulatório.

Na imagem B, estão ilustrados e localizados os órgãos do sistema digestório. Destaque que as diferentes cores utilizadas são fantasiosas, usadas com a finalidade didática de facilitar a identificação dos componentes. Analise detalhadamente com os estudantes as indicações das legendas, salientando que os números mostram estruturas sequenciais que constituem o tubo digestório e as demais indicações referem-se a órgãos anexos a ele. Saliente também que, ao estudar o capítulo, é conveniente retornar à imagem B sempre que necessário.

De olho na BNCC!

As representações ilustrativas do organismo humano empregadas ao ensinar Ciências da Natureza (nos diversos níveis de escolarização) apresentam foco nas estruturas de interesse, deixando de lado aspectos que não são relevantes ao contexto. A análise de ilustrações (em diferentes graus de esquematização) estimula a familiarização com o uso da linguagem artística para expressar e partilhar informações científicas, produzindo sentidos sobre a realidade biológica (**competência geral 4**). Essa análise também ajuda a compreender estruturas explicativas das Ciências da Natureza (**competência específica 2**).



Esquema (simplificado e fora de proporção) da atuação do sistema digestório humano.

1. Ingestão.
2. Digestão.
3. Absorção.
4. Eliminação.

Fonte: Elaborado a partir de MARIEB, E. N.; KELLER, S. M. *Essentials of Human Anatomy & Physiology*. 13. ed. Harlow: Pearson, 2022. p. 408, 523.

Desenvolvimento do tema

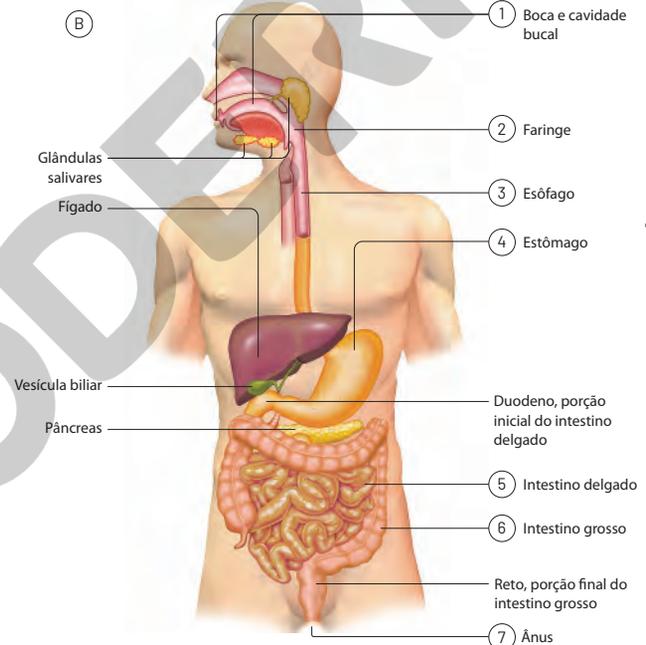
1 Visão geral da atuação do sistema digestório

O sistema digestório (anteriormente chamado sistema digestivo) possibilita a nutrição humana.

A nutrição consiste basicamente de quatro etapas que envolvem o aproveitamento pelo organismo dos nutrientes presentes nos alimentos. Essas etapas aparecem no esquema A.

A primeira etapa é a **ingestão** dos alimentos pela boca. Nela os alimentos sólidos são triturados pelos dentes e misturados com a saliva durante a mastigação. A segunda etapa é a **digestão**, que começa na boca e ocorre principalmente no estômago e no início do intestino. A digestão transforma alguns nutrientes dos alimentos em substâncias que nosso sistema digestório é capaz de absorver. A terceira etapa é a **absorção** dos nutrientes, que ocorre principalmente no intestino. Nessa fase, os nutrientes passam para o sangue e são distribuídos para as diversas partes do corpo. A última etapa é a **eliminação** dos materiais que não foram digeridos nem absorvidos.

Para compreender o assunto estudado neste capítulo é necessário ter uma noção dos órgãos que constituem o sistema digestório humano. A figura B ilustra esse sistema e os órgãos que o compõem.



Fonte: STARR, C. et al. *Biology: the unity and diversity of life*. 15. ed. Boston: Cengage, 2019. p. 682.

ILUSTRAÇÕES: PAULO MANZIARQUIVO DA EDITORA
Reprodução proibida. Art. 184, do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

28

Atividades

Ao final do item 1, proponha o exercício 1 do *Use o que aprendeu*.

Conteúdos atitudinais sugeridos

- Valorizar a alimentação variada e adequada para a manutenção da saúde.
- Ter autocuidado na alimentação: equilíbrio e adequação ao crescimento e ao desenvolvimento.
- Respeitar os hábitos alimentares de outras culturas.

Esses conteúdos continuam o trabalho iniciado no capítulo anterior e podem ser desenvolvidos, por exemplo, a partir dos quadros *Refleta sobre suas atitudes* e do texto *Em destaque* intitulado "Alimentação e diversidade cultural" deste capítulo.

2 A ingestão

Ingerir um alimento consiste em levá-lo à boca, mastigá-lo (caso não seja líquido) e engoli-lo. Ao ingerir os alimentos, sentimos seu cheiro e seu paladar, que tornam agradável saboreá-los.

Enquanto mastigamos, os alimentos são triturados pelos dentes e misturados com saliva, líquido produzido pelas glândulas salivares. O alimento triturado e misturado com saliva é engolido e digerido mais facilmente.

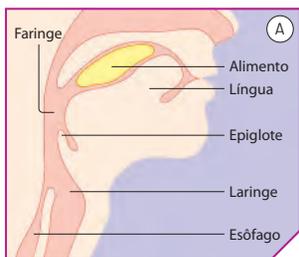
Por que a comida engolida não vai para os pulmões?

Quando engolimos um alimento, a língua o empurra para a faringe, da qual vai para o esôfago. A maior parte do tempo, a entrada da laringe permanece aberta tornando possível a condução do ar para os pulmões. No momento em que engolimos a comida, entretanto, um movimento automático de músculos faz baixar a **epiglote**, uma estrutura de cartilagem coberta de membrana que fica acima da laringe. Quando a epiglote abaixa, ela fecha a entrada da laringe, impedindo o alimento de ir para os pulmões. Tão logo a comida tenha passado da faringe para o esôfago, a epiglote volta a se elevar, abrindo a entrada da laringe para passagem de ar.



RODRIGO ABRAXA/ARQUIVO DA EDITORA

Coloque a mão no pescoço, conforme a figura. Engula a saliva e você perceberá o movimento dos músculos que fazem abaixar a epiglote.



ILUSTRAÇÕES: ADILSON SECCO/ARQUIVO DA EDITORA

- A. Alimento na boca.
B. Alimento sendo engolido: a epiglote desce e fecha a entrada da laringe.
C. Após a passagem do alimento, a epiglote volta a subir.
(Representação esquemática, em corte e em cores fantasiosas.)

Fonte: SILVERTHORN, D. U. *Human Physiology: an Integrated Approach*. 8. ed. Glenview: Pearson, 2019. p. 669.

3 A digestão

Por que a etapa da digestão é necessária?

Existem muitas evidências científicas que indicam que as substâncias são formadas por partículas muito pequenas. Essas partículas são estudadas pela Química.

A absorção dos nutrientes requer que suas partículas atravessem a membrana plasmática das células que revestem a parede do intestino. Essa travessia não é realizada por poros, mas por mecanismos complexos que, neste livro, chamaremos genericamente de **transporte através da membrana**.

As partículas formadoras de nutrientes como a glicose, os sais minerais e as vitaminas são transportadas através da membrana plasmática das células que revestem o intestino. Já as partículas de proteínas, lipídios, amido e açúcar de cana não são. Estas precisam ser quebradas em partículas menores, que possam ser transportadas através da membrana. Essa quebra é a **digestão**.

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 processo está esquematizado a seguir.



ILUSTRAÇÃO DOS AUTORES

Se a divisão do total de estudantes não for exata, alocar mais em alguns grupos base, encarregando dois membros de atuar em um mesmo trecho.

Turmas numerosas

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. 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.

Itens 2 a 5

Uma maneira interessante de trabalhar os itens 2 a 5 é utilizando a metodologia ativa *jigsaw*, 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**. Em cada grupo, distribua aos membros a incumbência de um trecho dessa parte do capítulo.

Cada estudante explicará aos demais o trecho 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.

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.

Sugestão de atividade

Se houver possibilidade, disponibilize para os grupos de especialistas a consulta a um Atlas de Anatomia Humana ou outros livros bem ilustrados sobre o corpo humano.

Há grande variedade de materiais de Anatomia com imagens do corpo humano. Muitos desses materiais são de nível universitário, mas, apesar disso, podem e devem ser usados, pois o estudante do Ensino Fundamental está capacitado a observar os desenhos. (Já os textos envolvem linguagem técnica e oferecem consideráveis dificuldades.) Seria oportuno que a biblioteca da escola disponibilizasse esse tipo de publicação aos estudantes e que o professor adotasse como prática regular levar esses livros para a sala e realizar atividades em equipe, a fim de que os estudantes analisem as ilustrações.

A lista a seguir é de livros em português recomendados para consulta, por professores e estudantes, das ilustrações referentes à Anatomia.

DRAKE, R. L.; VOGL, A. W.; MITCHELL, A. W. M. **Gray Anatomia clínica para estudantes**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2020.

GILROY, A. M.; MACPHERSON, B. R. **Atlas de Anatomia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

KÖPF-MAIER, P. **Atlas de Anatomia Humana**. 6. ed. (revista e ampliada). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

MARIEB, E. N.; HOEHN, K. **Anatomia e Fisiologia**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

MOORE, K. L.; DALLEY II, A. F.; AGUR, A. M. R. **Anatomia orientada para a clínica**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019.

NETTER, F. H. **Atlas de Anatomia Humana**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

PAULSEN, F.; WASCHKE, J. **So-botta Atlas de Anatomia Humana**. 24. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018. 3 v.

ATIVIDADE



ECONOMIA

Tema para pesquisa

Diversos profissionais da área de saúde têm atuação ligada ao sistema digestório. Pesquise quais são as especialidades da Medicina que cuidam de órgãos do sistema digestório e também quais são as áreas de especialização da Odontologia.

ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL/ARQUIVO DA EDITORA



30

O conceito de digestão

Digestão é o processo no qual as partículas dos nutrientes são quebradas em partículas menores que podem ser transportadas através da membrana plasmática das células que revestem o intestino, ou, em outras palavras, é a **transformação de nutrientes em substâncias absorvíveis pelo corpo**.

O primeiro experimento do início deste capítulo pode ajudá-lo a entender melhor o conceito de digestão.

A clara de ovo contém grande quantidade de proteínas, que permanecem praticamente inalteradas após alguns dias sob a água. Porém, na presença do suco de abacaxi, as proteínas sofrem uma espécie de “digestão”. Essa “digestão” se deve à ação da *bromelina*, uma substância que existe no abacaxi, capaz de promover a transformação das partículas das proteínas em partículas menores, que se dispersam na água. Por isso, com o passar do tempo, o cubo de clara cozida se desfaz no suco de abacaxi.

Enzimas digestórias

Enzima digestória é o nome dado a uma substância capaz de promover a digestão de algum nutriente. A bromelina é um exemplo de enzima que digere proteínas.

Alguns órgãos do sistema digestório humano produzem e liberam diferentes tipos de enzimas digestórias. Algumas atuam sobre o amido, outras sobre o açúcar de cana, outras sobre as proteínas e outras, ainda, sobre os lipídios.

Há enzimas na saliva e no suco gástrico

Após a ingestão, o **bolo alimentar** (nome do alimento após ser ingerido) é conduzido para o estômago por movimentos dos músculos da parede do esôfago. São os **movimentos peristálticos** (ou **peristaltismo**), representados na figura A, a seguir.

A digestão dos alimentos envolve a quebra das partículas de alguns nutrientes em partículas menores, que podem ser absorvidas pelo organismo. A digestão do amido começa na **boca**, sob a ação de uma enzima presente na saliva. A digestão das proteínas começa no **estômago**, sob a ação de enzimas existentes no **suco gástrico**, líquido liberado pelas células que revestem a parede do estômago.

Movimentos rítmicos de contração da parede do estômago misturam bem o bolo alimentar com o suco gástrico. Após cerca de duas horas, o bolo alimentar está com a consistência de uma sopa bem grossa.

Os músculos da saída do estômago se relaxam e abre-se, assim, a passagem para o intestino. O estômago se contrai e empurra o bolo alimentar para o **intestino delgado**, como na figura B.

É nos 25 centímetros iniciais do intestino delgado, trecho denominado **duodeno**, que se completa a digestão dos nutrientes.

SPALTEHOLZ, W.; SPANNER, R. **Anatomia Humana: atlas e texto**. São Paulo: Roca, 2006.

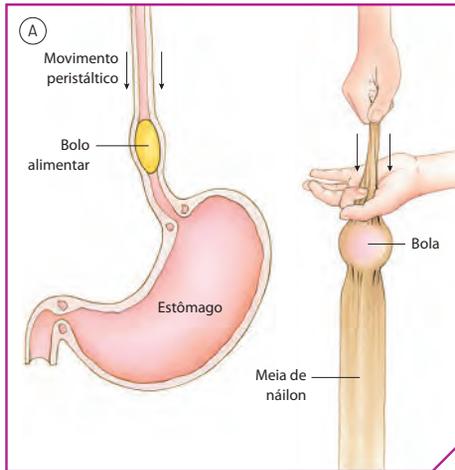
TANK, P. W.; GEST, T. R. **Atlas de Anatomia Humana**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

TORTORA, G. J.; NIELSEN, M. T. **Princípios de Anatomia Humana**. 14. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019.

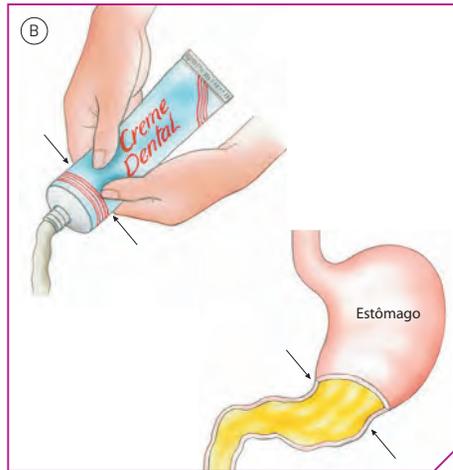
TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. **Princípios de Anatomia e Fisiologia**. 14. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

VAN DE GRAAFF, K. M. **Anatomia Humana**. 6. ed. São Paulo: Manole, 2003.

Nos livros desta coleção, ao nomear órgãos e sistemas, procurou-se seguir a *Terminologia Anatómica* publicada pela Sociedade Brasileira de Anatomia. Esteja atento e oriente os estudantes que nem todos os termos em textos da internet ou outras fontes estão atualizados dessa forma. Isso, entretanto, não invalida o uso desses recursos como material de apoio didático.



- A. Se colocarmos uma bola dentro de uma meia de náilon e movimentarmos a bola como sugere a figura, teremos uma ideia de como os movimentos peristálticos conduzem o bolo alimentar.
- B. Se apertarmos um tubo de creme dental com os dedos como sugere a figura, teremos uma ideia de como os músculos do estômago empurram o bolo alimentar para o duodeno.
- (Representação esquemática, em corte, fora de proporção e em cores fantasiosas.)



Fontes: TAYLOR, M. R. et al. *Campbell Biology: concepts & connections*. 10. ed. Harlow: Pearson, 2022. p. 481; VANCELEAVE, J. *Human body for every kid*. Nova York: John Wiley, 1995. p. 164; PARKER, S. *Como o corpo humano funciona*. Rio de Janeiro: Globo, 1994. v. 2. p. 25.

ILUSTRAÇÕES: JURANDIR RIBEIRO/ARQUIVO DA EDITORA

A atuação da bile

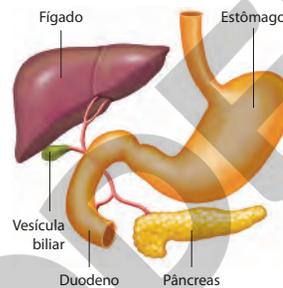
A digestão de lipídios sob a ação das enzimas digestórias não é tão simples. Essa dificuldade se deve ao fato de os lipídios não se misturarem com a água, como você pôde evidenciar ao fazer o segundo experimento proposto na abertura deste capítulo. A adição do detergente fragmenta a amostra de óleo em minúsculas gotas (não visíveis a olho nu), que se dispersam na água. Esse acontecimento é chamado de **emulsificação** do óleo em água.

A **bile** é um líquido que atua como se fosse um detergente natural, que fragmenta os lipídios que ingerimos em minúsculas gotas, que se **emulsificam** (dispersam) na água, o que facilita a ação das enzimas que digerem lipídios. A bile é produzida pelo **fígado** e fica armazenada na **vesícula biliar** até o momento do uso, quando é lançada pela vesícula no duodeno.

A função do fígado na digestão é produzir a bile, que não contém enzimas digestórias.

Pâncreas e duodeno liberam enzimas

O **pâncreas** e a parede do duodeno liberam líquidos que contêm enzimas digestórias. Atuando em conjunto, as enzimas desses líquidos completam as transformações das partículas de amido, açúcar de cana, proteínas e lipídios em partículas menores, que o corpo pode absorver. Os nomes dessas novas substâncias, constituídas por partículas menores, aparecem no esquema a seguir.



Fígado, vesícula biliar e pâncreas são órgãos anexos ao tubo digestório, com canais que desembocam no duodeno. (Representação esquemática com os órgãos afastados, fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fonte: NETTER, F. N. *Atlas of Human Anatomy*. 7. ed. Philadelphia: Elsevier, 2019. pranchas 287, 288, 290.

PAULO MANZI/ARQUIVO DA EDITORA

Subitem O conceito de digestão

Retome o experimento da clara de ovo no suco de abacaxi e destaque a importância da enzima existente no abacaxi (a bromelina) para o resultado observado.

Subitem Há enzimas na saliva e no suco gástrico

Saliente que os movimentos peristálticos referentes à imagem A acontecem por contrações da musculatura involuntária do tubo digestório e que a analogia apresentada destina-se apenas a possibilitar a compreensão do efeito propulsivo do peristaltismo sobre o bolo alimentar.

Quanto ao esvaziamento do estômago, imagem B, explique que, entre este órgão e a porção inicial do intestino delgado (o duodeno), existe um anel muscular chamado *piloro*, que funciona como uma válvula que controla a passagem do alimento. Saliente que o esvaziamento do estômago se deve à **contração da musculatura da parede desse órgão** e que a analogia apresentada serve apenas para mostrar o efeito dessa contração sobre o bolo alimentar.

Subitem A atuação da bile

Aqui, é importante retornar ao experimento com o detergente e vincular seu resultado à emulsificação, apresentada no texto do livro do estudante.

Ao trabalhar o esquema que apresenta fígado, vesícula biliar, pâncreas e estômago, saliente aos estudantes que esses órgãos foram “afastados” para facilitar a visualização (conforme é explicado na legenda). Oriente os estudantes a observar novamente o esquema do sistema digestório ilustrado no item 1 e comparar com a esquematização apresentada no subitem. Enfatize que fazer ilustrações com órgãos “afastados” é uma prática usada com frequência em livros e atlas de anatomia.

TCT Economia

O boxe *Tema para pesquisa* do item 3 prossegue o trabalho iniciado no capítulo 1 que propicia aos estudantes conhecer diferentes áreas de atuação profissional, abordando a temática **Trabalho** e inserindo-se, portanto, na macroárea de TCTs **Economia**. A atividade possibilita conhecer a *gastroenterologia*, a área da Medicina que cuida clínica e cirurgicamente do sistema digestório, e a *proctologia*, que se concentra no tratamento de doenças do intestino grosso, do reto e do ânus. Às vezes, essas especialidades são complementadas pela *radiologia médica*, que atua na obtenção de imagens para diagnósticos, e pela *oncologia*, que trata de tumores e cânceres. Na atividade, os estudantes também poderão conhecer as diversas especializações odontológicas, como a endodontia (que trata de doenças na polpa dentária), a ortodontia (que cuida de problemas de crescimento e desenvolvimento bucal) e a periodontia (que trata de doenças de implantação e de suporte dos dentes).

Sobre o esquema de digestão e absorção (final do item 3)

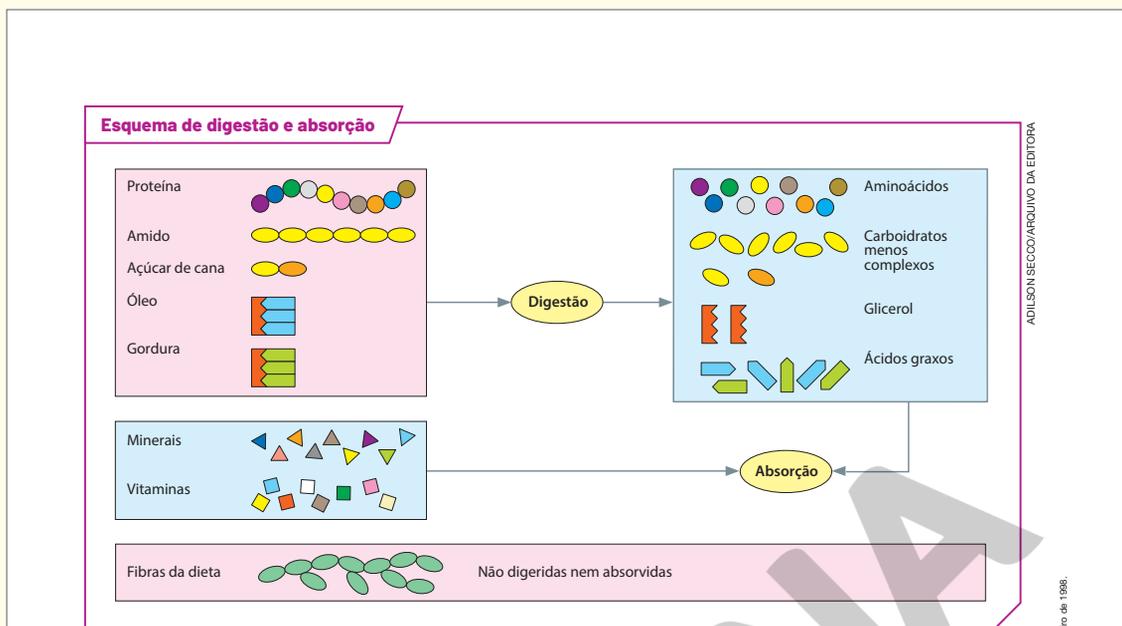
Um ponto que merece sua atenção (e possível intervenção) é o processo de digestão dos alimentos, que depende do conceito de **molécula** (a ser desenvolvido no volume do 9º ano). Como os estudantes ainda não têm tal conceito, o texto do livro trata as moléculas dos nutrientes como **partículas** que formam os nutrientes e utiliza-se de uma representação esquemática, em formas e cores fantasiosas, a fim de mostrar que as partículas que formam alguns nutrientes precisam ser quebradas em partículas menores para que possam ser absorvidas.

Álcool e prejuízos ao fígado

No volume do 6º ano, foi discutido que o etanol (álcool etílico, álcool comum) é uma droga. Se julgar conveniente, você pode aproveitar o boxe *Álcool e prejuízos ao fígado* para retomar alguns aspectos e aprofundá-los.

Inicialmente, retome que o fato de o etanol afetar processos cerebrais aumenta as chances de a pessoa alcoolizada se envolver em brigas e adotar comportamentos de risco. O etanol é uma droga que interfere nas sinapses do córtex cerebral, podendo causar desorientação, diminuição de reflexos, perda da coordenação motora e redução da capacidade de avaliar situações. Outro problema se relaciona ao fato de algumas pessoas terem propensão para se tornar dependentes do etanol.

Em seguida, aproveite o que é discutido no *Em destaque* "Algumas funções do fígado" para aprofundar esse tema, explicando que, dependendo da quantidade de etanol ingerida, o fígado fica sobrecarregado, a pessoa sente náuseas e tonturas, pode vomitar, desmaiar e necessitar de atendimento médico.



Representação esquemática das partículas de nutrientes e das alterações que algumas delas sofrem no processo de digestão, produzindo substâncias que são absorvidas pelo sistema digestório. (Formas e cores fantasiosas. Fora de proporção.)

Fontes: Esquema elaborado a partir de SILVERTHORN, D. U. *Human Physiology: an Integrated Approach*. 8. ed. Glenview: Pearson, 2019. p. 679-681, 684.

EM DESTAQUE

Algumas funções do fígado

O fígado é um órgão extremamente importante para a saúde. Algumas das funções **hepáticas** (isto é, do fígado) são:

- **produção da bile**, que emulsifica óleos e gorduras e facilita a ação de enzimas digestórias que atuam sobre eles;
- **armazenamento de glicose**, transformando-a em uma substância chamada glicogênio (isso é feito quando a concentração de glicose no sangue está muito alta);
- **produção de glicose** a partir de lipídios e proteínas, quando a concentração de glicose no sangue está muito baixa (esse processo, a *gliconeogênese*, é importante sobretudo para os neurônios, que são muito dependentes da glicose como nutriente energético);
- **transformação de substâncias tóxicas**, tais como álcool, drogas e medicamentos, **em substâncias que podem ser excretadas** na urina;
- **produção de algumas proteínas** que compõem a parte líquida do sangue (plasma) — entre elas, algumas envolvidas na coagulação do sangue;
- **armazenamento de uma reserva de alguns minerais** (ferro, cobre) e de algumas **vitaminas** (A, B₁₂, D, E e K).

Elaborado com dados obtidos de: KOEPPEN, B. M.; STANTON, B. A. (ed.). *Berne & Levy Physiology*. 7. ed. Philadelphia: Elsevier, 2018.

Álcool e prejuízos ao fígado

Os hepatócitos (um tipo de célula hepática) correspondem a cerca de 60% das células do fígado e a aproximadamente 75% da massa desse órgão. Entre outras coisas, produzem bile.

A ingestão frequente de bebidas alcoólicas, ou de outras substâncias que são tóxicas ao fígado, provoca acúmulo de gordura no órgão e a degeneração dos hepatócitos, o que é parte de uma doença chamada **cirrose hepática**. O órgão deixa de executar adequadamente suas funções, trazendo grandes prejuízos à saúde.

4 A absorção

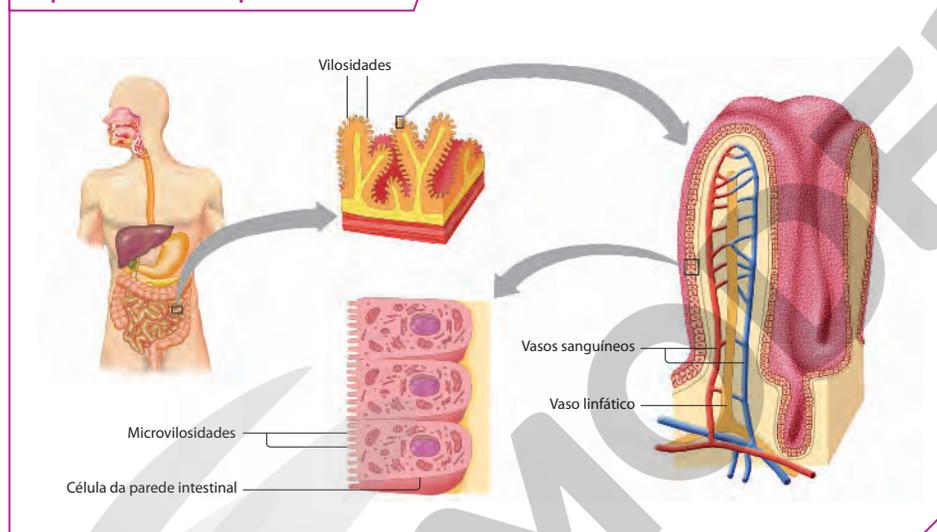
A absorção ocorre principalmente no intestino

A partir do duodeno, o bolo alimentar é conduzido por movimentos peristálticos através de todo o intestino delgado. Nesse percurso o organismo realiza a **absorção** de minerais, vitaminas e produtos da digestão do amido, do açúcar de cana, das proteínas e dos lipídios.

A parede interna do intestino (mucosa intestinal) é repleta de rugas, chamadas **vilosidades**. Uma ampliação delas ao microscópio revela que são formadas por células cuja superfície tem inúmeras pequenas estruturas, denominadas **microvilosidades**. Por causa dessa estrutura toda “enrugada”, o intestino delgado tem uma grande área. Se fosse possível desenrolar e esticar a superfície do intestino delgado humano, sua área seria de aproximadamente 600 metros quadrados, maior que a de uma quadra oficial de basquete, que mede cerca de 400 metros quadrados!

As paredes do intestino são ricas em vasos sanguíneos. Através desses pequenos vasos, nutrientes absorvidos pelas células da parede do intestino passam para o sangue e, uma vez no sistema circulatório, são distribuídos para as diversas partes do organismo nas quais são necessários.

Esquema da estrutura da parede do intestino



A parede do intestino delgado tem uma estrutura que possibilita a absorção rápida e eficiente dos nutrientes digeridos. Eles passam para as células da parede do intestino e destas para o sangue através dos vasos sanguíneos, presentes em abundância no intestino delgado. (Esquema fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: GROPPER, S. S.; SMITH, J. L.; CARR, T. P. *Advanced nutrition and human metabolism*. 8. ed. Boston: Cengage, 2022. p. 42-43.

Esses problemas referem-se à **intoxicação aguda** por etanol, isto é, aquela que se manifesta logo após a ingestão, em um intervalo de minutos ou horas.

O etanol é um depressor do sistema nervoso e o aumento da sua concentração no sangue em episódios de intoxicação aguda leva ao comprometimento de atividades vitais, podendo até causar parada cardíaca e morte.

Já o consumo dessa substância por longos períodos, seja a pessoa dependente dela ou não, pode provocar outros problemas de saúde, que são os efeitos da **intoxicação crônica** por etanol, entre os quais doenças cardíacas e lesões no fígado, como a cirrose hepática.

Projeto

Os **Projetos 2, 3 e 4** (do final do livro do estudante) podem ser realizados a esta altura do curso.

Eles propõem atividades práticas sobre a detecção do amido em alimentos usando tintura de iodo e sobre a atividade da amilase salivar.

Esses projetos são comentados neste Manual do professor, junto das respectivas ocorrências no final do livro do estudante.

Aprofundamento ao professor

Os nutrientes lipídicos, depois de serem absorvidos, são distribuídos por um mecanismo em que passam antes pelo sistema linfático. Sobre isso e também sobre o colesterol, veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “Que são LDL e HDL? Que relação têm com colesterol?”.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **sistema digestório** Conjunto de órgãos que trabalham para permitir a nutrição do organismo.
- **ingestão** Entrada dos alimentos no corpo ao comer ou beber.
- **digestão** Processo de quebra das partículas de alguns nutrientes em partículas menores, que podem ser absorvidas pelo sistema digestório.
- **absorção** Processo em que partículas presentes no alimento digerido atravessam a parede do tubo digestório e passam para a corrente sanguínea.
- **eliminação** Expulsão, ao evacuar, de resíduos alimentares que não foram digeridos nem absorvidos.

Atividades

Os exercícios 2 a 9 do *Use o que aprendeu* são indicados ao final do item 5.

Refleta sobre suas atitudes

Reserve um tempo da aula para que os estudantes possam se manifestar sobre a pergunta feita. Caso perceba que frutas e verduras não são bem aceitas, retome a importância delas na nutrição e no processo digestório. Verifique se os estudantes compreendem a importância das frutas e das verduras na alimentação. Além de serem alimentos ricos em vitaminas e sais minerais, espera-se que os estudantes tenham compreendido que a presença de fibras, componentes essenciais que não são digeridos nem absorvidos, é fundamental para favorecer a movimentação adequada do bolo fecal pelo intestino.

Em destaque

Aproveite o texto “Alimentação e diversidade cultural” para tratar dos conteúdos atitudinais do capítulo, relacionados anteriormente, neste capítulo do Manual do professor.

A formação das fezes

Durante o trajeto do bolo alimentar pelo intestino delgado, os nutrientes e parte da água que existe nos alimentos são absorvidos. Após percorrer todo o intestino delgado, o bolo alimentar entra no **intestino grosso**, sempre empurrado por movimentos peristálticos.

No percurso pelo intestino grosso, boa parte da água que ainda restou no bolo alimentar é absorvida pelas paredes do órgão. Com muito menos água, os resíduos do bolo alimentar se transformam em **bolo fecal** (fezes). Nas fezes há um pouco de água e materiais que não foram digeridos ou absorvidos pelo organismo.

5 A eliminação

Ao final do trajeto pelo intestino grosso, as fezes chegam ao reto, do qual sairão na evacuação. Essa é a etapa de **eliminação**.

Agora você pode entender a **importância das fibras da dieta**. Sob a ação dos movimentos peristálticos, o bolo fecal fica mais consistente e se movimenta mais rápido pelo intestino quando as fibras estão presentes na alimentação. A passagem mais rápida do bolo fecal pelo intestino grosso faz com que haja menor absorção de água e, assim, as fezes não ficam ressecadas.

A **prisão de ventre**, caracterizada por fezes duras que tornam a evacuação difícil, pode, muitas vezes, ser solucionada com a ingestão diária de alimentos ricos em fibras, como frutas e verduras em geral.

O que causa a diarreia?

Quando a mucosa intestinal é muito irritada por algum fator — temperos fortes, alimentos estragados, toxinas (substâncias tóxicas) de certas bactérias etc. —, ocorre aceleração dos movimentos peristálticos. Isso impulsiona o bolo alimentar mais rapidamente do que o normal e pouca água é absorvida no trajeto até o reto, o que provoca uma evacuação líquida, a **diarreia**.

ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

Você come frutas e verduras?

Use a internet

Recapitule os órgãos do sistema digestório e sua atuação com o vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=NltAZJbcLu0>. Acesso em: 16 maio 2022.

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- sistema digestório
- ingestão
- digestão
- absorção
- eliminação

EM DESTAQUE

MULTICULTURALISMO

Alimentação e diversidade cultural

Proteínas são nutrientes muito importantes na alimentação. Ao serem digeridas, fornecem aminoácidos que o corpo absorve e utiliza para produzir suas próprias proteínas.

Há vários tipos de aminoácidos nas proteínas. Nosso corpo continuará saudável se alguns deles faltarem na nossa dieta. Os **aminoácidos essenciais**, porém, como o próprio nome diz, são essenciais à nossa saúde e devem estar presentes na alimentação.

34

TCT Multiculturalismo

O *Em destaque* envolve uma temática ligada à **Diversidade Cultural**, TCT pertencente à macroárea **Multiculturalismo**.

O TCT **Educação para valorização do multiculturalismo nas matrizes históricas e culturais Brasileiras**, inserido nessa mesma macroárea, é trabalhado no boxe *Tema para pesquisa*. Como comentado a seguir, a atividade promove a cultura local e as contribuições quilombolas e indígenas.

Interdisciplinaridade

Alimentar-se não é apenas uma necessidade biológica, é também um traço cultural. E é isso que se pretende que os estudantes percebam com o *Tema para pesquisa* proposto junto do *Em destaque*.

As proteínas de alguns alimentos — como carne, leite e ovos — contêm todos os aminoácidos essenciais. Outros alimentos, no entanto, têm proteínas nas quais faltam um ou mais deles. Exemplos desses alimentos com proteínas “incompletas” são o arroz, o feijão, o milho, o amendoim e a farinha de trigo.

Não se deve, entretanto, “cortar” esses alimentos das refeições. Apesar de terem proteínas “incompletas” para a nutrição humana, se esses alimentos forem **adequadamente combinados**, podem-se obter, numa mesma refeição, todos os aminoácidos essenciais.

Há muitas combinações possíveis, que fornecem todos os aminoácidos essenciais, e exemplos são encontrados nos hábitos alimentares de alguns povos.

Na culinária brasileira temos um caso bem conhecido: o arroz com feijão. Outros exemplos são milho e feijão, na América Central e no México; arroz e *tofu* (uma espécie de “queijo” feito de soja), na China e no Japão; arroz e lentilhas, na Índia; pão com pasta de amendoim, nos Estados Unidos; e queijo com macarrão, na Itália.

Qualquer que seja o povo, é possível encontrar hábitos alimentares saudáveis e hábitos alimentares prejudiciais à saúde.

É importante respeitar a diversidade de pensamentos, opiniões e culturas dos seres humanos. Ainda que os costumes sejam diferentes dos seus, é preciso entender que eles fazem parte da cultura de outros povos e devem ser respeitados.

Outra coisa importante é estar sempre disposto a mudar as próprias atitudes para melhor.

Refletir sobre hábitos alimentares é uma atitude válida para a vida toda. Esses hábitos dependem de muitos fatores, como a sociedade em que se vive, o estado de saúde, a idade e a disponibilidade de alimentos na região.

Além disso, você não deve pensar que alguns costumes culturais são melhores que outros. Saber ouvir as pessoas e aprender com elas são atitudes que permitem conhecer e refletir sobre novos hábitos.

Elaborado com dados obtidos de: WHITNEY, E.; ROLFES, S. R. *Understanding Nutrition*. 16. ed. Boston: Cengage, 2022.



RODRIGO ARRÁVA/ARQUIVO DA EDITORA

35

Incentive os estudantes a incluir em sua busca aspectos importantes da **cultura local**, especialmente **contribuições indígenas e quilombolas**.

Promova uma roda de conversa para que eles possam compartilhar suas descobertas. Trabalhe a atitude de respeitar os hábitos alimentares de outras culturas e aproveite para que os estudantes possam falar a respeito de sua ascendência e de hábitos alimentares de sua família associados às suas raízes. Essa atividade propicia um diálogo interdisciplinar com Geografia e História, na medida em que estimula o interesse por conhecimentos inerentes a esses componentes.

O boxe *Para discussão em grupo*, por sua vez, propõe um tema polêmico e que suscita outra possibilidade interdisciplinar com Geografia sobre a fome no mundo e sua relação com a mortalidade infantil, o nível socioeconômico e a demografia. Independentemente de estabelecer essa parceria, não deixe de explorar na discussão que aspectos políticos estão associados, de modo inerente, à questão da fome.

Atividades

Após o *Em destaque*, proponha os exercícios 10 a 12 do *Use o que aprendeu*.

De olho na BNCC!

O texto “Alimentação e diversidade cultural” e os boxes adjacentes a ele estimulam valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos que possibilitem ao estudante fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade, favorecendo o desenvolvimento da **competência geral 6**.

A atividade do boxe *Para discussão em grupo* também oferece a chance de desenvolver: a **competência geral 7** e a **competência específica 5**, pois solicita construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza; a **competência específica 4**, já que envolve avaliar implicações políticas da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo; e a **competência geral 9**, porque influencia a 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.

O boxe *Para discussão em grupo* 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”).

ATIVIDADE



Tema para pesquisa

As contribuições dos diferentes povos para a alimentação dos brasileiros: indígenas, africanos, europeus, asiáticos etc.

ATIVIDADE



Para discussão em grupo

Que providências você tomaria se tivesse autoridade para acabar com a fome no mundo? E se tivesse que escolher **apenas uma**, que providência seria?

Cultura de paz e combate ao bullying

Na roda de conversa para exposição de resultados do *Tema para pesquisa* e no debate envolvido no *Para discussão em grupo*, exerça a mediação para que todos possam se expressar, cada um em sua vez, atentando ao ambiente de respeito mútuo e cordialidade entre os estudantes.

Esteja atento a situações de *bullying*, tomando uma posição firme contra tais ações e explicando a necessidade da valorização da **cultura de paz** no ambiente escolar e na sociedade. (Veja texto sobre *bullying* na parte inicial deste Manual do professor.)

Saliente que atividades de socialização como essas ajudam a exercitar os princípios éticos necessários à construção da cidadania e ao convívio social republicano.

Item 6

Analise com os estudantes o *Esquema do sistema digestório e da atuação de alguns órgãos* e *da atuação de alguns órgãos*, fazendo uma revisão dos aspectos estudados. Ao analisar o esquema, saliente que os órgãos foram ilustrados afastados para favorecer a esquematização. Peça aos estudantes que retomem a ilustração B do item 1 e comparem-na com essa.

Ao final, reserve um tempo da aula para esclarecimento de eventuais dúvidas.

TCT Saúde

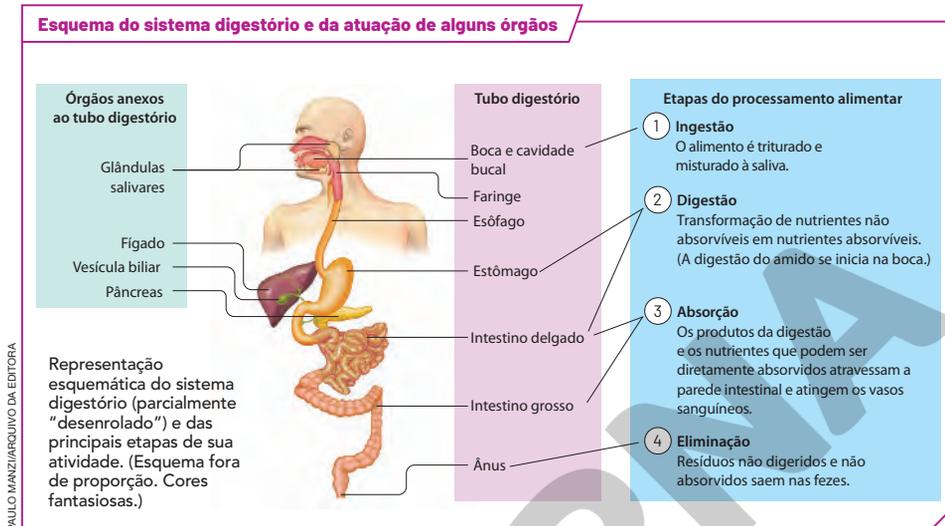
O texto *Em destaque* no item 6, as atividades da seção *Use o que aprendeu* e a seção *Seu aprendizado não termina aqui* oferecem oportunidade de trabalhar o Tema Contemporâneo Transversal **Saúde**, da macroárea de mesmo nome.

Atividades

Após abordar o *Em destaque*, proponha aos estudantes as atividades 1 a 11 do *Explore diferentes linguagens*.

6 Visão geral do processamento dos alimentos

O esquema a seguir resume as principais informações sobre o processamento dos alimentos ingeridos.



Fonte: Elaborado a partir de MARIEB, E. N.; HOEHN, K. *Human Anatomy & Physiology*. 11. ed. Harlow: Pearson, 2019. p. 901, 929, 936.

EM DESTAQUE

SAÚDE

O que é apendicite?

Às vezes acontece de microrganismos causarem infecções no **apêndice vermiforme**, uma pequena estrutura, semelhante em tamanho a um dedo mínimo, localizada onde acaba o intestino delgado e começa o intestino grosso (veja o esquema). Essa infecção provoca dor e inflamação. O distúrbio é conhecido como **apendicite**.

Em casos de apendicite, os médicos frequentemente optam por uma cirurgia para eliminar o apêndice, pois muitas complicações podem surgir caso a infecção se espalhe para outros órgãos.

A apendicite requer tratamento médico urgente

A apendicite é mais frequente em adolescentes e adultos jovens do que em pessoas com mais idade. Os sintomas são náuseas, vômitos, febre e dor intensa e persistente na região inferior direita do abdômen. Se o doente não receber tratamento médico, o apêndice pode se romper, espalhando a infecção pela região abdominal.

Sintomas de apendicite devem, portanto, receber muita atenção. A ida ao pronto-socorro pode salvar a vida do doente.



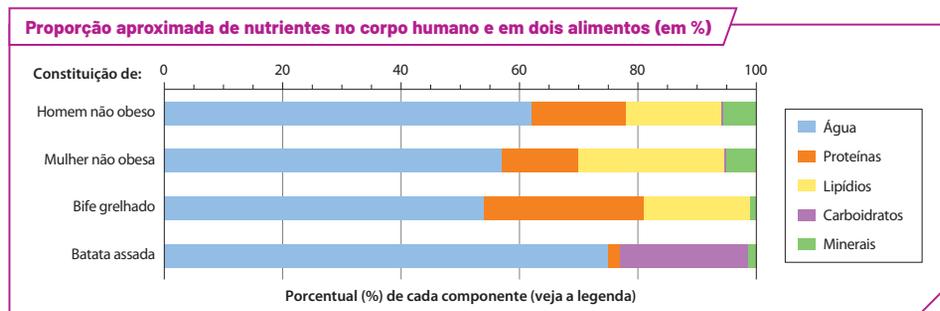
Apêndice vermiforme

(Esquema fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte do esquema: STARR, C. et al. *Biology: the unity and diversity of life*. 15. ed. Boston: Cengage, 2019. p. 689.

7 Afinal, nós “somos” o que comemos?

A resposta a essa pergunta pode ser sim ou não. Depende de como a entendemos. Analise o gráfico a seguir.

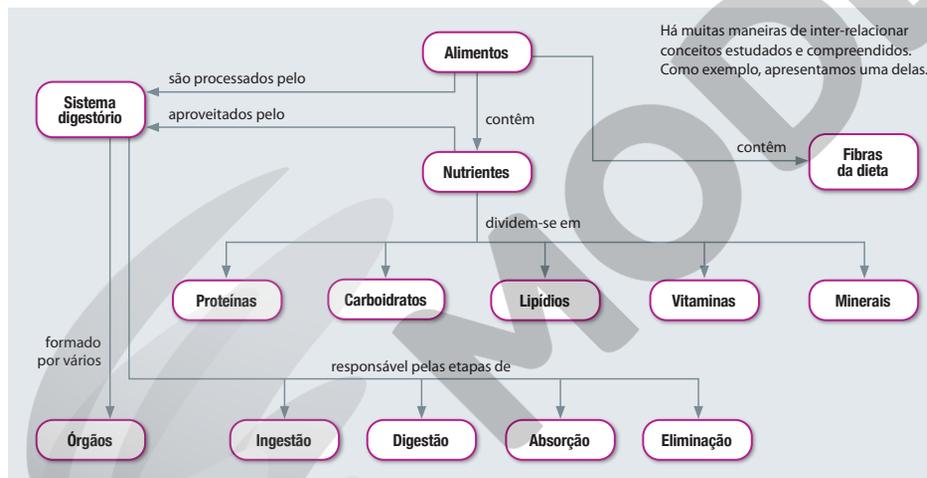


Fonte: Gráfico elaborado a partir de dados de WARDLAW, G. M.; SMITH, A. M. *Contemporary nutrition*. 8. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2011. p. 13.

Nosso corpo constitui-se de substâncias que vêm dos alimentos. Desse ponto de vista a resposta à pergunta é: **sim**, nós somos feitos de substâncias obtidas a partir dos alimentos.

Nosso organismo, porém, ingere, digere e absorve os nutrientes para, com eles, manter a respiração celular, crescer e reparar tecidos. Os nutrientes **não** fazem parte do nosso corpo na mesma proporção em que entram nele. Nosso corpo, por meio de seu fascinante funcionamento, se constrói como algo único, diferente do de qualquer outro ser vivo. E essa construção se faz a **partir** dos alimentos, mas eles são modificados e utilizados em benefício próprio. Então, desse ponto de vista, a resposta é: **não**, não somos iguais ao que comemos.

Organização de ideias MAPA CONCEITUAL



37

Item 7

Ao analisar o gráfico com os estudantes, aproveite para destacar que as proporções dos diversos nutrientes no corpo humano e nos alimentos mostrados não são iguais. Também saliente que (praticamente) não existem carboidratos no bife grelhado nem lipídios na batata assada.

De olho na BNCC!

As atividades e os boxes da seção *Use o que aprendeu* auxiliam 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, de forma a incentivar o desenvolvimento da **competência específica 7**.

As atividades 7 e 9 da mesma seção também favorecem desenvolver a **competência específica 3**, pois propõem analisar, compreender e explicar características e processos relativos ao mundo natural e social, como também as relações que se estabelecem entre eles, com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.

As atividades 11 e 12 oportunizam desenvolver a **competência geral 7** e a **competência específica 5**, porque estimulam 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, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo e dos outros.

Respostas do Use o que aprendeu

1. A ordem percorrida pelo alimento ingerido é: boca, faringe, esôfago, estômago, intestino delgado, intestino grosso e ânus.
2. A conclusão expressa no item **c** é aquela que pode ser considerada correta: "Quem se automedica com antibióticos pode eventualmente sofrer deficiência de vitamina K".
A justificativa é que o consumo indevido de antibióticos sem recomendação e sem acompanhamento médicos pode matar as bactérias existentes no intestino que produzem vitamina K, comprometendo a produção dessa vitamina e provocando sua deficiência no organismo. Essa atividade favorece trabalhar com os estudantes a elaboração de inferências. Sobre isso, veja a seção *Algumas considerações sobre inferir, propor e argumentar*, na parte inicial deste Manual do professor.
3. Evitar que a comida ingerida entre na laringe e se dirija para os pulmões.
4. a) Atuar na digestão de determinados nutrientes, transformando suas partículas em partículas menos complexas, que podem ser absorvidas.
b) Impulsionar o bolo alimentar pelo tubo digestório.
c) Emulsificar os lipídios (óleos e gorduras), isto é, dispersá-los em água, o que facilita a atuação de enzimas que atuam na sua digestão.
5. a) Minerais e vitaminas.
b) Proteínas, amido, açúcar de cana, óleos e gorduras.
c) Fibras da dieta.
6. a) Aminoácidos.
b) Glicerol e ácidos graxos.



ATIVIDADE

Use o que aprendeu

SAÚDE

1. O alimento ingerido é processado no sistema digestório, ao passar por vários órgãos que compõem o tubo digestório: intestino delgado, intestino grosso, boca, ânus, faringe, esôfago e estômago. Escreva o nome desses órgãos, em seu caderno, **na sequência** percorrida pelo alimento ingerido.
2. Considere as seguintes **informações**:
 - I. Automedicação é tomar remédio por conta própria. É uma prática não recomendada.
 - II. Antibiótico é um medicamento que mata bactérias presentes no corpo.
 - III. Algumas bactérias causam doenças.
 - IV. Há, no intestino humano, muitas bactérias que não causam doenças. Algumas produzem vitamina K.Com base nelas, reescreva no caderno **qual** das seguintes conclusões pode ser considerada **correta**.
 - a) Quando as bactérias se automedicam, elas produzem vitamina K, o que é importante para a saúde.
 - b) As bactérias que não causam doenças são todas imunes aos antibióticos, isto é, não morrem quando se toma antibiótico.
 - c) Quem se automedica com antibióticos pode eventualmente sofrer deficiência de vitamina K.
 - d) Tomar antibiótico é importante para matar as bactérias que existem no intestino.
3. Qual a importância da **epiglote** no processo de ingestão?
4. Explique qual é a atuação:
 - a) das enzimas digestórias;
 - b) dos movimentos peristálticos;
 - c) da bile.

ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

Como anda a qualidade de sua alimentação? Você se importa com ela?

5. Considere os seguintes constituintes de alimentos:
 - Proteínas
 - Minerais
 - Óleos
 - Vitaminas
 - Amido
 - Fibras da dieta
 - Açúcar de cana
 - GordurasResponda quais deles:
 - a) são absorvidos no intestino sem necessitar passar pela etapa de digestão.
 - b) devem sofrer digestão para poderem ser absorvidos.
 - c) não são digeridos nem absorvidos.
6. Como se chamam as substâncias formadas na digestão:
 - a) das proteínas?
 - b) dos lipídios?
7. Há pessoas que, por terem certos problemas de saúde, sofrem a remoção cirúrgica da vesícula biliar. Esse procedimento, embora clinicamente necessário, afeta a digestão de um tipo de nutriente. Que tipo de nutriente é esse? Como você chegou a essa conclusão?
8. Comer muito rápido é prejudicial para a digestão. Explique por quê.

ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

Você come muito rápido? Por quê? Que vantagens há em mastigar bem os alimentos e em se alimentar com calma?

9. Uma pessoa que permaneça alguns dias sem comer fica tão fraca que mal consegue levantar-se e sustentar-se em pé. Usando o conceito de respiração celular e o fato de que os músculos são formados por células, explique por que ficar longos períodos sem se alimentar provoca fraqueza.

38

7. O procedimento afeta a digestão dos nutrientes do tipo lipídio. A vesícula biliar é um reservatório de bile, que atua como um "detergente natural", dispersando os lipídios na água sob a forma de minúsculas gotas (emulsificação) e favorecendo a atuação das enzimas que os digerem. Sem a vesícula biliar, diminui a quantidade de bile usada na digestão dos lipídios, o que atrapalha a digestão desses nutrientes.
8. Ao comer muito rápido, os alimentos não são bem mastigados, ou seja, não são triturados em pedaços pequenos. As enzimas digestórias levam muito mais tempo para digerir os pedaços grandes do que para digerir os pequenos. Se você julgar conveniente, pode refazer o experimento com a clara de ovo a fim de medir e comparar o tempo gasto para que a bromelina (de amostras de suco de abacaxi) digira um cubo de clara de ovo cozido (num frasco) e um cubo de mesmo tamanho, porém cortado em muitos pequenos pedaços (em outro frasco).

10. Considere dois bifes de carne bovina, ambos com 100 gramas. Um deles é cozido e o outro é frito. Qual desses dois alimentos é o mais calórico? Por quê?
11. Você vê algum problema em fazer uma dieta vegetariana na qual **um só** vegetal (arroz **ou** feijão **ou** milho, por exemplo) seja a **única fonte** de proteína? Justifique sua resposta.
12. Muitos restaurantes, inclusive vegetarianos, oferecem grande variedade de pratos que consistem em frituras. Alguns desses pratos são feitos exclusivamente com ingredientes vegetais.

Há algum problema em comer muita fritura, mesmo que preparada apenas com ingredientes vegetais? Explique.

ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

Você exagera nas frituras? Isso é bom ou ruim? Por quê? Após estudar este capítulo, que mudanças benéficas você vai fazer em seus hábitos alimentares?

ATIVIDADE

Explore diferentes linguagens

A critério do professor, estas atividades poderão ser feitas em grupos.

TIRINHAS



1. É comum, popularmente, as pessoas considerarem que o sistema digestório é responsável apenas pela “digestão” dos alimentos. Na verdade, esse sistema é responsável pelo processamento dos alimentos, que envolve quatro etapas.
 - a) Quais são essas etapas?
 - b) Em que consiste cada uma delas?



2. Qual o nutriente presente em maior quantidade nesse tipo de alimento? Qual sua principal função no organismo?
3. Esse nutriente não é diretamente absorvido pelo nosso organismo. O que ocorre com ele, na digestão, para que possamos absorvê-lo?

39

Trata-se, na realidade, do clássico problema químico da **influência da superfície de contato** sobre a velocidade de uma reação química. Ao cortar um sólido em pedaços menores, aumentamos a superfície total exposta ao líquido e, dessa forma, aceleramos a reação química envolvida.

9. Sem alimentação haverá falta de glicose para as células utilizarem no processo de respiração celular. Isso dificulta a obtenção de energia para as atividades das células e causa a fraqueza mencionada.
10. É o bife frito, porque o óleo usado na fritura é altamente calórico.
11. As proteínas vegetais são incompletas, ou seja, não têm alguns aminoácidos essenciais. Para assegurar todos os aminoácidos importantes, é necessário ingerir vegetais variados.
12. O excesso de frituras na dieta, não importando se são feitas com alimentos vegetais ou animais, pode provocar obesidade e problemas no coração.

De olho na BNCC!

As atividades e os boxes da seção *Use o que aprendeu* auxiliam 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, de forma a incentivar o desenvolvimento da **competência específica 7**. As atividades 7 e 9 também favorecem desenvolver a **competência específica 3**, pois propõem analisar, compreender e explicar características e processos relativos ao mundo natural e social, como também as relações que se estabelecem entre eles, com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza. As atividades 11 e 12 oferecem uma oportunidade para desenvolver a **competência geral 7** e a **competência específica 5**, porque estimulam 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, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo e dos outros.

Respostas do Explore diferentes linguagens

1. a) As etapas são a ingestão, a digestão, a absorção e a eliminação.
 - b) **Ingestão:** o alimento é mastigado, misturado à saliva e engolido; **Digestão:** as partículas de alguns nutrientes são quebradas em partículas menores; **Absorção:** as células da parede do intestino delgado, por meio das microvilosidades, absorvem as partículas que formam alguns nutrientes e as partículas produzidas na digestão de outros; **Eliminação:** consiste na expulsão das fezes, nas quais estão materiais não digeridos e não absorvidos.

2. Carboidrato (amido), que tem função energética.
3. Para que o amido possa ser aproveitado pelo nosso organismo, ele deve ser **digerido**, o que fornece glicose. Esta, por sua vez, pode ser absorvida no intestino e, a seguir, utilizada como nutriente.

4. ① Glândulas salivares.
 ② Fígado.
 ③ Vesícula biliar.
 ④ Pâncreas.
 ⑤ Boca e cavidade bucal.
 ⑥ Faringe.
 ⑦ Esôfago.
 ⑧ Estômago.
 ⑨ Intestino delgado.
 ⑩ Intestino grosso.
 ⑪ Ânus.

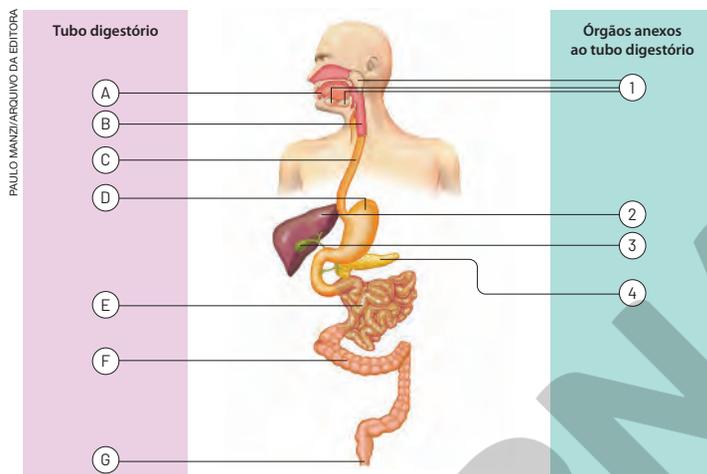
5. As substâncias diuréticas são aquelas que estimulam a perda de água do organismo pela urina.

- a) A diminuição de massa foi devido à perda de água pela urina.
- b) Cessada a ingestão da substância diurética, a água ingerida volta a se acumular no organismo até que seu nível normal seja atingido.
- c) Espera-se que os estudantes concluam que não, uma vez que a água é uma substância essencial à vida e não pode simplesmente ser eliminada do corpo para satisfazer vontades estéticas. Professor, vale retomar a questão dos **direitos do consumidor**, a postura diante de **propagandas enganosas e abusivas** e a importância de **atitudes críticas com relação à publicidade**.

- d) Possíveis respostas: o apelo a um padrão de beleza imposto pelo cinema, o resultado (irreal) prometido (perder 5 kg em uma semana), a alegação de que foi testada por médicos e a proposição para clicar, curtir e seguir.

ESQUEMA

4. A ilustração representa esquematicamente o sistema digestório humano, parcialmente “desenrolado” para facilitar a visualização. **Em seu caderno**, escreva os números 1 a 4 e as letras A a G; ao lado de cada número e letra, identifique o órgão representado.



Sistema digestório humano. (Esquema fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: Elaborada a partir de MARIEB, E. N.; HOEHN, K. *Human Anatomy & Physiology*. 11. ed. Harlow: Pearson, 2019. p. 901, 929, 936.

VISÃO CRÍTICA SOBRE FAKE NEWS

5. Uma pessoa desejava emagrecer. Viu uma postagem em rede social como esta e resolveu experimentar. Em cinco dias, a balança da farmácia indicava três quilogramas a menos.

O que a pessoa não sabia é que esse tipo de dieta contém **substâncias diuréticas**. Sob efeito dessas substâncias, o corpo perde massa, mas **não é a gordura** que está sendo perdida. Quando parou a dieta, a pessoa recuperou em poucos dias os três quilogramas que perdeu. Pesquise o significado da palavra “diurético” e responda:

- a) Se a pessoa não perdeu gorduras, por que a balança mostrou que houve diminuição de massa?
- b) Por que ela recuperou massa tão rapidamente após parar a dieta?
- c) Na sua opinião, esse tipo de dieta é saudável? Explique.
- d) Quais evidências na imagem sugerem que se trata de *fake news*?



Ilustração elaborada para fins didáticos.

ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

Você acredita que promessas “milagrosas” como a dessa postagem sejam possíveis?

40

Visão crítica sobre fake news e interdisciplinaridade

A atividade 5 e o quadro *Refleta sobre suas atitudes* adjacente a ele favorecem a retomada sobre postagens enganosas na internet (do capítulo 1) e a importância dos direitos do consumidor.

Além disso, existe uma possibilidade de diálogo com História. Converse com o professor desse componente sobre a possibilidade de explorarem interdisciplinarmente a alteração do conceito de beleza ao longo do tempo. Isso possibilita reforçar que existem modismos referentes à beleza e que o autocuidado com a saúde requer a percepção de que os padrões estéticos impostos pelas mídias não podem jamais acarretar prejuízo aos hábitos saudáveis.

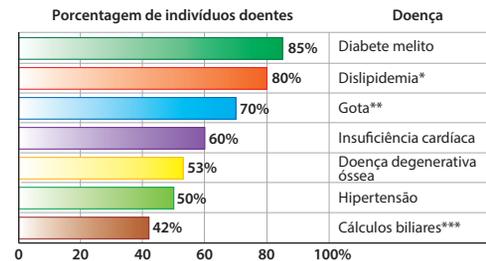
GRÁFICO

O gráfico relaciona sete doenças e indica, para a população de certo local, qual é a porcentagem dos doentes que tem sobrepeso ou é obesa.

- Qual das doenças está mais associada ao sobrepeso e à obesidade?
- Para quais das doenças relacionadas metade ou mais da metade dos doentes tem sobrepeso ou é obesa?

Fonte: WEINECK, J. *Biologia do esporte*. 7. ed. Barueri: Manole, 2005. p. 440.

Incidência de doenças em determinada população



* Aumento anormal da concentração de lipídios no sangue.

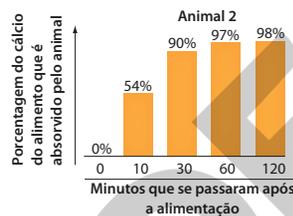
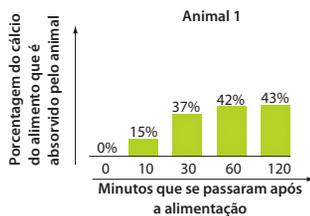
** Doença caracterizada por inflamações dolorosas, especialmente das articulações.

*** Formação de "pedras" na vesícula biliar.

RESULTADO DE EXPERIMENTO

Os gráficos a seguir mostram a porcentagem do cálcio presente na alimentação que é absorvida pelo organismo em dois animais da mesma espécie (dois pintinhos) usados em um experimento. Um deles tinha deficiência de vitamina D e o outro não. Sabe-se que a deficiência de vitamina D prejudica a absorção do cálcio.

Absorção de cálcio em função do tempo



Fonte: Elaborados a partir de MOYES, C. D.; SCHULTE, P. M. *Principles of Animal Physiology*. 3. ed. Toronto: Pearson Canada, 2016. p. 595-596; HILL, R. W.; WYSE, G. A.; ANDERSON, M. *Animal Physiology*. 4. ed. Sunderland: Sinauer, 2016. p. 139.

- Depois que se passaram 120 minutos da alimentação, qual é o animal que absorveu mais cálcio?
- Qual é o animal com deficiência de vitamina D?
- A absorção de cálcio é importante para a saúde dos dois animais. Esse mineral entra na constituição de que parte do organismo deles?
- Qual dos animais pode apresentar raquitismo?

Seu aprendizado não termina aqui

SAÚDE

Alguns meios de comunicação divulgam e realçam padrões de beleza que levam a uma visão **distorcida** do que é ser saudável. Isso contribui, por exemplo, para que algumas pessoas que não estão gordas pensem que estão e decidam entrar em dietas sem o devido acompanhamento médico.

Aprenda a ser uma pessoa crítica. Exercite continuamente a capacidade de avaliar informações antes de aceitá-las ou rejeitá-las.

41

De olho na BNCC!

Na seção *Explore diferentes linguagens*, as atividades 6 a 11 estimulam os estudantes a interpretar e utilizar diferentes linguagens, bem como conhecimentos das linguagens matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo, de maneira a contemplar o desenvolvimento da **competência geral 4**.

A seção *Seu aprendizado não termina aqui* favorece o desenvolvimento da **competência geral 8**, pois 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.

Respostas do Explore diferentes linguagens (continuação)

- A diabetes melito.
- Diabetes melito, dislipidemia, gota, insuficiência cardíaca, doença degenerativa óssea e hipertensão.
- O animal 2.
- O animal 1.
- O cálcio entra na composição dos ossos.
- O animal 1 pode apresentar raquitismo, devido à deficiência de vitamina D, que acarreta baixa absorção de cálcio, prejudicando os ossos.

Cultura de paz e combate ao bullying

Se achar adequado, reserve um tempo da aula para discutir a proposta apresentada no *Seu aprendizado não termina aqui*. Mencione que há indivíduos que, sentindo-se pressionados por padrões estéticos, usam estratégias não saudáveis para alcançar o corpo desejado, como o uso de dietas radicais e sem acompanhamento médico.

Destaque que tais atitudes nada têm de saudável; muito pelo contrário, provocam danos à saúde. Retome, deste capítulo e do anterior, as discussões realizadas sobre postagens enganosas referentes à alimentação e à saúde.

Ajude os estudantes a perceber que não há um padrão corporal único e ressalte que, em uma sociedade plural e democrática, todas as pessoas devem ser respeitadas e valorizadas.

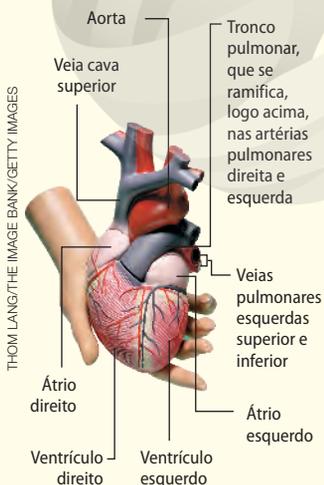
Destaque ainda que a prática sistemática e repetitiva de atitudes humilhantes e intimidadoras, verbais e/ou físicas, realizadas a pretexto de características individuais, ou tendo-as como foco, **constitui uma das formas de bullying**, atitude inaceitável tanto no ambiente escolar como na sociedade como um todo. A valorização da **cultura de paz** inclui o repúdio a toda e qualquer forma de *bullying*.

Foto de abertura

Estimule os estudantes a responder às perguntas da legenda da foto de abertura e aproveite as respostas para sondar concepções prévias que eles têm sobre o coração, seu funcionamento e seu papel na circulação sanguínea.

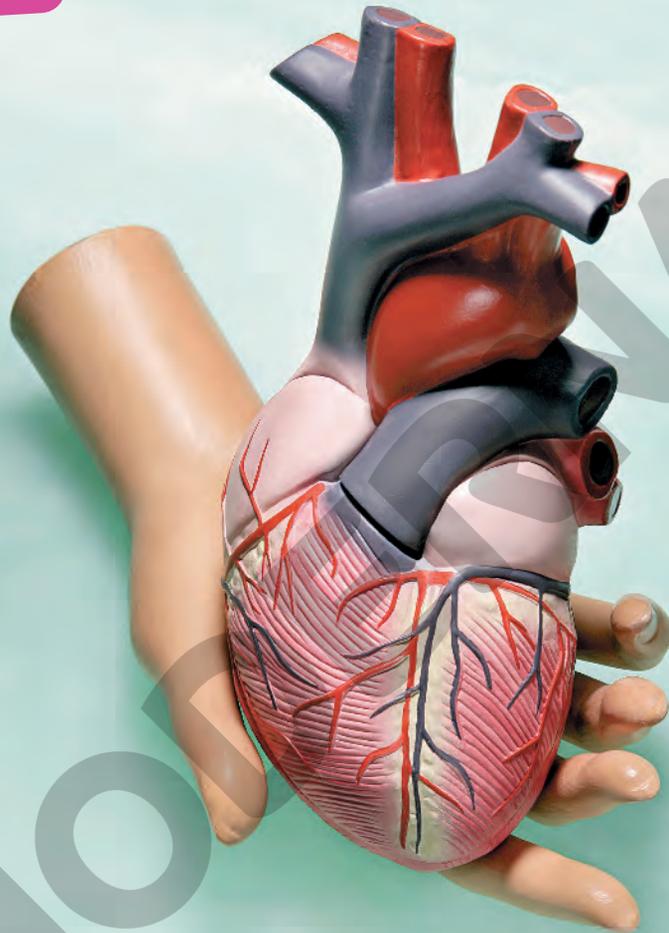
Como a função do sistema circulatório já foi estudada, de modo introdutório, no 5º ano (EF05CI07: “Justificar a relação entre o funcionamento do sistema circulatório, a distribuição dos nutrientes pelo organismo e a eliminação dos resíduos produzidos”), os estudantes poderão mobilizar conceitos apreendidos para responder às questões. Durante a discussão, garanta que todos tenham a oportunidade de se manifestar. Aproveite esse momento para, informalmente, realizar uma avaliação diagnóstica que o ajudará a decidir se, durante a abordagem do capítulo, existe necessidade de auxiliar os estudantes a rever e modificar suas concepções.

Após trabalhar os itens 1 a 4 do capítulo, retome essas respostas com os estudantes, para que eles possam reavaliá-las. Nessa retomada da abertura, talvez você deseje mencionar quais são as estruturas anatômicas que aparecem no modelo de coração humano dessa imagem. Como subsídio, apresentamos a seguir uma réplica da imagem, com as indicações dos nomes das estruturas anatômicas.



CAPÍTULO 3

Sistemas circulatório, linfático e urinário



THOM LANG/THE IMAGE BANK/GETTY IMAGES

O coração humano tem tamanho equiparável ao da mão fechada. Os modelos plásticos da mão e do coração mostrados nessa foto permitem a comparação do tamanho de ambos. (O modelo do coração utiliza cores fantasiosas e inclui veias que chegam ao órgão e artérias que dele saem.) Como é o coração por dentro? Como ele bombeia o sangue?

42

Motivação

Para a realização das atividades propostas na seção *Motivação*, peça aos estudantes que se organizem em grupo, preferencialmente de três integrantes. Leia o procedimento e explique aos estudantes o que devem fazer em cada etapa, esclarecendo eventuais dúvidas sobre os procedimentos.

O primeiro experimento tem por meta auscultar os batimentos cardíacos. O segundo pretende auxiliar os estudantes a perceber que a frequência de batimentos cardíacos (número de batimentos por minuto) coincide com a frequência de pulsação verificada na artéria do pulso.

Verifique, no momento da apresentação dos resultados, se (em resposta à pergunta do item 5 do procedimento do segundo experimento) todos os grupos concluíram que a frequência cardíaca é igual à frequência de pulsação da artéria do pulso. Caso perceba que isso não foi verificado, solicite aos grupos que repitam as medições até chegar a uma conclusão.

Motivação



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

Objetivo

- ▶ Construir um estetoscópio e usá-lo para auscultar os batimentos cardíacos próprios e de outros.

Você vai precisar de:

- funil de plástico
- mangueira de plástico de 50 centímetros de comprimento, que encaixe no funil

Procedimento

1. Encaixe a mangueira plástica no funil, como mostra a figura A.
2. **Auscultar** significa ouvir ruídos internos do organismo, por exemplo, os batimentos cardíacos (batimentos do coração). Use o estetoscópio que você construiu para auscultar o seu próprio coração e o de outras pessoas, como na figura B. Para que os batimentos cardíacos possam ser auscultados, é necessário fazer o experimento em local silencioso, e a roupa da pessoa que tem o coração auscultado não deve ser muito grossa.

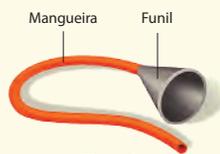


Figura A



Figura B

ILUSTRAÇÕES: RODRIGO ARRÁVA/ARQUIVO DA EDITORA



Objetivo

- ▶ Medir pulsação e frequência cardíaca e compará-las.

Cada grupo de 3 pessoas vai precisar de:

- relógio que marque segundos
- estetoscópio construído no experimento anterior

Procedimento

1. Para medir a **pulsação** de uma pessoa (também chamada simplesmente de **pulso**), posicionam-se os dedos indicador e médio conforme mostrado na figura C e conta-se, durante 1 minuto, quantas vezes a artéria que está abaixo desses dois dedos pulsa. Treine medindo sua própria pulsação antes de prosseguir com este procedimento.
2. A figura D ilustra o procedimento geral deste experimento. Um dos integrantes marca 1 minuto e, nesse intervalo de tempo, mede a pulsação do companheiro. O outro integrante do grupo ausculta o coração do mesmo companheiro, contando quantas vezes ele bate nesse mesmo intervalo de tempo de 1 minuto (frequência cardíaca).



Figura C

RODRIGO ARRÁVA/ARQUIVO DA EDITORA

43

De olho na BNCC!

Na seção *Motivação*, são propostas duas atividades que auxiliam no desenvolvimento: da **competência geral 2**, por incentivar 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, com base nos conhecimentos das diferentes áreas; e da **competência específica 3**, por estimulá-los a analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.

Interdisciplinaridade

As atividades da seção *Motivação* serão enriquecidas pela atuação conjunta dos professores de Ciências, Educação Física (trabalhando os aspectos referentes ao ritmo cardíaco e à atividade física) e Matemática (na elaboração de gráficos) para a realização da proposta do boxe *Trabalho em equipe* do item 5.

Este capítulo e seus conteúdos conceituais

- Sistema circulatório e sua atuação no transporte de materiais pelo corpo
- Sangue e seus componentes (os elementos celulares e os principais constituintes do plasma)
- Vasos sanguíneos
- Circulação sistêmica e circulação pulmonar
- Coração e sua função no sistema circulatório
- Hipertensão
- Aterosclerose e complicações decorrentes dela: ataque cardíaco e acidente vascular cerebral
- Coagulação do sangue
- Breves noções sobre a atuação do sistema linfático
- Excreção
- Sistema urinário, sua atuação e sua importância
- Desidratação
- Insuficiência renal e cálculos renais

Os experimentos da seção *Motivação* do início do capítulo pretendem levar os estudantes a concluir que a frequência de batimentos cardíacos é numericamente igual à frequência de pulsação da artéria radial, no pulso. Se houver um estetoscópio disponível, é oportuno que os estudantes repitam os experimentos utilizando-o.

Uma vez concluído, a partir dos resultados experimentais, que os valores de frequência cardíaca e de pulsação são iguais, para um mesmo indivíduo em um mesmo intervalo de tempo, pode-se realizar o que é apresentado no boxe *Trabalho em equipe* do item 5.

Conteúdos procedimentais sugeridos

- Manusear objetos caseiros para construir um estetoscópio e utilizá-lo para auscultar os próprios batimentos cardíacos e os de outros.
- Medir a própria pulsação e a de outros.
- Comparar os resultados de medidas de frequência cardíaca (auscultada com estetoscópio) e de medidas de pulsação realizadas numa mesma pessoa num mesmo intervalo de tempo.
- Medir a própria pulsação depois de uma atividade física, comparar o resultado com o valor de repouso e elaborar uma explicação para a alteração verificada.

Aprofundamento ao professor

Para seu conhecimento, há outros locais em que artérias passam próximo da superfície corporal e em que a pulsação pode ser medida. Sobre esses locais, veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “Exemplos de locais nos quais as pulsações podem ser palpadas”.

Atente!

A **Terminologia Anatômica mais recente**, publicada pela Sociedade Brasileira de Anatomia, recomenda o termo **sistema circulatório**, em língua portuguesa. Ela indica, contudo, que o equivalente dessa terminologia em latim é *systema cardiovasculare*. Com efeito, encontramos com frequência, em livros de Biologia e Anatomia humana, a expressão **sistema cardiovascular**.

3. Os resultados devem ser anotados. O número de pulsações e de batimentos cardíacos coincidem? O grupo deve repetir a medida até ter certeza da resposta.
4. A seguir, os integrantes do grupo trocam de lugar e repetem os procedimentos. Todos devem ter a pulsação e a frequência cardíaca medidas e anotadas.
5. Os resultados coincidiram para todos do grupo? Explique o que vocês observaram.



Figura D

RODRIGO ARRABALQUINO DA EDITORA

Desenvolvimento do tema

1 Visão geral da atuação do sistema circulatório

O **sistema circulatório** é constituído pelo coração, pelo sangue e por uma série de estruturas semelhantes a “tubos” de diferentes diâmetros que servem de caminho para o sangue percorrer o organismo e chegar a todas as suas partes. Essas estruturas pelas quais o sangue flui são os **vasos sanguíneos**.

Em seu trajeto contínuo, o sangue é impulsionado por uma “bomba” feita de músculos, que trabalha dia e noite sem parar: o coração. Os experimentos anteriores evidenciaram que a pulsação, sinal perceptível da passagem de sangue num vaso sanguíneo, é consequência dos batimentos cardíacos. Quando a frequência cardíaca aumenta, por exemplo, após uma atividade física, a pulsação aumenta igualmente.

O sistema circulatório transporta substâncias

O sistema circulatório é responsável pelo transporte de substâncias dentro do organismo. O sangue leva até as células substâncias de que elas necessitam para funcionarem e se manterem vivas. O sangue também transporta para longe das células as substâncias que elas descartam e que serão eliminadas do organismo na urina ou no ar expirado pelos pulmões (veja o esquema).

Entre as substâncias que o sangue leva até as células estão os nutrientes, que provêm da alimentação e passam para o sangue quando são absorvidos no tubo digestório. Alguns nutrientes podem ser empregados, por exemplo, na respiração celular, processo que fornece energia que a célula utiliza em suas atividades. Outra importante substância conduzida às células pelo sangue provém dos pulmões. É o gás oxigênio, necessário à respiração celular.

PAULO MANZI/ARQUIVO DA EDITORA



Esquema (simplificado e fora de proporção) da integração do sistema circulatório humano com outros sistemas. (Cores fantasiosas.)

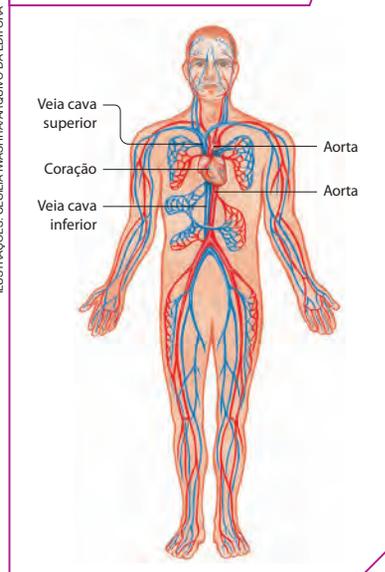
1. Troca de gases.
2. Absorção de nutrientes.
3. Troca de substâncias com as células do corpo.
4. Transferência de substâncias para a urina.

Fonte: Elaborado a partir de MARIEB, E. N.; KELLER, S. M. *Essentials of Human Anatomy & Physiology*. 13. ed. Harlow: Pearson, 2022. p. 408, 476, 523, 556.

Entre as substâncias descartadas pelas células e que são transportadas pelo sangue estão o gás carbônico e o excesso de água, produtos da respiração celular. O sangue também transporta vários materiais provenientes da “limpeza” efetuada pelo organismo em partes mortas ou desgastadas e da destruição de corpos estranhos ao organismo, como vírus e bactérias.

Neste capítulo, conheceremos um pouco mais detalhadamente algumas características do **sistema circulatório** e de outros dois sistemas relacionados a ele: o **sistema linfático** e o **sistema urinário** (anteriormente chamado *sistema excretor*).

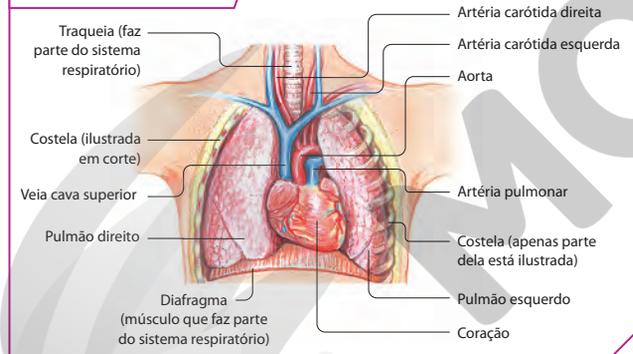
Esquema do sistema circulatório



Esquema do sistema circulatório humano. O coração está posicionado no centro do peito, com a parte inferior ligeiramente inclinada para o lado esquerdo. Apenas os maiores vasos sanguíneos estão representados nesse desenho; em vermelho, estão esquematizados vasos que conduzem sangue rico em gás oxigênio e pobre em gás carbônico e, em azul, vasos que conduzem sangue pobre em gás oxigênio e rico em gás carbônico. (Esquema fora de proporção. Cores fantasiosas.)

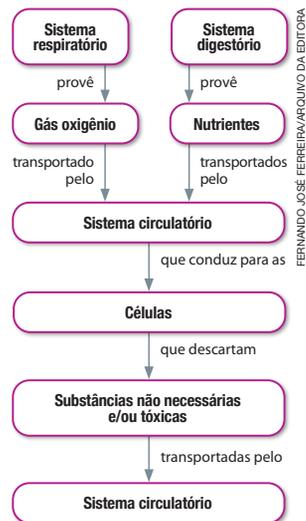
Fonte: SILVERTHORN, D. U. *Human Physiology: an Integrated Approach*. 8. ed. Glenview: Pearson, 2019. p. 441.

Localização do coração



Esquema mostrando a localização do coração na cavidade torácica. (Visão interna. Cores fantasiosas.)

Fonte: NETTER, F. N. *Atlas of Human Anatomy*. 7. ed. Philadelphia: Elsevier, 2019. pranchas 202, 204, 216.



FERNANDO JOSÉ FERREIRA/ARQUIVO DA EDITORA

Item 1

Iniciando o *Desenvolvimento do tema*, o texto do livro apresenta uma visão geral da atuação do sistema circulatório e de como ele se integra a alguns outros sistemas.

Ao analisar com os estudantes o esquema da integração do sistema circulatório humano com outros sistemas, saliente que essa é uma esquematização introdutória e que, logo a seguir, a partir desse mesmo item 1, outras ilustrações mais elaboradas são apresentadas. Saliente que a finalidade pedagógica da imagem introdutória é fornecer uma visão geral de aspectos integrativos dos sistemas circulatório, respiratório, digestório e urinário, aspectos que serão mais bem elaborados ao longo deste capítulo. Analise também o mapa conceitual do item 1, como retomada de saberes adquiridos no 5º ano (EF05CI07).

Reserve a maior parte do tempo para analisar com os estudantes o *Esquema do sistema circulatório* e a ilustração *Localização do coração*.

Valem aqui os comentários feitos em *Sugestão de atividade* do capítulo 2 deste Manual do professor sobre o uso de atlas de anatomia como importantes recursos didáticos no estudo do corpo humano.

De olho na BNCC!

Tenha em mente que as representações do organismo humano empregadas ao ensinar Ciências da Natureza (incluindo os atlas específicos) apresentam foco nas estruturas de interesse, deixando de lado aspectos anatômicos não relevantes ao contexto. A análise de ilustrações com graus variados de esquematização estimula o reconhecimento da linguagem artística para expressar e partilhar informações científicas (**competência geral 4**). Essa análise também auxilia a compreender estruturas explicativas das Ciências da Natureza (**competência específica 2**).

Item 2

Nesse item, apresente a composição do sangue conforme o desenvolvimento apresentado no texto do livro do estudante e explique o processo de centrifugação do sangue, analisando com os estudantes a figura representativa.

Com auxílio da ilustração, explique a diferença entre o plasma sanguíneo e os elementos celulares.

Aproveite o boxe *Anemia por deficiência de ferro* para retomar, do capítulo 1, a importância do nutriente mineral ferro e a consequência de sua deficiência na alimentação.

No ensino de aspectos referentes ao organismo humano, lembre-se de **JAMAIS** fazer qualquer tipo de experimento envolvendo sangue. Tais experimentos **não devem** ser realizados **em hipótese alguma**, pois, entre outros motivos, envolvem **RISCOS de transmissão de doenças graves** de natureza infecto-contagiosa.

Atente!

Os elementos celulares costumam também ser chamados de **elementos figurados**.

Saliente que as plaquetas são **fragmentos de células** (expressão grafada em negrito na tabela apresentada). Assim, a expressão **elementos celulares** do sangue, consagrada pelo uso, deve ser interpretada como “componentes do sangue de origem celular” (e **não** como “células presentes no sangue”).

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “Por que o sangue seco fica castanho?”.

Anemia por deficiência de ferro

Para que o nosso organismo produza hemoglobina, substância presente nos glóbulos vermelhos responsável pelo transporte de oxigênio no sangue (veja a tabela a seguir), é necessário o nutriente mineral **ferro**.

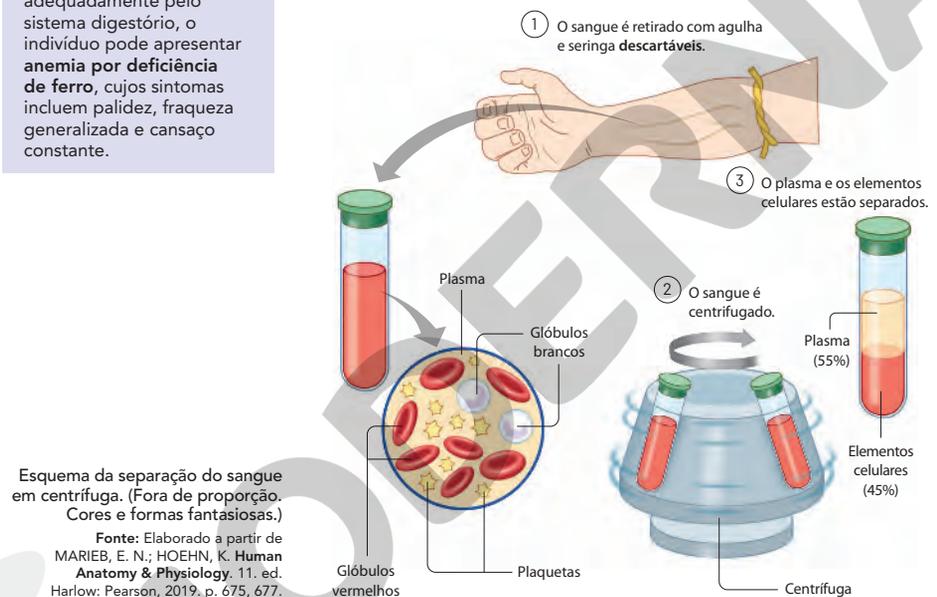
Quando a dieta alimentar contém menos ferro do que o necessário ou quando esse nutriente não é absorvido adequadamente pelo sistema digestório, o indivíduo pode apresentar **anemia por deficiência de ferro**, cujos sintomas incluem palidez, fraqueza generalizada e cansaço constante.

2 O sangue

Você já misturou um pouco de açúcar num copo com água? A impressão que se tem é de que o açúcar desaparece. Porém, ao beber esse líquido, você sentirá o sabor doce, o que revela que o açúcar ainda está lá. Dizemos que o açúcar está **dissolvido** na água. Há várias substâncias que, como o açúcar, podem dissolver-se na água: o sal de cozinha, a glicose etc.

O sangue contém grande quantidade de água. Dos outros componentes presentes, alguns estão dissolvidos na água e outros não estão.

É possível separar os componentes do sangue em dois grupos submetendo-o a alta rotação num aparelho chamado **centrífuga**. Após passar por essa alta rotação, denominada **centrifugação**, uma amostra de sangue se apresenta dividida em duas partes. Uma delas, que fica embaixo, é avermelhada. A outra, que fica em cima, é um líquido transparente e amarelado denominado **plasma**. A separação do sangue numa centrífuga está esquematizada a seguir.



O plasma é formado predominantemente por água, na qual estão dissolvidas várias substâncias: glicose, sais minerais, proteínas, vitaminas etc.

A parte avermelhada que se separa do plasma durante a centrifugação é constituída por células, os **glóbulos vermelhos** e os **glóbulos brancos**, e por fragmentos celulares, as **plaquetas**. A tabela a seguir apresenta a composição do sangue e as características de cada componente.

Componentes do sangue e algumas de suas características		
Componente	Quantidade aproximada	Comentário
PLASMA	55% do volume total do sangue	É a parte líquida do sangue, formada principalmente por água. No plasma ficam suspensos os elementos celulares. (Veja a segunda parte desta tabela.)
1. Água	91% do volume do plasma	É a substância mais abundante do sangue. É o líquido no qual estão dissolvidas as demais substâncias presentes no plasma.
2. Proteínas	7% do volume do plasma	Algumas proteínas ajudam na coagulação sanguínea. Outras ajudam na defesa do organismo contra vírus e bactérias.
3. Nutrientes (açúcares, minerais, vitaminas, glicérol, ácidos graxos e aminoácidos)	2% do volume do plasma	São usados pelas células para obter energia (função energética), para construir novas células ou reparar partes desgastadas (função plástica) e para regular atividades vitais para as células (função reguladora).
4. Gases dissolvidos		O sangue transporta o gás carbônico desde as células, que o produzem na respiração celular, até os pulmões, nos quais é eliminado. Esse transporte ocorre principalmente com o gás carbônico dissolvido no plasma.
5. Excretas		Resíduos da atividade do organismo que serão eliminados na urina. Um exemplo de excreta é a ureia, produzida no fígado.
ELEMENTOS CELULARES	45% do volume total do sangue	É a parte do sangue que, por centrifugação, se separa do plasma e vai para o fundo do frasco. Os componentes dessa parte do sangue são produzidos na medula óssea , um tecido que existe no interior de ossos longos do corpo humano.
1. Glóbulos vermelhos ou eritrócitos, ou hemácias	4 000 000 a 6 000 000 em cada milímetro cúbico* de sangue	São células que são substituídas por novas a cada 3 a 4 meses aproximadamente. A principal função dos glóbulos vermelhos é transportar o gás oxigênio dos pulmões até as células, função que pode ser desempenhada porque eles contêm grande quantidade de uma substância denominada hemoglobina , que se liga ao gás oxigênio e permite o seu transporte. Em menor grau, os glóbulos vermelhos também auxiliam no transporte de gás carbônico.
2. Glóbulos brancos ou leucócitos	4 800 a 10 800 em cada milímetro cúbico* de sangue	Existem tipos diferentes de glóbulos brancos, todos envolvidos na defesa do organismo contra vírus, bactérias e outros agentes infecciosos. Alguns glóbulos brancos se encarregam de limpar os resíduos de células mortas e também quaisquer substâncias detectadas como sendo estranhas ao corpo. Outros glóbulos brancos liberam proteínas denominadas anticorpos , que combatem agentes infecciosos. Outros, ainda, são capazes de fagocitar ("engolir") certos agentes infecciosos. O pus que se forma no local das infecções é constituído, em grande parte, por glóbulos brancos mortos no combate à infecção.
3. Plaquetas	150 000 a 400 000 em cada milímetro cúbico* de sangue	Plaquetas são fragmentos de células constantemente produzidos e liberados no sangue pela medula óssea. Cada plaqueta fica em circulação de 6 a 9 dias. Como será mostrado ainda neste capítulo, as plaquetas participam do processo de coagulação do sangue em ferimentos.

* Um milímetro cúbico (1 mm³) é o volume de um minúsculo cubo cuja aresta (lado do quadrado da face) mede 1 milímetro (1 mm).

Fontes: MADER, S. S.; WINDELSPECHT, M. *Essentials of Biology*. 5. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2018. p. 442-443; MARIEB, E. N.; HOEHN, K. *Human Anatomy & Physiology*. 11. ed. Harlow: Pearson, 2019. p. 676.

Interdisciplinaridade

Se considerar oportuno, estabeleça uma parceria com o professor de Arte para transformar a atividade de elaboração dos infográficos em um trabalho interdisciplinar.

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") e **EF69AR07** ("Dialogar com princípios conceituais, proposições temáticas, repertórios imagéticos e processos de criação nas suas produções visuais").

Essa atividade interdisciplinar com Arte insere-se na participação de práticas diversificadas da produção artístico-cultural (**competência geral 3**). Além disso, por se tratar de uma atividade em equipes, oportuniza 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 (**competência geral 9**).

Atividades

Após a atividade com a tabela do item 2, proponha os exercícios 1 e 2 do *Use o que aprendeu*.

Sugestão de atividade – turmas numerosas

O conteúdo da tabela do item 2 sobre os componentes do sangue e algumas de suas características pode ser trabalhado com uma atividade envolvendo TDICs. Inicie pedindo aos estudantes que se organizem em equipes. Oriente os grupos sobre os procedimentos e as possibilidades de se construir um **infográfico** com as informações extraídas da tabela. Nesse infográfico, devem ser colocadas imagens dos elementos celulares, que podem ser desenhadas ou retiradas da internet, indicando as fontes usadas.

Esse tipo de proposta é particularmente interessante no caso de turmas numerosas, pois permite a participação ativa de todos e a interação entre os estudantes, favorecendo o aprendizado com os pares. Nesse sentido, esteja atento à formação das equipes, para que possam contemplar indivíduos com perfis diversos, potencializando as trocas de experiências.

Item 3

Nesse item, apresente a diferença entre artéria e veia. Uma **artéria** é um vaso sanguíneo que conduz o sangue bombeado para fora do coração. Já uma **veia** é um vaso sanguíneo que conduz o sangue de volta para o coração.

Comente que as artérias se ramificam em arteríolas, e estas, em capilares. Saliente que as paredes das artérias pulsam com a passagem do sangue, o que possibilita medir a pulsação nos locais em que as artérias passam próximo à superfície do corpo, como nos pulsos e no pescoço.

Explique que, após as trocas gasosas com os tecidos, que ocorrem no nível vascular dos capilares, esses vasos de diâmetro microscópico se reúnem em estruturas de maior calibre, as **vênulas**, que, por sua vez, se juntam em vasos de diâmetro maior, as **veias**.

A *Terminologia Anatômica* mais recente, publicada pela Sociedade Brasileira de Anatomia, emprega o termo **válvula venosa** para as estruturas que regulam o sentido do fluxo sanguíneo nas veias. Explique o funcionamento dessas estruturas, que se abrem apenas quando o sangue flui em um sentido, impedindo o retorno sanguíneo. Interprete as esquematizações do item com os estudantes para explicar o funcionamento das válvulas venosas e também a atuação da movimentação dos músculos esqueléticos na condução do sangue de volta ao coração.

Utilize o *Esquema da ramificação dos vasos sanguíneos* para arrematar essa abordagem, salientando que essa ilustração deve ser interpretada da esquerda para a direita. Para dar uma ideia do alto grau de vascularização do nosso organismo, comente que, se todos os vasos sanguíneos (incluindo os capilares) do corpo de um adulto fossem emendados em sequência, o comprimento seria mais do que suficiente para dar uma volta na Terra.

3 Os vasos sanguíneos

Artérias e arteríolas

Vasos sanguíneos são estruturas dentro das quais o sangue flui regularmente em nosso organismo.

Os vasos que conduzem o sangue para fora do coração são denominados **artérias**. As paredes das artérias são musculares e pulsam com a passagem do sangue. Isso torna possível medir a pulsação nos locais em que as artérias passam próximo à superfície do corpo, como nos pulsos e no pescoço.

Das artérias saem ramificações denominadas **arteríolas**, bem mais finas e difíceis de ver a olho nu.

Capilares

As arteríolas ramificam-se novamente em vasos sanguíneos ainda mais finos, denominados **capilares**.

O diâmetro dos capilares é de cerca de 0,008 milímetro. São tão estreitos que os glóbulos vermelhos passam por eles enfileirados, um atrás do outro. Os capilares existem em todos os tecidos do corpo humano e passam muito perto das células desses tecidos. Em geral, passa um capilar a menos de 1 milímetro de distância de cada uma das nossas células.

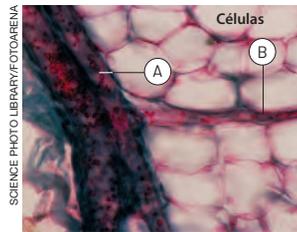
As paredes dos capilares são muito finas, constituídas por uma única camada de células. Essa fina parede permite que substâncias presentes no sangue possam rapidamente atravessá-la, passando do sangue para as células ou das células para o sangue. É por meio dessa troca de substâncias entre capilares e tecidos que o sistema circulatório provê de gás oxigênio, de nutrientes e de outras substâncias importantes todas as células do corpo, além de remover das células os resíduos que elas produzem.

Veias e vênulas

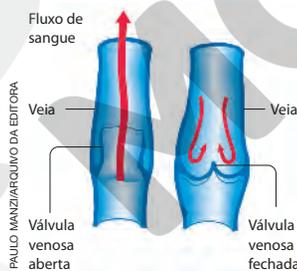
Os capilares gradualmente se juntam em vasos mais largos — as **vênulas** —, que se unem formando vasos ainda mais largos e visíveis a olho nu — as **veias** —, que conduzem o sangue de volta ao coração. A parede das veias não é tão musculosa como a das artérias, e as veias não pulsam como as artérias. Para evitar que o sangue retorne ao coração, as veias têm **válvulas venosas**, estruturas que atuam como portas de mão única, fazendo o sangue fluir apenas num sentido. Se o sangue voltar, por exemplo, sob ação do próprio peso, as válvulas venosas se fecham (veja o esquema).

Válvulas venosas só permitem o fluxo de sangue (representado pelas setas vermelhas) num sentido, nas veias. (Representação esquemática, fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fonte: MADER, S. S.; WINDELSPECHT, M. *Human Biology*. 15. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2018. p. 101.

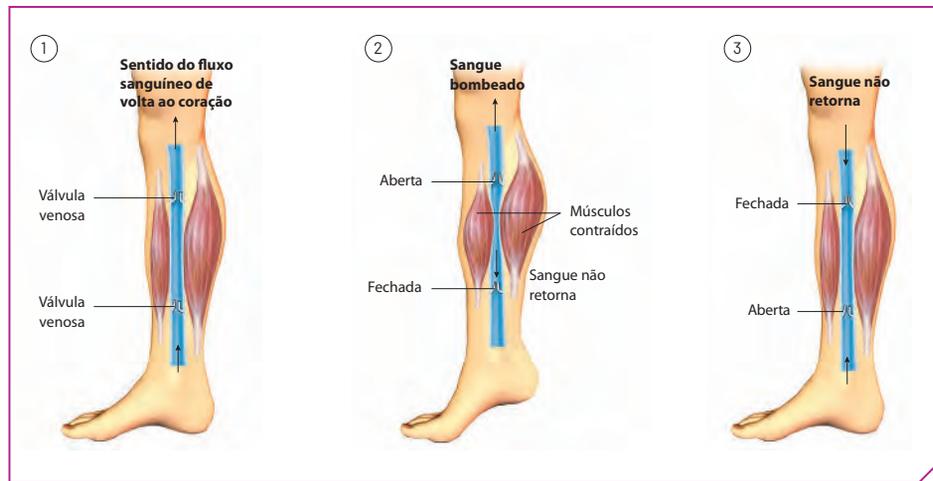


Nessa foto, em ampliação aproximada de 160 vezes e colorizada artificialmente, vemos um vaso sanguíneo (A) do qual sai uma ramificação mais fina (B).



48

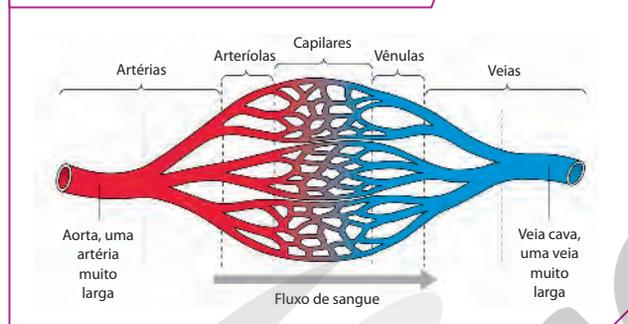
O movimento dos músculos esqueléticos (aqueles que realizam movimentos voluntários), durante o caminhar normal ou exercício físico, ajuda a comprimir as veias e auxilia no retorno do sangue ao coração. Esse mecanismo é conhecido como *bomba do músculo esquelético*.



A movimentação dos músculos esqueléticos, combinada à atuação das válvulas venosas, auxilia o retorno do sangue ao coração. (Visão interna. Cores fantasiosas.)

Fonte: TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. *Principles of Anatomy and Physiology*. 15. ed. Danvers: John Wiley, 2017. p. 750.

Esquema da ramificação dos vasos sanguíneos



(Esquema ilustrado em cores fantasiosas e fora de proporção.)

Fonte: URRY, L. A., et al. *Campbell Biology*. 12. ed. Hoboken: Pearson, 2021. p. 930, 932.

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.

- sistema circulatório
- sangue
- veia
- vaso sanguíneo
- artéria
- capilar

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **sistema circulatório** Conjunto formado por coração, sangue e todos os vasos sanguíneos, responsável pelo transporte de substâncias dentro do corpo (por exemplo, gás oxigênio, gás carbônico, nutrientes e excretas).
- **vaso sanguíneo** Estrutura tubular pela qual flui sangue.
- **sangue** Material fluido constituído por elementos celulares (glóbulos vermelhos, glóbulos brancos e plaquetas) suspensos em um líquido formado por água e substâncias dissolvidas, o plasma.
- **artéria** Vaso sanguíneo que conduz o sangue bombeado para fora do coração.
- **veia** Vaso sanguíneo que conduz o sangue de volta para o coração.
- **capilar** Vaso sanguíneo de pequeno diâmetro (de tamanho microscópico).

Em destaque

No item 3, as imagens 1, 2 e 3 do esquema que explica que a movimentação dos músculos esqueléticos, combinada à atuação das válvulas venosas, auxilia o retorno do sangue ao coração oportunizam que você comente com os estudantes a relevância da contribuição dos músculos da panturrilha para que o sangue que chega às pernas e aos pés volte ao coração.

Nesse sentido, explique que a realização de atividades físicas que exercitem esses músculos, fazendo-os contrair e relaxar, é fundamental para a prevenção de insuficiência venosa crônica, caracterizada pelo surgimento de varizes. Use isso como gancho para a abordagem do *Em destaque* "O que são veias varicosas?", do final do item 3

Atividades

Após o texto *Em destaque*, o momento é oportuno para os exercícios 3 e 4 do *Use o que aprendeu*.

TCT Saúde

Neste capítulo, **todos** os textos *Em destaque* estão vinculados ao TCT **Saúde**, pois esclarecem sobre doenças e outras condições relacionadas aos sistemas circulatório, linfático e urinário, que são temas de estudo ao longo do capítulo.

De olho na BNCC!

Por estarem relacionados à temática da saúde, os textos *Em destaque* deste capítulo oferecem a oportunidade de trabalhar a **competência específica 7**, pois relacionam-se 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.

Item 4

Neste capítulo, talvez o ponto mais difícil para os estudantes seja o trajeto completo do sangue no organismo. Para ajudar na compreensão desse assunto, o item 4 aborda as circulações sistêmica e pulmonar em separado e sem mostrar, nesse momento, o interior do coração.

Trabalhe separadamente esses trajetos e, só depois, vá para a etapa seguinte – a de maior grau de dificuldade –, na qual é feita a integração da circulação sistêmica e da circulação pulmonar com a passagem do sangue por átrios e ventrículos.

Os exercícios 1 a 11 do *Explore diferentes linguagens* foram planejados para ajudar a trabalhar, em sala, uma visão geral da circulação sanguínea, o papel do coração e a presença de sangue rico e de sangue pobre em gás oxigênio nos vasos sanguíneos.

EM DESTAQUE

SAÚDE

O que são veias varicosas?

Se as válvulas venosas ficam fracas e não impedem completamente a volta do sangue, o sangue que retorna provoca aumento da pressão exercida sobre a parede interna das veias. Com o tempo, isso pode deixar as veias anormalmente dilatadas e tortuosas, situação chamada de **veias varicosas**. O problema é mais comum em idosos. Também pode ocorrer na gravidez ou por causa da obesidade. Quando existe, costuma ser bem visível nas pernas.

As válvulas venosas fracas e as veias varicosas fazem com que o movimento muscular não seja eficiente para auxiliar o bombeamento do sangue de volta ao coração, o que pode conduzir a outros problemas, como o inchaço de pés e tornozelos.

Veias varicosas podem ocorrer também em outros locais do corpo, tais como a parte inferior do estômago e o ânus. Neste último caso, recebem o nome de **hemorroidas**.

Elaborado com dados obtidos de: KOEPPEN, B. M.; STANTON, B. A. (ed.). *Berne & Levy Physiology*. 7. ed. Philadelphia: Elsevier, 2018.



Veias varicosas.

DR. BARRY SLAVEN/SHUTTERSTOCK.COM

4 Circulação

Circulação sistêmica

Das funções do sistema circulatório são: levar o gás oxigênio até os tecidos e remover deles o gás carbônico produzido.

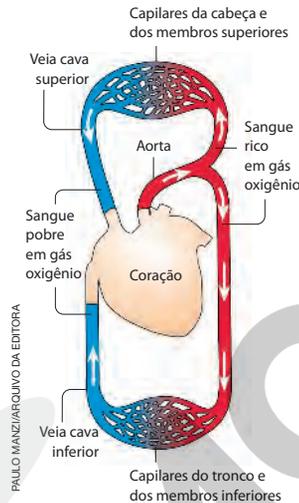
Sangue rico em gás oxigênio e pobre em gás carbônico é bombeado para fora do coração por meio de uma artéria denominada aorta. É a mais larga das artérias do corpo humano, com diâmetro aproximado de 2,5 centímetros. Esse sangue percorre, na sequência, artérias menores, arteríolas e capilares.

Ao passar pelos capilares, o sangue deixa gás oxigênio nas células e recebe gás carbônico. Assim, ao chegar às vênulas, o sangue está **pobre em gás oxigênio e rico em gás carbônico**. Das vênulas, o sangue vai para as veias e, por elas, retorna ao coração, completando o trajeto denominado **circulação sistêmica**, ou *grande circulação*, conforme o esquema.

O nome “sistêmica” vem do fato de, nesse trajeto, o sangue percorrer todos os **sistemas** do corpo: o digestório, o esquelético, o muscular, o nervoso etc.

Circulação pulmonar

Se o sangue que chega ao coração após a circulação sistêmica está pobre em gás oxigênio, de onde vem o gás oxigênio que é levado aos tecidos?

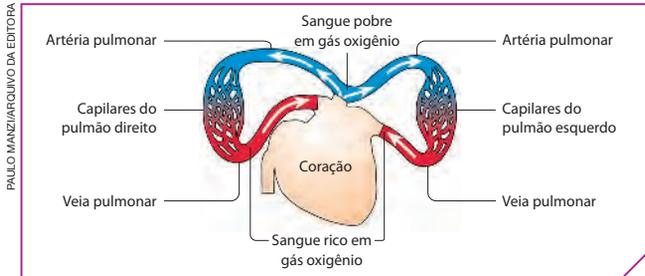


Circulação sistêmica. (Representação esquemática em cores fantasiosas e fora de proporção. As setas brancas indicam o sentido da circulação do sangue. Vista frontal.)

Fonte: MADER, S. S.; WINDELSPECHT, M. *Human Biology*. 15. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2018. p. 102.

50

A resposta está no fato de o coração atuar não como uma única bomba, mas como duas. O sangue **pobre em gás oxigênio e rico em gás carbônico** que chega ao coração é bombeado para os pulmões, nos quais perde gás carbônico e recebe gás oxigênio.



Circulação pulmonar. (Representação esquemática em cores fantasiosas e fora de proporção. As setas brancas indicam o sentido da circulação do sangue. Vista frontal.)
 Fonte: MADER, S. S.; WINDELSPECHT, M. *Human Biology*. 15. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2018. p. 102.

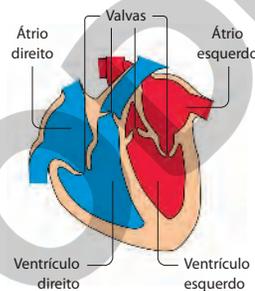
Esse novo trajeto, denominado **circulação pulmonar**, ou *pequena circulação*, inicia-se com o sangue saindo do coração pela artéria pulmonar, que se ramifica em duas e divide, assim, o fluxo de sangue entre os dois pulmões. Cada uma dessas duas artérias se ramifica em vasos sanguíneos cada vez mais finos até chegar aos capilares do pulmão, no qual ocorrem as trocas gasosas: gás oxigênio do ar inspirado passa para o sangue e gás carbônico do sangue passa para o ar que será expirado.

Após percorrer os capilares do pulmão, o sangue está novamente **rico em gás oxigênio e pobre em gás carbônico**. Continuando seu trajeto, o sangue passa pelas vênulas e chega às veias pulmonares. Por meio das veias pulmonares, o sangue retorna ao coração. A circulação pulmonar aparece no esquema anterior.

Portanto, há duas trajetórias do sangue em nosso corpo: a **circulação sistêmica** (coração → sistemas do corpo → coração) e a **circulação pulmonar** (coração → pulmões → coração).

O coração tem quatro cavidades

O coração humano é dotado de músculos tão potentes que são capazes de bombear o sangue apenas com suas contrações. Esse órgão é dividido internamente em quatro compartimentos (cavidades). No esquema do coração humano, estão ilustradas as **quatro cavidades** e também as **quatro valvas** existentes nesse órgão. O sangue que passa pelas valvas segue, obrigatoriamente, num único sentido, pois elas mesmas impedem que o sangue volte.



Esquema do coração humano. O tamanho desse órgão é aproximadamente igual ao da mão fechada da própria pessoa. (Representação esquemática, em corte, fora de proporção e em cores fantasiosas. Vista frontal.)
 Fonte: TAYLOR, M. R. et al. *Campbell Biology: concepts & connections*. 10. ed. Harlow: Pearson, 2022. p. 516.

Atente para as palavras "direito" e "esquerdo" nos dois desenhos anteriores. Neles, o coração e os pulmões estão representados como se fossem de uma pessoa de frente para você. Assim, o que está no lado direito do desenho corresponde ao lado esquerdo da pessoa e o que está no lado esquerdo do desenho corresponde ao lado direito da pessoa.

Sugerimos que você **evite** os termos *sangue venoso* e *sangue arterial*, porque eles induzem a erros graves, gerando confusão com os termos *veia* e *artéria*. O texto do livro do estudante **não** os emprega.

Em lugar de *sangue venoso*, sugerimos usar as terminologias *sangue pobre em gás oxigênio* e/ou *sangue rico em gás carbônico*.

Analogamente, em vez de *sangue arterial*, sugerimos empregar *sangue rico em gás oxigênio* e/ou *sangue pobre em gás carbônico*.

Também cabe reforçar que é incorreto associar os conceitos de veia e de artéria ao tipo de sangue que transportam. Conceituamos *artéria* como vaso sanguíneo que conduz sangue para fora do coração e *veia* como vaso sanguíneo que conduz sangue de volta para o coração.

Atente!

A *Terminologia Anatômica* mais recente, publicada pela Sociedade Brasileira de Anatomia, utiliza a denominação **valva** (e não *válvula*) para as estruturas do **coração** que regulam o fluxo sanguíneo em sentido único. Assim, temos a valva atrioventricular direita, a valva do tronco pulmonar, a valva atrioventricular esquerda e a valva da aorta.

As **subdivisões** dessas valvas são denominadas **válvulas**. Assim, por exemplo, as subdivisões da valva atrioventricular direita (que eram anteriormente denominadas cúspides) são a válvula anterior, a válvula posterior e a válvula septal.

Subitem O trajeto completo do sangue

Para a compreensão do processo da circulação (englobando pulmonar e sistêmica), descrita nesse subitem, é importante comentar que a contração dos dois átrios ocorre ao mesmo tempo, enquanto os ventrículos permanecem relaxados e recebem o sangue vindo daquelas cavidades. Já no momento da contração dos ventrículos (que é simultânea), os átrios permanecem relaxados e recebem o sangue vindo das veias cavas (átrio direito) e das veias pulmonares (átrio esquerdo).

Destaque que a circulação pulmonar e a circulação sistêmica acontecem concomitantemente e que a explicação do trajeto partindo de determinado ponto tem apenas finalidade didática, a fim de favorecer a compreensão da descrição.

Use a internet

O vídeo sugerido contém animações que auxiliam na compreensão das esquematizações do item 4 do livro do estudante, além de revisarem aspectos estudados anteriormente, neste capítulo.

Atividades

Ao final do subitem *O trajeto completo do sangue*, é um bom momento para propor os exercícios 5 a 8 do *Use o que aprendeu* e as atividades 1 a 11 do *Explore diferentes linguagens*.

O trajeto completo do sangue

Vamos agora descrever a trajetória completa do sangue no organismo, que inclui a circulação sistêmica, a circulação pulmonar e a passagem pelo interior do coração. Os números 1 a 8 que serão mencionados no texto referem-se ao desenho esquemático a seguir. Acompanhe o desenho pelos números à medida que lê o texto.

Vamos começar com o sangue pobre em gás oxigênio que chega ao coração pela veia cava superior e pela veia cava inferior após percorrer a circulação sistêmica. Ele entra no coração pelo **átrio direito** (1), que o bombeia para o **ventrículo direito** (2).

A seguir, a contração dos músculos desse ventrículo impulsiona o sangue em direção aos pulmões (3), iniciando a **circulação pulmonar**. Nos capilares de cada pulmão, o sangue perde gás carbônico e recebe gás oxigênio (4). Finalizando a circulação pulmonar, o sangue chega ao coração pelo **átrio esquerdo** (5).

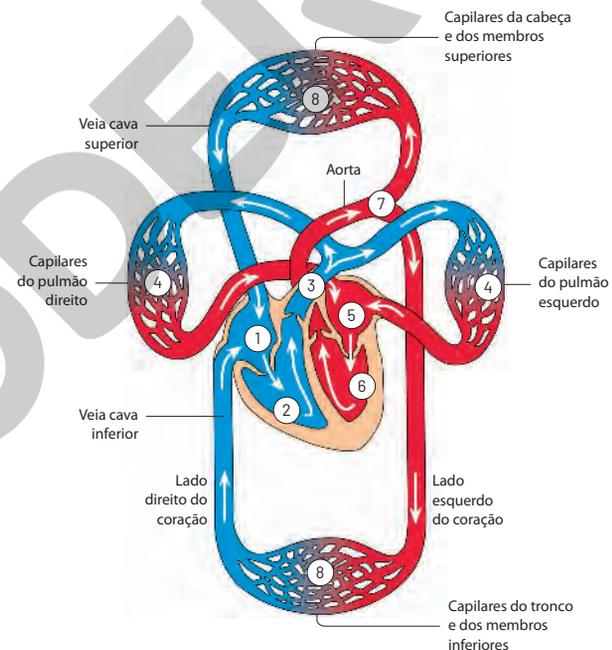
Esse sangue proveniente dos pulmões, rico em gás oxigênio, é bombeado pelo átrio esquerdo até o **ventrículo esquerdo** (6). A violenta contração dos músculos desse ventrículo impulsiona o sangue para a aorta (7), iniciando a **circulação sistêmica**. Ao passar pelos capilares do corpo todo (8), o sangue vai se tornando pobre em gás oxigênio e rico em gás carbônico. Ele retorna ao coração pela veia cava superior e pela veia cava inferior, que o conduzem ao átrio direito (1), repetindo-se todo o ciclo descrito até (8).

Use a internet

Assista ao vídeo com animações que explicam a atuação do sistema circulatório (também denominado cardiovascular): <https://www.youtube.com/watch?v=8T-y6XQRYF0>. Acesso em: 16 maio 2022.

Circulação do sangue pelo interior do coração e pelo restante do corpo. (Representação esquemática, em corte, em cores fantasiosas e fora de proporção. O texto explica o significado dos números.)

Fonte: URRY, L. A. et al. *Campbell Biology*. 12. ed. Hoboken: Pearson, 2021. p. 926.



SAÚDE

Hipertensão: um preocupante mal silencioso

O sangue exerce pressão nas paredes dos vasos sanguíneos. A pressão que ele exerce nas paredes das artérias é chamada **pressão arterial**.

A pressão arterial muda durante os movimentos do coração. Ela é máxima quando os ventrículos se contraem e expulsam o sangue para as artérias, e é mínima quando esses ventrículos se relaxam.

A pressão arterial pode ser medida com um estetoscópio e um aparelho especial, o esfigmomanômetro. O resultado da medida é um valioso indicador que ajuda o médico a avaliar a saúde do sistema circulatório do paciente.

Variações da pressão arterial são comuns ao longo do dia. O menor valor da pressão arterial ocorre, normalmente, durante o sono e tende a aumentar consideravelmente em atividades físicas ou em consequência de fatores emocionais, tais como medo, tensão e estresse. É comum, também, ocorrerem diferenças nos valores de pressão arterial de uma pessoa para outra.

Pressão arterial abaixo da faixa normal caracteriza **hipotensão**, ou, como se diz popularmente, “pressão baixa”. Embora, em alguns casos, a hipotensão não seja sinal de distúrbio e não ofereça risco ao indivíduo, ela pode ser decorrência de problemas de saúde, por exemplo, certos distúrbios no sistema endócrino.

Há circunstâncias em que os valores de pressão arterial podem permanecer muito elevados, o que é chamado de **hipertensão**, ou, popularmente, “pressão alta”.

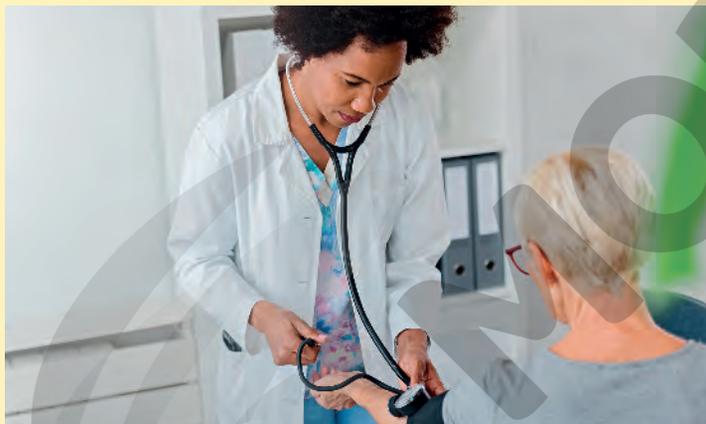
A hipertensão pode ser consequência de fatores emocionais, como a tensão e o estresse, ou de problemas de saúde, como determinados distúrbios no sistema urinário ou no sistema endócrino. Também está relacionada a outro sério problema circulatório, a aterosclerose (estudado mais à frente), que pode conduzir a ataques cardíacos e a derrame cerebral.

Em geral, a hipertensão não manifesta sintomas até que os distúrbios causados por ela se desenvolvam. Por causa da ausência de sintomas, muitas pessoas não sabem que são hipertensas e não consultam um médico.

Atualmente, existem tratamentos que ajudam a manter a pressão arterial sob controle. Um acompanhamento médico periódico da pressão arterial pode revelar problemas no sistema circulatório. É melhor tratá-los antes que se agravem. Se a pressão arterial estiver sob controle, alguns riscos à saúde são afastados.

É como diz o ditado popular: prevenir é melhor que remediar!

Elaborado com dados obtidos de: GOLDMAN, L.; SCHAFER, A. I. (ed.). *Goldman-Cecil Medicine*. 26. ed. Philadelphia: Elsevier, 2020. v. 1.



Alguns problemas de saúde podem ser prevenidos com acompanhamento médico periódico da pressão arterial.

Conteúdos atitudinais sugeridos

- Concordar com a necessidade de exames médicos periódicos como importante modo de manutenção da saúde.
- Prestar atenção aos hábitos que possam ameaçar a saúde circulatória.
- Valorizar os progressos da Ciência e suas aplicações médicas como agentes do bem-estar humano.
- Preocupar-se com a correta hidratação do organismo, principalmente nas épocas mais quentes do ano.

Aproveite para abordar explicitamente os dois primeiros conteúdos sugeridos a partir das seções *Em destaque* “Hipertensão: um preocupante mal silencioso” e “Ataque cardíaco e AVC” e dos dois boxes *Refleta sobre suas atitudes* do item 5.

O terceiro conteúdo pode ser tratado em diferentes partes do capítulo, pois há vários exemplos da aplicação da tecnologia a serviço da saúde humana (centrifugação, medida da pressão arterial, eletrocardiografia, cirurgias cardíacas, hemodiálise).

Quanto à atitude de preocupar-se com a correta hidratação do organismo, principalmente nas épocas mais quentes do ano, a ideia é trabalhá-la a partir do *Em destaque* “Desidratação”, do item 9, sem se aprofundar demais. Conforme se pode constatar pelo texto “Equilíbrio eletrolítico” (que consta da parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*), o assunto “desidratação” é complexo para ser discutido mais profundamente.

Item 5

No item 5, retome as atividades experimentais do início do capítulo e, após trabalhar o conteúdo conforme apresentado no livro do estudante, proponha a realização do *Trabalho em equipe*.

Trata-se de uma atividade enriquecedora – em termos de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais –, na qual as equipes devem fazer um gráfico de colunas e um gráfico de setores com os dados referentes à pulsação dos estudantes da turma. Para construir tais gráficos, cada um deve escrever no quadro, à frente de seu nome ou número de chamada, o valor que foi medido pelo colega para sua pulsação (em repouso).

A partir dos dados da turma toda, deve-se contar quantos indivíduos têm pulsação em faixas escolhidas pelo professor, por exemplo, de 5 em 5 unidades. Com os resultados, deve-se elaborar uma tabela como a do exemplo:

Número de estudantes com pulsação em cada faixa de valores

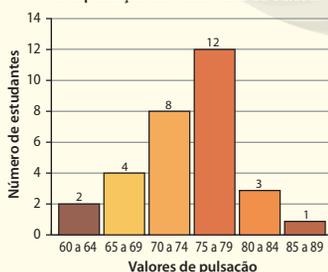
Faixa em que está a pulsação	Número de indivíduos
60 a 64	2
65 a 69	4
70 a 74	8
75 a 79	12
80 a 84	3
85 a 89	1

(Prolongar para outros intervalos de pulsação, se for necessário.)

Fonte: Dados fictícios para exemplificação da atividade.

A partir da tabela, as equipes podem elaborar um gráfico de colunas como o mostrado a seguir.

Número de estudantes de uma turma com pulsação em cada faixa de valores



Fonte: Dados da tabela exemplificativa anteriormente apresentada.



Auscultar o coração é procedimento médico de rotina.

ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

Você considera o acompanhamento médico periódico importante para a manutenção da saúde?

ATIVIDADE

Trabalho em equipe

Meçam a pulsação dos colegas de sala e anotem as frequências cardíacas medidas. A seguir, construam um gráfico de colunas e um gráfico de setores utilizando os números obtidos. Repitam o procedimento após realização de uma atividade física. Quais as diferenças encontradas nas medidas obtidas nos dois casos? E que padrão pode ser identificado?

O eletrocardiograma é um registro da atividade elétrica do coração. Essa atividade é detectada e registrada por uma máquina especial, o eletrocardiógrafo, que capta impulsos elétricos envolvidos no funcionamento cardíaco.

5 Frequência cardíaca e eletrocardiograma

Para medir a pulsação de uma pessoa, deve-se localizar uma artéria próxima à superfície do pulso ou do pescoço. Uma das maneiras mais simples de fazer isso é utilizar a mão para localizar a artéria e contar quantas vezes essa artéria pulsa por minuto. Cada pulsação corresponde a uma contração do ventrículo esquerdo bombeando sangue nas artérias.

A pulsação indica a **frequência cardíaca**, ou seja, o número de batimentos do coração a cada minuto. Em um adulto a frequência cardíaca está geralmente entre 60 e 80 batimentos por minuto. Nas crianças esse valor é maior e nos idosos, menor. A frequência cardíaca pode aumentar em decorrência de vários fatores, como exercícios físicos, doenças, sustos e emoções.

Quando o coração é auscultado com o auxílio de um estetoscópio, pode-se perceber uma sequência regular de ruídos, que é produzida pelo fechamento periódico das valvas do coração. Ao auscultar o coração, um médico verifica se o ruído do fechamento das valvas está normal. Quando uma ou mais valvas apresentam problemas, o som rítmico dos batimentos cardíacos é alterado. Um cardiologista consegue perceber essa alteração e usá-la para diagnosticar problemas no coração.

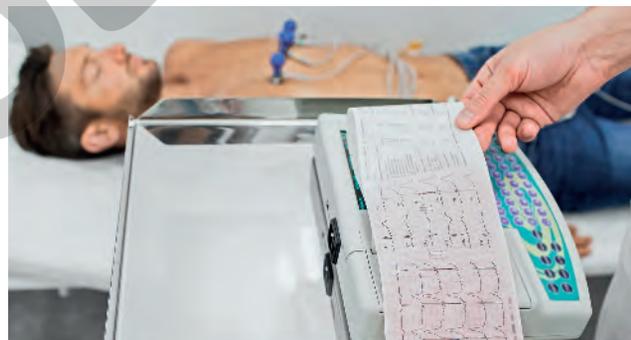
Para detectar a presença de distúrbios cardíacos, os cardiologistas também fazem uso dos eletrocardiogramas. Um **eletrocardiograma** é um registro em papel da atividade elétrica do coração, feito por uma máquina especialmente projetada para isso.

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- circulação sistêmica
- circulação pulmonar
- frequência cardíaca
- pressão arterial
- hipertensão



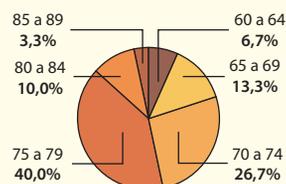
54

Essa atividade pode ser desenvolvida interdisciplinarmente com Matemática, o que favorecerá o trabalho com porcentagens que deve ser realizado na sequência.

No próximo passo da atividade, as equipes devem determinar qual é a porcentagem dos estudantes da turma contida em cada um dos intervalos de pulsação considerados na tabela, ou seja, a porcentagem da sala que apresenta pulsação entre 60 e 64, entre 65 e 69, entre 70 e 74 e assim por diante.

Os valores obtidos no cálculo devem ser dispostos em um gráfico de setores, similar ao que está exemplificado a seguir, elaborado a partir dos dados anteriormente considerados.

Porcentagem de estudantes de uma turma com pulsação em cada faixa de valores



Fonte: Porcentuais calculados a partir dos dados da tabela exemplificativa anteriormente apresentada.

SAÚDE

Ataque cardíaco e AVC

Ataque cardíaco e acidente vascular cerebral são acessos repentinos e, muitas vezes, fatais, que ocorrem em pessoas que têm problemas relacionados ao sistema circulatório. Podem ser causados por um distúrbio das artérias denominado aterosclerose.

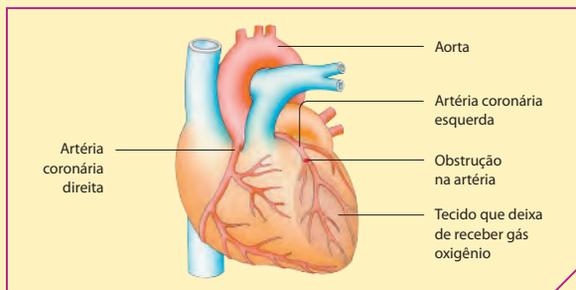
A **aterosclerose** é o acúmulo de material gorduroso nas paredes internas das artérias (veja o esquema a seguir). Esse acúmulo dificulta a circulação do sangue, já que o espaço para que o sangue flua é reduzido, o que sobrecarrega o coração.



A. Artéria sadia. B. Artéria com aterosclerose. (Esquema fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte da ilustração: MADER, S. S.; WINDELSPECHT, M. *Essentials of Biology*. 5. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2018. p. 446.

A distribuição de sangue aos tecidos do coração, principalmente à camada muscular responsável pelos batimentos, denominada **miocárdio**, é executada por duas artérias coronárias e suas ramificações, que aparecem a seguir.



A obstrução de uma artéria coronária pode conduzir a um ataque cardíaco. (Esquema fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte da ilustração: TAYLOR, M. R. et al. *Campbell Biology: concepts & connections*. 10. ed. Harlow: Pearson, 2022. p. 519.

Quando a aterosclerose provoca o entupimento de uma artéria coronária, os tecidos que recebem sangue dela deixam de ser irrigados pelo sangue e suas células morrem por falta de gás oxigênio. Trata-se de um **ataque cardíaco**, ou **infarto (enfarto, enfarte) do miocárdio**, durante o qual o indivíduo sente fortes dores no peito e, às vezes, no pescoço, nos ombros e nos braços. Quanto mais células musculares do coração morrerem durante o ataque, maior a sua gravidade e mais difícil será a recuperação do indivíduo.

Saiba de onde vêm as palavras

"Aterosclerose" vem do grego *athéro*, mingau, papa, e *skléros*, duro. É o endurecimento e a obstrução das artérias por acúmulo de material gorduroso.

"Miocárdio" vem do grego *muós*, músculo, e *kardía*, coração. Literalmente, é o músculo do coração.

Noções de pensamento computacional

A atividade do *Trabalho em equipe* possibilita a **identificação de padrões**, um dos aspectos envolvidos no pensamento computacional.

O que os estudantes podem perceber é que existe uma **distribuição dos valores**: poucos estudantes com pulsação na faixa inferior e poucos na faixa superior; a maioria está nas faixas mais centrais do gráfico de barras.

Depois da realização de uma atividade física moderada, será possível perceber que os valores de pulsação aumentam, mas continua havendo um padrão de distribuição razoavelmente similar.

Após outra atividade física um pouco mais intensa, os estudantes perceberão novo incremento nos valores de pulsação. Contudo, um padrão de distribuição continuará a ser observado.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **circulação sistêmica** Trajeto do sangue que é bombeado pelo ventrículo esquerdo, percorre os vasos sanguíneos que passam pelos sistemas do corpo e chega ao átrio direito. Essa parte da circulação distribui gás oxigênio aos tecidos do corpo e coleta gás carbônico deles.
- **circulação pulmonar** Trajeto do sangue que é bombeado pelo ventrículo direito, percorre os capilares dos pulmões e chega ao átrio esquerdo. Nos capilares dos pulmões, o sangue perde gás carbônico e recebe gás oxigênio.
- **frequência cardíaca** Número de vezes que o coração bate por minuto.
- **pressão arterial** Pressão que o sangue exerce nas paredes das artérias.
- **hipertensão** Pressão arterial acima da faixa normal.

Familiarizadas com o processo, as equipes podem repetir toda essa execução, agora com dados de pulsação obtidos após algum tipo de atividade física, feita com a supervisão e o acompanhamento do professor de Educação Física. Sugerem-se duas situações: após uma atividade moderada e após outra um pouco mais intensa. Importante salientar que **somente estudantes considerados aptos à Educação Física** em exame médico **devem participar dessas atividades**. Os novos gráficos podem ser comparados com os anteriores, ajudando a compreender a função do sistema circulatório na oxigenação dos tecidos e o aumento da frequência cardíaca em atividades físicas.

Atividades

Após o item 5, proponha os exercícios 9 e 10 do *Use o que aprendeu* e as atividades 12 a 15 do *Explore diferentes linguagens*.

Em destaque

O termo AVC é amplamente utilizado na literatura universitária. Contudo, às vezes, encontramos em algumas publicações a sigla AVE, de *acidente vascular encefálico*. O termo *encefalo* (conforme estudado no volume do 6º ano) abrange o cérebro e outras estruturas do sistema nervoso central alojadas no crânio. Assim, a designação AVE tem significado razoavelmente similar à sigla AVC, porém engloba a possibilidade de o problema ter ocorrido em regiões encefálicas não pertencentes ao cérebro.

Amplie a discussão do box que apresenta a aterosclerose como uma das causas para ataque cardíaco e AVC propondo uma atividade de pesquisa sobre hábitos que provocam o depósito de material gorduroso na parede das artérias. A atividade estimula os estudantes a desenvolver a capacidade de argumentar em textos escritos.

Se considerar adequado, esse trabalho poderá ser feito em equipes. Oriente os grupos a pesquisar dados sobre o tema em diferentes fontes (livros e sites) que sejam confiáveis. Nesse sentido, recorde o que já foi trabalhado sobre análise de discurso (em fontes de informação da internet) no *Explore diferentes linguagens* do capítulo 2.

Todo o material coletado poderá ser aproveitado na atividade de encerramento desta unidade, sendo publicado no *blog* das equipes para que as informações sejam compartilhadas com a comunidade.

Turmas numerosas

A sugestão é útil em turmas numerosas, pois permite que estudantes de diferentes perfis interajam e aprendam uns com os outros.

Ressalte que uma atividade em equipe possibilita exercitar o convívio democrático, a ajuda mútua e o diálogo na solução de conflitos.

ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

Ataques cardíacos e AVCs muitas vezes vitimam pessoas que têm hábitos inadequados adquiridos **na infância e na adolescência**. Você se preocupa com isso?
O que você vai fazer a partir de hoje para se prevenir de problemas circulatórios?

Saiba de onde vêm as palavras

“Aneurisma” vem do grego *aneúrussa*, dilatação, alargamento.

De olho na BNCC!

Os dois boxes denominados *Refleta sobre suas atitudes* no item 5, além de favorecer o desenvolvimento da **competência específica 7** (já citada neste capítulo do Manual do professor), incentivam também trabalhar a **competência específica 8**, pois estimulam os estudantes a agir pessoalmente com autonomia, responsabilidade e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões a respeito da saúde individual.

O box *Trabalho em equipe* desse mesmo item permite 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, buscar respostas com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza, trabalhando, assim, o desenvolvimento da **competência específica 3**.

Há técnicas médicas para ajudar a normalizar o fluxo de sangue para os tecidos do coração. Uma delas é a desobstrução da artéria, procedimento conhecido como angioplastia. Outra técnica é a “ponte de safena”, uma cirurgia na qual se retira um pedaço de uma veia da perna, a safena, e faz-se com ela uma “ponte” no coração, que liga o local que deixou de receber sangue diretamente à aorta e permite estabelecer um fluxo de sangue direto até o local afetado.

Se uma artéria que leva sangue ao cérebro ficar obstruída por causa da aterosclerose, o sangue deixa de atingir o cérebro e alguns de seus tecidos podem morrer por falta de gás oxigênio. É o **acidente vascular cerebral (AVC) isquêmico**.

Às vezes, a hipertensão ou outros problemas podem provocar o rompimento de uma artéria no cérebro. Haverá hemorragia (“vazamento” de sangue) no cérebro, o **acidente vascular cerebral hemorrágico** (alguns chamam de **derrame cerebral**). Um AVC, isquêmico ou hemorrágico, causa a morte de células cerebrais e pode provocar, entre outras consequências, a paralisia total ou parcial do corpo e até mesmo a morte do indivíduo.

Os cardiologistas concordam que o consumo abusivo de alimentos gordurosos e oleosos, a hipertensão não controlada, a obesidade, a falta de exercícios físicos regulares e o fumo são **fatores que predisõem as pessoas à aterosclerose**.

Elaborado com dados obtidos de: TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. *Principles of Anatomy and Physiology*. 15. ed. Danvers: John Wiley, 2017.

EM DESTAQUE

SAÚDE

O que é um aneurisma e como se desenvolve?

“O aneurisma é a dilatação de uma artéria. Existem diferentes tipos de aneurisma, que podem se desenvolver em diversas artérias ao longo do corpo. Os aneurismas cerebrais são os mais comuns, chegando a atingir 1% da população. Os aneurismas cerebrais com maior ocorrência são os saculares, assim chamados devido à sua forma. Eles se desenvolvem nas paredes de artérias com defeitos congênitos em decorrência do aumento do fluxo sanguíneo ou pressão arterial, entre outros fatores. É comum esses aneurismas se romperem e provocarem hemorragia cerebral [...]. Existe, ainda, o aneurisma cerebral [...] que ocorre após traumatismos cranianos causados por fatores externos (acidentes) ou pós-operatórios. Esse tipo de aneurisma é bastante perigoso e também acarreta hemorragia com frequência.

O tratamento dos aneurismas cerebrais que podem resultar em hemorragia é a microcirurgia com colocação de um *clip* metálico sobre o aneurisma. [...]

Outro tipo de aneurisma bastante comum é o que se manifesta na artéria aorta abdominal. Esse costuma ser provocado pela aterosclerose decorrente da elevação do colesterol no sangue, da hipertensão arterial, do tabagismo, do estresse e da vida sedentária, associados a predisposições individuais.”

Fonte: FRUDIT, M. O que é um aneurisma e como se desenvolve? In: COSTA, V. R.; COSTA, E. V. (org.). *Biologia*. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2006. v. 6, p. 61-62. (Coleção Explorando o Ensino).

6 Coagulação do sangue

Um ferimento que provocasse lesão na parede de vasos sanguíneos poderia ser fatal, não fosse a capacidade do nosso organismo de estancar rapidamente a perda de sangue. As plaquetas, fragmentos celulares presentes no sangue, têm importante papel nesse processo, denominado **coagulação sanguínea**. O esquema a seguir ilustra o processo.

Na etapa 1, algumas plaquetas tomam contato com a parede de um vaso sanguíneo lesado. Substâncias presentes nessa lesão provocam alterações nessas plaquetas, que incham, ficam “pegajosas” e aderem às bordas da lesão. Essas plaquetas, por sua vez, liberam no sangue substâncias que fazem outras plaquetas também incharem, ficarem “pegajosas” e aderirem a elas (2).

As plaquetas que participam do processo de coagulação também liberam no sangue substâncias que fazem com que uma proteína dissolvida no plasma, chamada **fibrinogênio**, se transforme em fibras que aderem às plaquetas e às laterais da lesão (3). Com isso, está completo o processo de coagulação do sangue.

A seguir, o organismo trabalhará para reconstituir os tecidos lesados da pele e dos vasos sanguíneos.

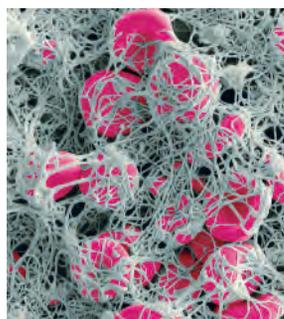
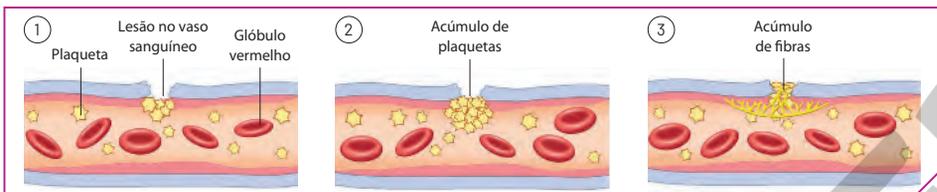


Imagem obtida por microscópio eletrônico de um coágulo em formação. As cores, artificialmente aplicadas, mostram as fibras acumuladas (cinza) e glóbulos vermelhos que ficam aprisionados no local (rosa). (Ampliação aproximada de 3300 vezes.)



EM DESTAQUE

SAÚDE

O que é trombose?

A coagulação sanguínea é muito importante para estancar hemorragias, ou seja, para cessar o sangramento. No entanto, se um coágulo se formar no interior de um vaso sanguíneo, isso pode acarretar problemas. Quando se forma esse tipo de coágulo, denominado **trombo**, diz-se que a pessoa está com **trombose**.

Se o trombo for suficientemente grande e estiver em uma artéria, pode obstruir perigosamente a circulação. E, mesmo que não esteja causando problemas onde está, o trombo pode eventualmente se desprender, ser levado pela circulação e obstruir outro local.

A obstrução da circulação por um trombo é chamada de **tromboembolia** (ou **tromboembolismo**) e, dependendo da área afetada, pode ser fatal. A obstrução das artérias coronárias, por exemplo, pode causar infarto do miocárdio. A obstrução das artérias pulmonares (que levam sangue aos pulmões para que ele receba gás oxigênio e perca gás carbônico) pode provocar morte súbita.

Elaborado com dados obtidos de: MOORE, K. L.; DALLEY II, A. F.; AGUR, A. M. R. *Clinically oriented anatomy*. 8. ed. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2018.

Processo de coagulação sanguínea. (Representação esquemática, com o vaso sanguíneo em corte, fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: HILLIS, D. M. et al. *Life: the science of Biology*. 12. ed. Sunderland: Sinauer, 2020. p. 1085.

Saiba de onde vêm as palavras

“Trombo” vem do grego *thrómbos*, que significa coágulo sanguíneo.

“Trombose” inclui a terminação “ose”, do grego *ósis*, usada para indicar processo, acontecimento ou doença. Então, trombose é uma doença relacionada a um coágulo sanguíneo.

Sugestão de atividade

Se dispuser de tempo e julgar conveniente, sugira o seguinte tema para pesquisa: “O coração humano exemplifica o funcionamento do coração dos mamíferos. O coração dos peixes, o dos anfíbios, o dos répteis e o das aves são semelhantes, em estrutura e funcionamento, ao coração dos mamíferos?”.

O professor pode encontrar informações referentes a esse assunto em SADAVA *et al.*, incluído na *Sugestão de leitura complementar para professores*, na parte inicial deste Manual do professor.

Item 6

No item 6, após apresentar o processo de coagulação sanguínea conforme descrito no livro do estudante, utilize o texto do *Em destaque* para explicar o que são trombo, trombose e tromboembolia.

Se desejar ampliar a discussão sobre coagulação, explique aos estudantes o que é a **hemofilia**, uma doença genética e hereditária que prejudica a coagulação do sangue. O doente pode ter hemorragias na superfície da pele ou internas ao organismo que, dependendo da gravidade, podem ser fatais. O tratamento médico é feito injetando no indivíduo afetado, por via intravenosa, substâncias apropriadas (denominadas fatores de coagulação sanguínea) que não são produzidas por seu organismo.

Atividades

Ao final do item 6, o momento é oportuno para trabalhar os exercícios 11 a 13 do *Use o que aprendeu* e a atividade 16 do *Explore diferentes linguagens*.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, os textos “Em que se baseia o eletrocardiograma?” e “Que são LDL e HDL? Que relação têm com colesterol?”.

Item 7

Nesse momento do capítulo, explique que uma pequena fração da parte líquida do sangue que entra nos tecidos não retorna imediatamente aos capilares sanguíneos, mas permanece nos espaços entre as células e entre os tecidos, constituindo a linfa. Esta é coletada pelo sistema linfático e reconduzida ao sistema circulatório.

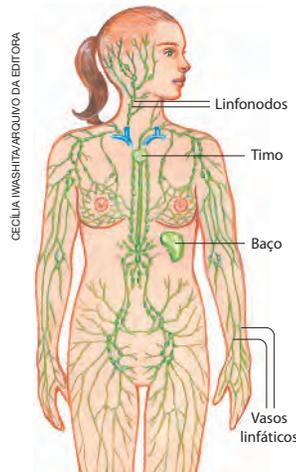
Explique o que são os linfonodos e sua atuação no combate a infecções. Utilize a ilustração do sistema linfático para mencionar que o timo e o baço fazem parte desse sistema e também atuam nesse combate.

Ao trabalhar a seção *Em destaque*, comece evocando lembranças dos estudantes sobre linfonodos inflamados no pescoço durante um resfriado ou uma gripe. Descreva a sensação percebida, dor nas regiões do pescoço abaixo da mandíbula e a percepção de áreas inflamadas nesses locais. A partir daí, explique o que é íngua e interprete o texto com os estudantes.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **ataque cardíaco** Morte de células do músculo cardíaco (miocárdio) provocada pela interrupção do fluxo de sangue que o oxigena. É também chamado de infarto (enfarto ou enfarte) do miocárdio.
- **acidente vascular cerebral (AVC)** Morte de células de determinada área do cérebro em razão da obstrução ou do rompimento de artéria que leva sangue ao local.
- **coagulação** Processo no qual uma pequena porção de sangue se converte em material gelatinoso (coágulo), que permite estancar a perda de sangue em (pequenas) lesões de vasos sanguíneos.



Sistema linfático humano. (Representação esquemática fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fonte: STARR, C. et al. *Biology: the unity and diversity of life*. 15. ed. Boston: Cengage, 2019. p. 630.

Saiba de onde vêm as palavras

A palavra "íngua" vem do latim *inguina*, que significa virilha, ventre, barriga.

7 O sistema linfático

Cerca de 1% da parte líquida do sangue que entra nos tecidos não retorna aos vasos sanguíneos, mas, ao contrário, fica nos espaços entre as células e entre os tecidos.

O **sistema linfático** é o responsável pelo retorno desse líquido à circulação sanguínea. Ele é formado por uma rede de estruturas, os **vasos linfáticos**, que captam o excesso de líquido existente nos tecidos. O líquido que entra nos vasos linfáticos, chamado **linfa**, contém água, substâncias dissolvidas, células mortas e, eventualmente, agentes infecciosos, como vírus e bactérias. Os vasos linfáticos muito finos (de espessura comparável à dos capilares sanguíneos) se unem formando vasos mais espessos, que conduzem a linfa para veias, nas quais ela se **reincorpora ao sangue**.

Os **linfonodos** (anteriormente denominados *nódulos linfáticos* ou *gânglios linfáticos*), estruturas presentes no trajeto dos vasos linfáticos, realizam uma espécie de filtração da linfa, eliminando impurezas, células mortas etc. Nos linfonodos existe grande quantidade de glóbulos brancos, que combatem os agentes infecciosos que possam estar na linfa. Ao fazer isso, o sistema linfático trabalha para a defesa do organismo. Dois órgãos maiores presentes no sistema linfático, o timo e o baço, também estão envolvidos na manutenção dessas defesas do organismo contra vírus, bactérias e outros agentes causadores de doenças.

EM DESTAQUE

SAÚDE

O que é íngua?

Quando um agente invasor do organismo — como um vírus ou uma bactéria — é detectado pelo organismo humano, uma das ações naturais de defesa é o aumento do número de glóbulos brancos especializados no combate de infecções. Essa multiplicação faz com que passe a haver mais glóbulos brancos nos linfonodos próximos ao local da infecção, que ficam inchados e doloridos quando palpados. Locais onde é comum haver tal inchaço de linfonodos são o pescoço, as axilas e as virilhas. O linfonodo inchado é popularmente chamado de **íngua**.

Quando um pediatra examina uma criança com sintomas de infecção na garganta ou de caxumba, por exemplo, ele palpa a região do pescoço, abaixo da mandíbula, à procura de linfonodos inchados.

Elaborado com dados obtidos de: GARTNER, L. P.; HIATT, J. L. *Tratado de Histologia em cores*. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

ATIVIDADE



Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- ataque cardíaco
- acidente vascular cerebral (AVC)
- coagulação
- sistema linfático

58

- **sistema linfático** Sistema do corpo que coleta a linfa (proveniente do líquido acumulado no espaço entre as células) e a retorna ao sangue. Esse sistema também tem participação na resposta do corpo a agentes infecciosos.

Atividades

Ao final do item 7, proponha o exercício 14 do *Use o que aprendeu*.

Itens 8 e 9

Para trabalhar o tema excreção, proponha à turma a realização de uma aula invertida, uma estratégia de metodologia ativa. Inicie a aula pedindo aos estudantes que leiam, individualmente, o texto dos itens 8 e 9.

8 Excreção

O que é excreção?

Os organismos vivos dispõem de meios para eliminar os resíduos produzidos por suas atividades vitais.

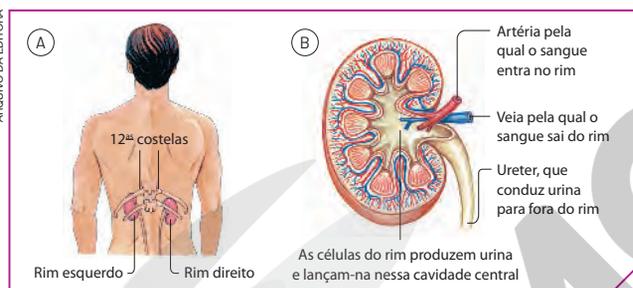
Alguns dos principais resíduos produzidos pelo corpo humano são o gás carbônico, resultante da respiração celular, e a ureia, substância produzida pelo organismo ao degradar aminoácidos. O excesso de água e de sais minerais também precisa ser expulso do corpo para garantir o funcionamento adequado do organismo. A **excreção** envolve a saída de gás carbônico e de vapor de água pelos pulmões (assunto do capítulo 4). Também envolve o descarte da ureia e do excesso de água e de sais minerais por meio do suor e, principalmente, por meio da **urina**.

Não confunda eliminação com excreção

Você não deve confundir a finalidade da eliminação das fezes — a evacuação, apresentada no capítulo 2 — com a finalidade da excreção. Na **evacuação** eliminamos resíduos presentes em alimentos que não chegaram a ser digeridos nem absorvidos pelo sistema digestório. A **excreção**, no entanto, envolve o descarte do excesso de água e de sais minerais, assim como ureia e outras substâncias tóxicas ou não necessárias.

A produção da urina nos rins

Os dois **rins** são os órgãos responsáveis pela produção da urina. Eles estão situados próximo ao último par de costelas posteriores (décimas segundas costelas), como mostra a ilustração a seguir. Cada um dos rins atua de modo independente na produção de urina.



Há quem compare os rins a um filtro do sangue. Na verdade, a atuação renal é muito mais complexa que uma simples filtração. Do líquido que passa por essa filtração, que é o plasma sanguíneo, os rins retiram tudo aquilo que ainda é útil ao organismo e conduzem esses materiais de volta ao sangue, o que evita desperdício de glicose, vitaminas, sais minerais etc.

ATIVIDADE

Para fazer no seu caderno

Imagine que você recebeu uma "notícia" contendo o seguinte trecho, que configura um **erro** grosseiro sobre o funcionamento do corpo humano: "A urina corresponde a uma forma líquida das fezes."

Empregue **argumentos** de natureza científica para explicar as diferenças entre urina e fezes e **desmentir** a informação incorreta.

ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

A **eliminação** das fezes e a **excreção** da urina envolvem importantes **hábitos de higiene**, como lavar as mãos, usar corretamente as instalações sanitárias e tomar banho diariamente.

Você tem tido esses cuidados com sua higiene pessoal?

A. Visão interna da localização dos rins.

B. Visão do rim esquerdo, em corte, incluindo os principais vasos sanguíneos e o início do ureter. (Cores fantasiosas.)

Fonte: NETTER, F. N. Atlas of Human Anatomy. 7. ed. Philadelphia: Elsevier, 2019. pranchas 312, 315.

Nesta atividade, aproveite para comentar categorias de **fake news**, a fim de contribuir para que os estudantes possam identificá-las:

- **conteúdo fabricado** – informação totalmente inventada para prejudicar alguém;
- **conteúdo enganoso** – uso de informações incorretas para criar implicações ou manchar a reputação de alguém;
- **conteúdo manipulado** – distorção de notícias ou imagens com o intuito de enganar;
- **falsa conexão** – trechos de fontes confiáveis usados para sustentar argumentações que não têm relação com a informação original;
- **falso contexto** – textos, imagens, áudios ou vídeos removidos do contexto e apresentados como se fossem referentes a outras situações;
- **sátira** – conteúdo humorístico que acaba se disseminando (como se fosse sério) entre pessoas que não perceberam as ironias utilizadas no humor;
- **conteúdo impostor** – quando se atribui uma fala ou um texto a alguém (geralmente, uma personalidade), mas essa atribuição é falsa;
- **ignorância (desconhecimento) do tema** – quando indivíduos sem formação adequada, na ânsia de obter seguidores, tentam ensinar assuntos que julgam conhecer (mas que, de fato, não dominam) e acabam por disseminar informações incorretas e/ou fundamentadas apenas no senso comum.

A postagem mencionada na atividade do box *Para fazer no seu caderno* pode ser considerada como pertencendo a esse último tipo. Ela pode ser **refutada** pelos estudantes ao explicarem que substâncias indesejáveis presentes no sangue e resíduos produzidos pelas células são **excretados** na urina. Já nas fezes, são **eliminados** materiais ingeridos, porém não digeridos nem absorvidos. Assim, a equivalência afirmada entre a urina e as fezes **não** existe.

Em seguida, convide quatro estudantes para explicar para a turma o que entenderam sobre o esquema. Insista no ambiente de atenção e respeito por parte dos demais, que poderão se manifestar, de modo regrado, ao final das apresentações, para fazer comentários. Ao final, reserve um tempo da aula para o esclarecimento de eventuais dúvidas.

Visão crítica sobre fake news

A atividade proposta no box *Para fazer no seu caderno* do item 8 permite a retomada de aspectos referentes às **fake news** e à desinformação na internet e nas redes sociais. Esse tema já apareceu nos capítulos 1 e 2 deste volume. Naquelas ocorrências, foram trabalhados aspectos como os indícios de que uma postagem pode ser enganosa, a necessidade da verificação das fontes e de sua credibilidade e a análise da argumentação empregada nos discursos de convencimento.

De olho na BNCCI!

A atividade do boxe *Para fazer no seu caderno* do item 8 favorece a **competência geral 5**, pois o discernimento de postagens com conteúdo incorreto possibilita utilizar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais.

A **competência específica 5** também tem seu desenvolvimento favorecido pela atividade do boxe *Para fazer no seu caderno* do item 8, já que, nela, os estudantes são estimulados a construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e defender ideias e pontos de vista.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “Equilíbrio eletrolítico”.

Em destaque (sobre desidratação)

Ainda que beber água, à primeira vista, possa parecer algo corriqueiro e sem importância, ao trabalhar o tema desidratação ressalte que a água é fundamental para a saúde, em especial a dos idosos.

O texto transcrito a seguir fornece subsídios para uma discussão sobre a atenção que todas as pessoas devem ter com a hidratação dos seus familiares idosos:

“Pessoas com mais de 60 anos sofrem uma diminuição do número e da sensibilidade de receptores corporais que controlam a sede. Sem perceber, eles sentem menos vontade de beber água – mas o corpo continua necessitando de uma boa quantidade de líquidos para que todo o organismo funcione bem. Assim, os idosos acabam sendo mais suscetíveis à desidratação.



Profissional em laboratório onde se fazem testes com a urina de competidores, a fim de detectar *doping*. (Comitê Olímpico Italiano, Roma, Itália.)

A quantidade de água na urina pode variar

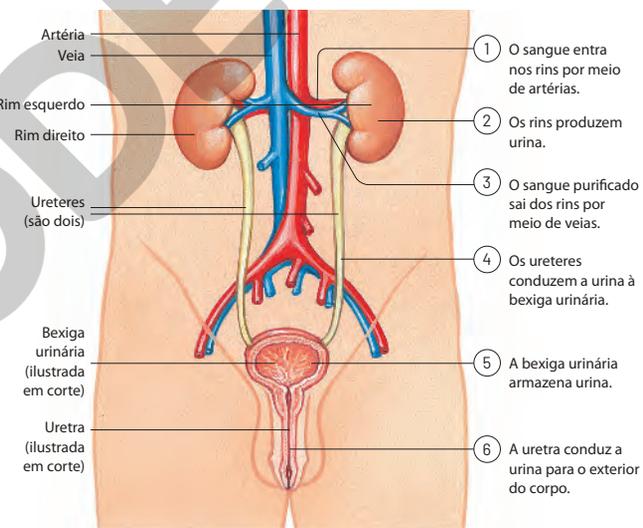
Os rins são controlados por um mecanismo corporal que, de modo geral, permite descartar na urina apenas a quantidade de água e de sais minerais que pode ser eliminada sem causar prejuízos ao organismo. Quando ingerimos muita água, os rins produzem muita urina para nos livrar do excesso de água. Quando bebemos pouca água, eles produzem menos urina.

Os rins excretam alguns medicamentos e drogas

Além de descartar a ureia, evitar a perda de substâncias importantes e regular a saída de água, os rins excretam na urina substâncias estranhas ao organismo, como é o caso de muitos medicamentos e de drogas que, um tempo depois de ingeridos, podem ser detectados na urina. Um exemplo de aplicação prática disso ocorre em competições esportivas. Exames realizados em laboratório detectam na urina dos atletas o *doping*, ou seja, o emprego, dias antes da prova, de substâncias que ajudam a melhorar o desempenho, mas que são proibidas.

9 O sistema urinário

O sistema urinário humano é formado por dois rins, dois canais chamados ureteres, uma bexiga urinária e um canal denominado uretra. O esquema a seguir ilustra o sistema urinário humano e relaciona as principais etapas da produção e da excreção da urina.



O sistema urinário humano (aqui esquematizado em indivíduo do sexo masculino) e as principais etapas da produção da urina e de sua excreção. (Esquema fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: MADER, S. S.; WINDELSPECHT, M. *Essentials of Biology*. 5. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2018. p. 457.

SAÚDE

Desidratação

Diariamente, nosso corpo ganha e perde água. O ganho de água ocorre por meio dos alimentos líquidos, dos alimentos sólidos — que geralmente contêm bastante água —, e também como decorrência de certas atividades das células do organismo (denominadas **metabolismo**) que produzem água, como é o caso da respiração celular. A perda de água acontece pela saída na urina, nas fezes, no suor e na evaporação direta a partir da pele e dos pulmões.

O esquema a seguir mostra um **exemplo** de ganho e de perda de água durante um dia. Nele, a quantidade de água ganha é igual à quantidade perdida.



Exemplo de quantidades diárias de água ganha e perdida. (Cores fantasiosas.)

Fonte dos dados da ilustração: MARIEB, E. N.; HOEHN, K. *Human Anatomy & Physiology*. 11. ed. Harlow: Pearson, 2019. p. 1048.

Como foi mencionado anteriormente, existe um complexo mecanismo corporal que controla a quantidade de água que pode ser liberada na urina. Controlar a saída de água é vital para o organismo. Se, por um período de tempo muito além do normal, a quantidade de água que sai do organismo for maior que a quantidade que entra, os tecidos do corpo passam a ter menos água do que deveriam, e o indivíduo logo começa a apresentar sintomas de **desidratação**.

A desidratação pode ser causada pelo consumo de quantidade insuficiente de líquidos ou pela perda exagerada de água, o que pode acontecer nos casos de suor prolongado, vômitos repetidos ou diarreia intensa. Os sintomas da desidratação incluem muita sede, náuseas e exaustão.

Para uma pessoa desidratada, beber água não é suficiente. Ao perder grande quantidade de água, o organismo também perde sais minerais, e a ausência deles interfere no mecanismo corporal que regula a perda de água. Em outras palavras, para reidratar uma pessoa desidratada é necessário dar a ela água com sais minerais.

Uma pessoa com sintomas de desidratação deve ser levada ao **médico** ou a um **agente de saúde**. Apenas eles saberão diagnosticar a gravidade do caso e prescrever o tratamento mais indicado.

Elaborado com dados obtidos de: SILVERTHORN, D. U. *Human Physiology: an Integrated Approach*. 8. ed. Glenview: Pearson, 2019.

Saiba de onde vêm as palavras

“Desidratação” vem do grego *húdór*, que significa água, com o prefixo *des*, usado para indicar falta, perda, separação, afastamento.



Em épocas ou locais muito quentes, a desidratação é uma séria ameaça. O uso de roupas leves, o consumo de frutas e a ingestão de água e de sucos são algumas medidas preventivas.

Segundo Karina Pfrimer, nutricionista e pesquisadora da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (SP), é necessário lembrar aos idosos que é preciso beber água mesmo não tendo sede. ‘Eles não têm esse ‘pedido’ do organismo e precisam criar o hábito de beber água sempre. Ele deve beber pela manhã, no meio da manhã, à tarde, entre as refeições, enfim, sempre que possível. Uma boa estratégia é tomar água toda vez que passar pela cozinha. Muitos deles reclamam da quantidade de água porque já vão bastante ao banheiro, mas tome bastante água que o organismo se acostuma com o tempo.’

[...]

Vale lembrar que o consumo correto de água ajuda também a afastar problemas de constipação (intestino preso), uma das síndromes que mais atrapalham a saúde da terceira idade. ‘O Ministério da Saúde sempre recomendou aos idosos a presença de alimentos com fibras nas refeições para que eles não sofram com a prisão de ventre. No entanto, é necessário ingerir fibras e água também. A recomendação da água vem junto, pois ela deve ser consumida ao longo de todo o dia para que o organismo funcione corretamente. Fazendo isso, a desidratação não aparece’, conclui Karina.”

Fonte: Idosos precisam ter ainda mais atenção com a hidratação. **Saúde Brasil**. Disponível em: <https://saudebrasil.saude.gov.br/eu-que-ro-me-alimentar-melhor/idosos-precisam-ter-ainda-mais-atencao-com-a-hidratacao>. Acesso em: 28 jun. 2022.

TCT Cidadania e Civismo

A sugestão de discutir a atenção das famílias à correta hidratação dos idosos insere-se na temática **Processo de envelhecimento, respeito e valorização do idoso**, da macroárea de TCTs **Cidadania e Civismo**.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **excreção** Processo de descarte do excesso de água e sais minerais e dos resíduos resultantes da atividade das células do corpo.
- **sistema urinário** Conjunto de órgãos que produz, armazena e expulsa a urina, com a qual são descartados resíduos da atividade celular e também o excesso de água e de sais minerais.
- **desidratação** Perda excessiva de água pelo corpo.
- **insuficiência renal** Inabilidade do rim para realizar suas funções normais de purificação do sangue.
- **cálculo renal** Material sólido que eventualmente se forma no rim a partir de substâncias presentes no sangue.

Atividades

Após o *Em destaque* “Insuficiência renal e cálculos renais”, proponha os exercícios 15 a 17 do *Use o que aprendeu* e a atividade 17 do *Explore diferentes linguagens*.

TCT Economia

A proposta do boxe *Tema para pesquisa* contribui para abordar o Tema Contemporâneo Transversal **Trabalho**, que está inserido na macroárea **Economia**, dando oportunidade para os estudantes expandirem seu conhecimento e ajudando em decisões e escolhas relacionadas ao seu projeto de vida. Na atividade, os estudantes podem conhecer áreas como cardiologia, medicina vascular, infectologia, urologia e nefrologia.

EM DESTAQUE

SAÚDE

Insuficiência renal e cálculos renais

A falha no funcionamento dos rins não é um distúrbio comum. Há, porém, alguns indivíduos cujos rins perdem quase completamente a capacidade de retirar resíduos do sangue. As principais causas desse distúrbio, chamado **insuficiência renal crônica** (ou **doença renal crônica**) são a diabetes melito (que estudaremos no capítulo 7) e a hipertensão.

Nos casos mais severos de insuficiência renal, passa a haver acúmulo no sangue de resíduos produzidos pelo organismo, principalmente de ureia, que é tóxica para as células. Nesses casos, há a necessidade de transplante de rim.

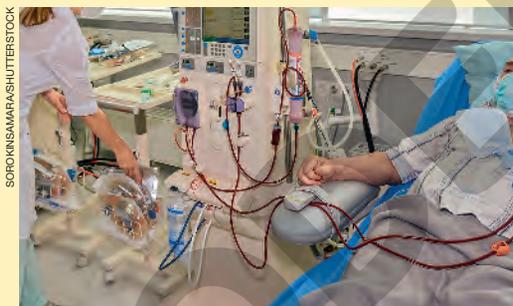
A **hemodiálise** é uma técnica usada para purificar o sangue de indivíduos com rins muito comprometidos, enquanto esperam pelo transplante de rim. Essa técnica consiste no uso de uma máquina pela qual circula o sangue do paciente e que atua como um “rim artificial”, retirando substâncias tóxicas do sangue da pessoa. Infelizmente, as máquinas de hemodiálise custam caro e, por isso, não existem em todos os hospitais.

Além disso, o número de máquinas nem sempre é suficiente para todos os pacientes que necessitam desse tratamento.

Outro distúrbio relacionado ao sistema urinário são as “pedras nos rins”, cientificamente denominadas **cálculos renais**. São materiais sólidos que se formam nos rins pelo acúmulo de certas substâncias presentes no sangue. Os cálculos renais muitas vezes são expelidos espontaneamente. Do rim, eles passam pelo ureter, chegam à bexiga e são eliminados com a urina. De modo geral, a movimentação dos cálculos renais provoca dor muito intensa, que pode ser aliviada, **sob orientação médica**, com a utilização de medicamentos apropriados.

Atualmente, existem técnicas nas quais máquinas especiais “quebram” os cálculos renais em pedaços menores (usando ultrassom), que são excretados mais facilmente. Quando não são expelidos naturalmente, os cálculos renais devem ser removidos cirurgicamente.

Elaborado com dados obtidos de: KOEPPEN, B. M.; STANTON, B. A. (ed.). *Berne & Levy Physiology*. 7. ed. Philadelphia: Elsevier, 2018.



Paciente em sessão de hemodiálise.



Cálculos renais após expelidos. O mais próximo da régua tem comprimento de aproximadamente 5 mm.

ATIVIDADE



ECONOMIA

Tema para pesquisa

Pesquise quais são as especialidades da Medicina que cuidam dos sistemas estudados neste capítulo.

ATIVIDADE



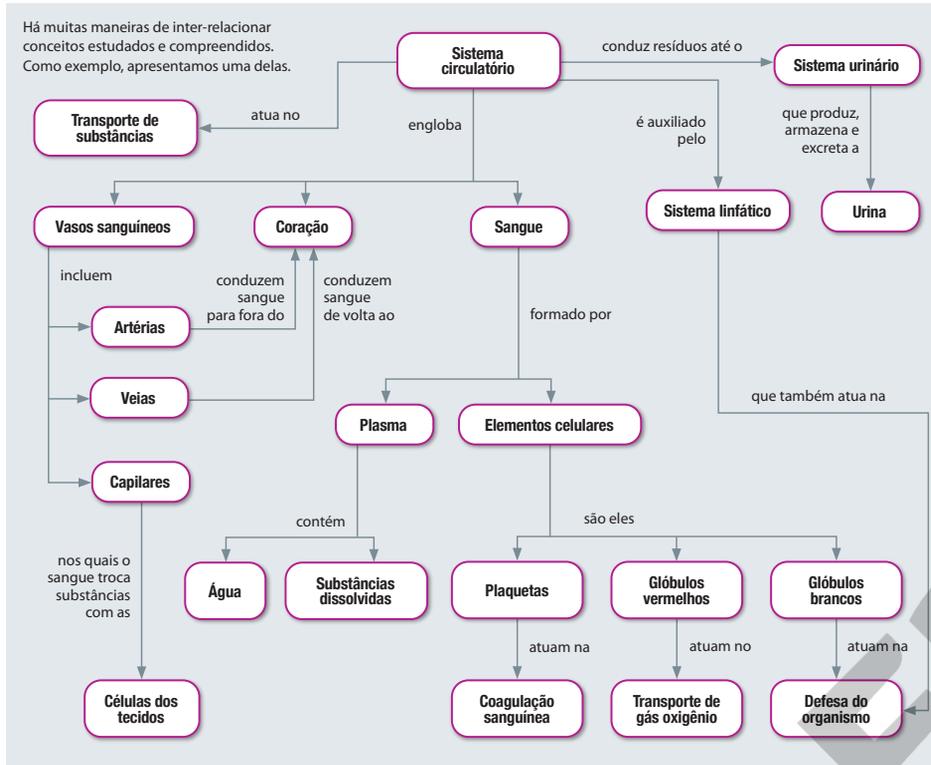
Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- excreção
- sistema urinário
- desidratação
- insuficiência renal
- cálculo renal

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.

FERNANDO JOSÉ FERREIRA/ARQUIVO DA EDITORA

ATIVIDADE

Use o que aprendeu

- As hemácias (glóbulos vermelhos) vivem aproximadamente 120 dias na corrente sanguínea.
 - Por que não ficamos sem hemácias no sangue?
 - Qual substância presente nas hemácias é fundamental para a atuação delas no organismo? Qual é a função dessa substância?
 - Que nutriente mineral é necessário à produção dessa substância?
 - Qual doença surge quando a dieta é pobre nesse nutriente?
- Quando o sangue é submetido a uma centrifugação, separam-se duas porções no tubo.
 - Qual é o nome da porção que fica em cima?
 - Quais são os componentes da porção que fica embaixo?
- Explique a diferença entre **artéria** e **veia**.
- O que é um capilar sanguíneo?
- Quais são os nomes das **quatro cavidades** internas de um coração humano? Qual delas bombeia sangue para a circulação pulmonar? E para a circulação sistêmica?
- A circulação sanguínea pode ser dividida em duas etapas: a **circulação sistêmica** e a **circulação pulmonar**. Explique a diferença entre elas.

63

Mapa conceitual

Aproveite o mapa de conceitos para salientar, mais uma vez, que a expressão **elementos celulares** do sangue deve ser interpretada como “componentes do sangue de origem celular” (e **não** como “células presentes no sangue”), visto que as plaquetas são fragmentos celulares.

Respostas do Use o que aprendeu

- A medula óssea produz constantemente hemácias para repor as que morrem.
 - A hemoglobina, que atua no transporte de oxigênio dos pulmões aos tecidos (e, em menor grau, no transporte de gás carbônico dos tecidos aos pulmões).
 - Ferro.
 - Anemia causada por deficiência de ferro.

- Plasma.
 - São os elementos celulares do sangue: glóbulos vermelhos, glóbulos brancos e plaquetas.
- Artéria é um vaso sanguíneo que conduz sangue para fora do coração, e veia é um vaso sanguíneo que conduz sangue de volta para o coração.
- Um vaso sanguíneo muito fino.
- Átrio direito, ventrículo direito, átrio esquerdo e ventrículo esquerdo. O ventrículo direito bombeia sangue para a circulação pulmonar, e o ventrículo esquerdo bombeia sangue para a circulação sistêmica.
- Na circulação sistêmica, após o bombeamento pelo ventrículo esquerdo, o sangue percorre os sistemas do corpo e retorna ao coração pelo átrio direito. Na circulação pulmonar, após o bombeamento pelo ventrículo direito, o sangue passa pelos pulmões (nos capilares dos alvéolos, onde ocorrem trocas gasosas) e retorna ao coração pelo átrio esquerdo.

- A característica mencionada relaciona-se ao fato de que o sangue bombeado pelos átrios percorre uma curta distância até os ventrículos, e estes, por sua vez, precisam bombear o sangue para que atinja distâncias maiores nos percursos da circulação pulmonar e da circulação sistêmica.
- Espera-se que os estudantes respondam que o sangue que sai do ventrículo esquerdo deve fazer um percurso mais longo (a circulação sistêmica) que o bombeado pelo ventrículo direito (circulação pulmonar). A parede muscular mais desenvolvida do ventrículo esquerdo permite a execução dessa função.

9. Sim. A cada batida do coração, o sangue é bombeado em direção às artérias, que, consequentemente, pulsam.
10. Espera-se que os estudantes respondam que, para o sangue chegar ao cérebro da girafa, ele deve ser bombeado pescoço acima, o que requer uma maior pressão (do que no caso do ser humano) em decorrência da altura do longo pescoço desse animal.
11. O sangue que passa pelo interior do coração é bombeado por ele, mas não fornece oxigênio ao músculo cardíaco. Esse fornecimento é feito pelas artérias coronárias, que **pertencem à circulação sistêmica**. Se houver séria obstrução dessas artérias, ocorrerá infarto do miocárdio.
12. O AVC (acidente vascular cerebral) hemorrágico é a ruptura de uma artéria cerebral, que provoca hemorragia no cérebro. O aneurisma da aorta é uma dilatação dessa artéria. Caso haja seu rompimento, ocorrerá grande hemorragia.
13. O baixo número de plaquetas indica provável dificuldade na coagulação sanguínea após a cirurgia, o que oferece risco de morte por hemorragia.
14. O sistema **linfático** humano é formado por uma rede de vasos linfáticos que recolhe a **linfa** (um líquido formado por água, substâncias dissolvidas, células mortas e, eventualmente, agentes infecciosos) e a conduz para se incorporar ao **sangue**. Os **linfonodos** (estruturas presentes no trajeto dos vasos linfáticos) eliminam da **linfa** as impurezas, as células mortas etc. Neles, há grande quantidade de glóbulos **brancos**, que combatem agentes infecciosos. Assim, o sistema **linfático** trabalha para a defesa do organismo.

7. Ao examinar corações humanos, verificou-se que a parede muscular dos ventrículos é mais grossa que a dos átrios. Relacione essa adaptação — ventrículos mais musculosos que átrios — com a função do coração na circulação.
8. Verificou-se que o ventrículo esquerdo é mais musculoso que o ventrículo direito. Proponha uma relação entre essa adaptação e a função que o coração desempenha.
9. Em um minuto, o número de vezes que o coração bate é igual ao número de vezes que uma artéria pulsa? Explique.
10. A **pressão arterial** é a pressão com que o sangue sai do coração em direção às artérias. Em todo o reino animal, a maior pressão arterial é encontrada nas girafas. O coração delas, que fica no centro do peito, bombeia o sangue com uma pressão aproximadamente igual ao dobro da do coração humano.



Girafa se alimentando.
altura: até 5,5 m

Explique a relação dessa adaptação — a alta pressão arterial — com a sobrevivência do animal.

11. O infarto do miocárdio ocorre quando o músculo cardíaco não recebe sangue adequadamente. Explique como o músculo cardíaco pode ficar sem sangue se há tanto sangue passando pelo coração (cerca de cinco litros por minuto).
12. Algumas causas de morte súbita estão ligadas ao sistema circulatório. Entre elas estão **AVC hemorrágico** e **rompimento de aneurisma da aorta**. Explique o que é cada um deles.

64

13. Antes da realização de uma **cirurgia programada** (ou seja, que não é cirurgia de urgência), o paciente passa por exames, entre eles a realização de hemograma (“exame de sangue”). Se o número de plaquetas estiver abaixo do normal, a cirurgia em geral é cancelada. Por quê?
14. Transcreva em seu caderno o texto a seguir, completando-o de modo que o torne correto. O sistema **humano** é formado por uma rede de vasos linfáticos que recolhe a **linfa** (um líquido formado por água, substâncias dissolvidas, células mortas e, eventualmente, agentes infecciosos) e a conduz para se incorporar ao **sangue**. Os **linfonodos** (estruturas presentes no trajeto dos vasos linfáticos) eliminam da **linfa** as impurezas, as células mortas etc. Neles, há grande quantidade de glóbulos **brancos**, que combatem agentes infecciosos. Assim, o sistema **linfático** trabalha para a defesa do organismo.
15. Consulte a ilustração do sistema urinário apresentada neste capítulo e responda: qual é a diferença entre **ureter** e **uretra**?
16. A **eliminação das fezes** e a **excreção da urina** são processos que permitem ao organismo se livrar de materiais que são tóxicos ou que não foram aproveitados.
- Qual dos processos descarta resíduos que são produzidos pelas células?
 - Qual deles expulsa do sangue materiais indesejáveis?
 - Qual deles livra o corpo de materiais ingeridos, mas que não foram digeridos nem absorvidos?



RODRIGO ARRABY/ARQUIVO DA EDITORA

17. Pessoas que aguardam transplante de rim são submetidas a sessões de hemodiálise. Qual é a finalidade da hemodiálise?

15. Ureter é um canal que conduz a urina do rim para a bexiga urinária. No sistema urinário, há dois ureteres; cada um sai de um rim. Já uretra é o canal que, durante o ato de urinar (micção), conduz a urina da bexiga para o exterior do corpo.
16. a) A excreção da urina.
b) A excreção da urina.
c) A eliminação das fezes.
- Professor, esse exercício é útil para realizar uma conexão com o capítulo 2, pois permite fazer uma comparação entre os processos de eliminação das fezes e de excreção da urina e corrigir distorções conceituais, como a de que “a urina é o equivalente líquido das fezes”.
17. A hemodiálise é feita para eliminar do sangue excretas que o rim, por estar debilitado, não consegue remover.

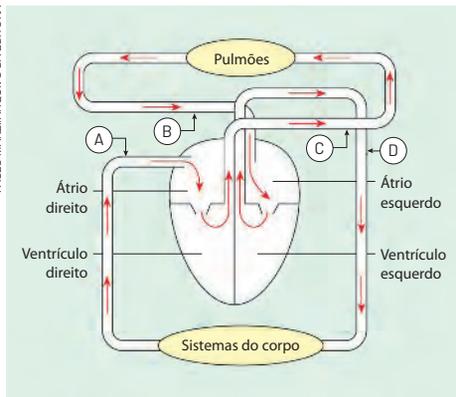


Explore diferentes linguagens

A critério do professor, estas atividades poderão ser feitas em grupos.

ESQUEMA

As atividades 1 a 5 têm relação com o esquema a seguir.



Representação esquemática do coração humano e da circulação sanguínea. (Fora de proporção. Formas e cores fantasiosas.)

1. Em seu caderno, classifique cada um dos vasos sanguíneos, A, B, C e D, como veia ou como artéria. Explique o critério que você usou para fazer a classificação.

2. Em seu caderno, classifique o sangue presente nos vasos sanguíneos A, B, C e D em sangue *rico em gás oxigênio* ou sangue *pobre em gás oxigênio*. Explique o raciocínio que você usou para responder.
3. Que metade do coração, a direita ou a esquerda, sempre bombeia sangue rico em gás oxigênio?
4. Em seu caderno, classifique o sangue presente nos vasos sanguíneos A, B, C e D em sangue *rico em gás carbônico* ou sangue *pobre em gás carbônico*. Qual raciocínio você usou para chegar à resposta?
5. Imagine que uma nova técnica médica possa substituir um coração com defeito por 2 dispositivos eletrônicos que bombeiam sangue. Vamos chamar esses dispositivos de X e de Y. O dispositivo X bombeará sangue para a circulação sistêmica e o Y, para a pulmonar. Faça um esquema, no estilo do que foi apresentado na figura, que mostre a circulação do sangue no organismo. No esquema, não represente o coração; em vez dele, coloque as bombas eletrônicas X e Y.

TRECHO DE ENTREVISTA

Quando o músculo do ventrículo não consegue bombear sangue adequadamente, o indivíduo tem uma insuficiência cardíaca congestiva. Nem sempre a insuficiência acomete ambos os lados. Há pacientes com insuficiência no ventrículo direito e pacientes com insuficiência no ventrículo esquerdo. A insuficiência de um ventrículo causa acúmulo de sangue no trecho da circulação que antecede aquela metade do coração. E os tecidos da região podem ter um edema, que é o acúmulo anormal de líquido proveniente do plasma.



6. Na entrevista, o médico explica o que é insuficiência cardíaca congestiva e por que ela pode causar edema. A insuficiência de qual dos ventrículos pode causar um edema pulmonar? Explique por quê.

65

De olho na BNCC!

As atividades 10 a 13 da seção *Use o que aprendeu* favorecem o desenvolvimento da **competência geral 2** e da **competência específica 3**, ambas já citadas neste capítulo do Manual do professor.

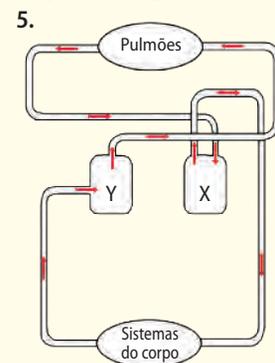
Respostas do Explore diferentes linguagens

1. A e B são veias, pois conduzem sangue para o coração. C e D são artérias, pois conduzem sangue para fora do coração.
2. O sangue presente em A está chegando da circulação sistêmica e está **pobre em gás oxigênio** (pois esse gás foi distribuído às células do corpo). Ao iniciar a circulação pulmonar, em C, continua **pobre em gás oxigênio**.

Nos pulmões, o sangue é oxigenado e, assim, tanto em B, encerrando a circulação pulmonar, quanto em D, iniciando a circulação sistêmica, o sangue está **rico em gás oxigênio**.

3. A metade esquerda. (Professor, é sempre oportuno salientar aos estudantes que, nos esquemas anômicos, o que está no lado direito do esquema corresponde ao lado esquerdo do indivíduo e vice-versa.)
4. Em A (chegando da circulação sistêmica) está **rico em gás carbônico** (pois esse excreta foi coletado das células do corpo). Em C (ao iniciar a circulação pulmonar), continua **rico em gás carbônico**.

Nos pulmões, o sangue perde gás carbônico. Portanto, em B (encerrando a circulação pulmonar) e em D (iniciando a circulação sistêmica), o sangue está **pobre em gás carbônico**.



6. A insuficiência do ventrículo **esquerdo** pode causar edema pulmonar, pois o átrio esquerdo recebe o sangue que vem dos pulmões e o ventrículo esquerdo o bombeia para a circulação sistêmica. (No trecho da entrevista, a palavra "antecede" é de grande importância para o desenvolvimento do raciocínio envolvido nessa resposta.)
7. A letra A representa as cavidades direitas do coração (átrio e ventrículo direitos) e a letra B representa as cavidades esquerdas do coração (átrio e ventrículo esquerdos).

8. A concentração de oxigênio é maior em D, pois é logo após a oxigenação do sangue nos pulmões. Já em C, que fica antes da oxigenação nos pulmões, a concentração de oxigênio é baixa porque ele foi distribuído na circulação sistêmica.

9. Todo o sangue bombeado (100%) de fato passa pelo interior do coração (cavidades cardíacas). Os 4% se referem à parte do sangue da **circulação sistêmica** que passa **pelas artérias coronárias** e supre o músculo cardíaco de oxigênio e nutrientes.

10. Sim, é possível determinar. Adicionando todas as porcentagens apresentadas, chega-se a 86%. Subtraindo de 100%, que é o total, conclui-se que a porcentagem de sangue que passa pelo encéfalo é **14%**.

11. Adicionando quantos litros por minuto passam pelas demais regiões da circulação sistêmica, chega-se a 4,00 L/min. Subtraindo de 5,00 L/min, que é o total, conclui-se que **1,00 L/min** é quanto passa pelos rins.

12. a) Em 1 minuto, o coração vai bombear 70 vezes 75 mL de sangue, ou seja, 5 250 mL.

b) Se 1000 mL equivalem a 1 L, então 5 250 mL equivalem a 5,25 L. (Professor, verifique se os estudantes entenderam a observação relacionada a essa resposta feita no final da atividade.)

c) Em 1 hora (60 minutos), o volume de sangue que passa pelo coração será de 60 vezes 5,25 L, ou seja, 315 L.

d) Em 24 horas, o volume de sangue que passa pelo coração será de 24 vezes 315 L, isto é, 7560 L.

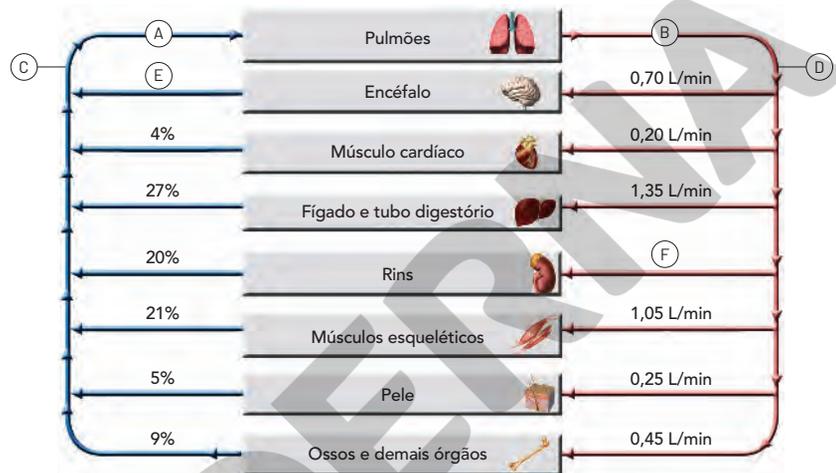
Professor, estabeleça para os estudantes a comparação desses volumes com "recipientes" presentes na vida cotidiana.

ESQUEMA

As atividades 7 a 11 estão relacionadas ao esquema a seguir, que se refere a uma pessoa em repouso. Ele indica quantos litros por minuto (L/min) de sangue passam pelos diferentes órgãos e qual é a porcentagem que isso representa do total de sangue bombeado pelo coração.

7. Qual metade do coração a letra A representa? E a letra B?
8. Compare a concentração de oxigênio no sangue em C e D. Explique.

9. Se todo o sangue bombeado (100%) passa pelo coração, por que o esquema indica que apenas 4% passam pelo músculo cardíaco?
10. É possível determinar qual é a porcentagem (E) do sangue que passa pelo encéfalo? Justifique e, em caso afirmativo, faça essa determinação.
11. O coração dessa pessoa bombeia 5 litros de sangue por minuto (5 L/min). Sabendo disso, quantos litros de sangue passam por minuto pelos rins (F)?



(Representação fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: SILVERTHORN, D. U. *Human Physiology: an Integrated Approach*. 8. ed. Glenview: Pearson, 2019. p. 491.

ESTIMATIVAS

12. Vamos considerar que o coração de um adulto bata 70 vezes por minuto quando a pessoa está em repouso e que, em cada batida, bombeie para fora do ventrículo esquerdo 75 mL de sangue.

Usando essas informações, responda às perguntas.

- a) Quantos mililitros (mL) de sangue o coração bombeia em 1 minuto?
- b) Passe esse volume para litros, sabendo que 1 000 mililitros equivalem a 1 litro, isto é, 1 000 mL = 1 L.

- c) Use a resposta anterior para determinar quantos litros de sangue o coração bombeia em 1 hora.
- d) Use a resposta anterior para determinar quantos litros de sangue o coração bombeia em 24 horas.

Observação: O volume de sangue que existe no corpo de um adulto é, em média, um pouco superior a 5 litros. Comparando isso com sua resposta ao item b, você pode perceber que, a cada minuto, o sangue todo dá aproximadamente uma volta completa pelo sistema circulatório!

66

Por exemplo: 5,25 L é, aproximadamente, o volume de um balde comum; 315 L é o volume de uma pequena piscina infantil cuja base seja um quadrado com 1 m de medida de lado e cuja profundidade seja 31,5 cm; 7560 L é, aproximadamente, o volume de uma caixa-d'água que seja um cubo com 2 m de medida de aresta (lado da face); o volume exato desse cubo é na verdade 8 m^3 , isto é, $(2 \text{ m})^3$, ou seja, 8 000 L.

13. A frequência cardíaca é maior quando o indivíduo está em atividade física do que quando ele está em repouso.
14. O aumento da frequência cardíaca acarreta o aumento da quantidade de sangue bombeado pelo coração, num certo intervalo de tempo, suprimindo com gás oxigênio as células musculares (que estão em atividade mais intensa em decorrência do exercício) e removendo delas o gás carbônico.

“Em passado não tão distante, [...] praticantes de exercício físico literalmente contavam o pulso para determinar a frequência cardíaca. Sentindo nas pontas dos dedos as pulsações de artérias periféricas, como a radial (no punho,

mais adequada) e a carótida (no pescoço, menos apropriada) [...]. O avanço da tecnologia, porém, trouxe os monitores de frequência cardíaca, ou frequencímetros. [incorporados a telefones celulares ou a relógios].”

Fonte: ARAÚJO, C. G. S. Frequência cardíaca e exercício físico. *Ciência Hoje*, p. 24, jun. 2010.

13. Que diferença há na frequência cardíaca de um indivíduo durante uma atividade física (como correr, pedalar ou nadar) se comparada à frequência na situação em que ele está em repouso?
14. Justifique sua resposta anterior, relacionando-a à função do sistema circulatório.
15. O texto comenta modos de uma pessoa monitorar sua pulsação durante atividades físicas. Explique por que é conveniente realizar esse monitoramento.

CHARGE

16. A doença mencionada na charge **NÃO** tem relação alguma com o que chamamos de “tromba”. O nome *trombose* é proveniente do termo *trombo*, que, por sua vez, está relacionado ao sistema circulatório.
 - a) Esclareça o que é um **trombo**.
 - b) Explique o que é a doença denominada **trombose**.
 - c) Por que ela pode matar?



RODRIGO ARRAXÁ/ARQUIVO DA EDITORA

INFORMAÇÕES TÉCNICAS

17. Considere estas informações técnicas:
 - I. Cloreto de magnésio é uma das substâncias presentes na água do mar.
 - II. Ingerir muito cloreto de magnésio causa diarreia.

Com base nessas informações, explique por que náufragos que não têm suprimento de água e bebem água do mar morrem desidratados mais rapidamente do que se não a bebessem.

Seu aprendizado não termina aqui

SAÚDE

Eventualmente os meios de comunicação divulgam resultados de pesquisas científicas sobre alimentos que são benéficos ou maléficos à saúde cardíaca. Esteja atento a essas notícias, pois elas podem ser úteis para melhorar cada vez mais seus hábitos alimentares.

Leve em conta, porém, que há estudos científicos em andamento cujos resultados ainda não são aceitos por toda a comunidade médica.

Considere também a seriedade de cada fonte jornalística, pois há meios de comunicação que priorizam o sensacionalismo em vez da credibilidade das informações apresentadas.

15. Espera-se que os estudantes comentem que a frequência cardíaca não pode ultrapassar determinado limite porque isso coloca em risco a oxigenação do organismo, inclusive a oxigenação do próprio músculo cardíaco (miocárdio), o que pode ser fatal. Por outro lado, se a frequência cardíaca se mantiver muito baixa, próxima à de repouso, isso indica que a atividade física está suave demais e pode não atingir os objetivos pretendidos.

Essa resposta possibilita comentar com os estudantes que um cardiologista é o profissional indicado para estabelecer a frequência máxima a que uma pessoa pode se submeter durante atividades físicas intensas, a qual ele determina mediante a realização de um **teste ergométrico** (teste em que o indivíduo anda e corre em uma esteira motorizada com o simultâneo acompanhamento eletrocardiográfico e de pressão arterial pelo médico).

16. a) Um coágulo formado no interior de um vaso sanguíneo.
- b) É a formação de um ou mais trombos.
- c) Um trombo pode obstruir a passagem de sangue. Também pode se desprender, ser levado pelo sangue e obstruir a circulação em outro local.

17. Ao beber a água do mar, o náufrago terá diarreia por causa do cloreto de magnésio e, com ela, perderá água do organismo, acelerando a morte por desidratação. Em outras palavras, ao beber a água do mar, além de não matar a sede (não se hidratar), ele ainda perde água (desidrata-se mais rápido).

Professor: O sal presente em maior quantidade na água do mar é o **cloreto de sódio** (NaCl), com concentração da ordem de 27500 g/m^3 . O **cloreto de magnésio** (MgCl_2) é o segundo mais abundante, com concentração de aproximadamente 6750 g/m^3 , ou seja, 4 vezes menor que a do cloreto de sódio.

De olho na BNCC!

O boxe *Seu aprendizado não termina aqui* oferece uma oportunidade para desenvolver: a **competência geral 2**, pois incentiva a exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão e a análise crítica; a **competência geral 5** e a **competência específica 6**, porque convida os estudantes a compreender e utilizar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais; e a **competência específica 5**, pois estimula a construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam o respeito a si próprio e ao outro.

Fechamento da unidade A

Objetivo: Favorecer o desenvolvimento e a manutenção de hábitos saudáveis para o sistema circulatório.

Comentário: A realização da atividade proposta nesse encerramento de unidade permite aos estudantes conhecer melhor as características de doenças do sistema circulatório abordadas no capítulo 3. Também propicia a percepção de que alguns hábitos alimentares podem ser prejudiciais ao coração e às artérias (excesso de gorduras saturadas, ingestão de gorduras vegetais hidrogenadas – que não são metabolizadas pelo organismo –, sedentarismo, excesso de carboidratos e a consequente obesidade, exagero de sal na dieta etc.). A atividade favorece a aquisição de hábitos (de alimentação, exercícios físicos, lazer, consultas médicas periódicas etc.) benéficos à saúde cardíaca e vascular.

TCT Saúde

Ao longo da unidade A, o TCT **Saúde** foi abordado diversas vezes, e assim acontece também nessa atividade de fechamento. Os estudantes são convidados a trabalhar com as relações entre esta temática e os conteúdos científicos estudados.

Interdisciplinaridade

Convide os colegas de História e Geografia para participar dessa atividade. Eles podem incrementá-la ao tratar de como os hábitos humanos se modificaram ao longo das últimas décadas, conduzindo ao sedentarismo (História), e de como as demandas referentes ao trabalho e à rotina de vida nas grandes cidades, entre outros fatores, acentuaram esse problema (Geografia). A contribuição de olhares e especificidades de componentes de Ciências Humanas enriquece a atividade e possibilita atingir e sensibilizar estudantes de perfis variados.

Fechamento da unidade

Isso vai para o nosso blog!

Doenças do sistema circulatório



SAÚDE

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. Na presente 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.

Que alimentos causam prejuízo à saúde do coração e dos vasos sanguíneos? Por quê?

Existe relação entre exercícios físicos e incidência de infarto do miocárdio?

O que são gorduras vegetais hidrogenadas? Por que elas são consideradas altamente prejudiciais à saúde cardíaca?

As doenças vasculares ocorrem igualmente em todas as partes do mundo? Que explicações há para isso?

Que alimentos, ingeridos em doses adequadas, são considerados benéficos à saúde cardíaca? Por quê?

Como é feita a angioplastia coronariana? Qual é a influência dessa técnica na circulação sanguínea?

68

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).

Por envolver a temática saúde, é também favorecido o desenvolvimento da **competência geral 8** e da **competência específica 7**, pois os estudantes são incentivados 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.

Turmas numerosas

A atividade possibilita que os estudantes aprendam mediante a interação e a colaboração, complementando-se com suas diferentes habilidades e desenvolvendo competências socioemocionais.



SUPERMOP/SHUTTERSTOCK

Todos nós podemos prender a respiração por alguns instantes. Mas a respiração pulmonar é imprescindível para a nossa vida e, por isso, ela ocorre na maior parte do tempo, mesmo sem precisarmos lembrar de respirar. A troca de gases entre nosso corpo e a atmosfera é um dos temas deste capítulo.

69

Este capítulo e seus conteúdos conceituais

- Sistema respiratório
- Distinção entre respiração pulmonar (ventilação pulmonar) e respiração celular
- Inspiração e expiração
- Trocas gasosas nos alvéolos
- Noções de que a respiração pulmonar é controlada automaticamente pelo sistema nervoso
- Problemas respiratórios desencadeados pelo ar seco
- Exemplos importantes de doenças respiratórias
- Fumo e saúde pulmonar: bronquite crônica, enfisema pulmonar e câncer

Neste capítulo, os estudantes tomarão contato com as características do sistema respiratório, conhecerão as principais doenças respiratórias e os cuidados que todo indivíduo deve incorporar para favorecer a saúde pulmonar. Isso continua a sequência de trabalho que vem sendo desenvolvida desde o início deste volume, visando propiciar aos estudantes a aquisição de hábitos de vida saudáveis.

A título de levantamento de saberes prévios, você pode aproveitar a foto de abertura para perguntar aos estudantes: quando realizamos uma atividade física, por que nossa frequência respiratória aumenta? Propicie uma situação em que todos possam se manifestar e registre as respostas deles. É importante utilizar tais conhecimentos, cientificamente corretos ou não, como ponto de partida para desenvolver os conteúdos referentes à respiração pulmonar e à oxigenação dos tecidos. Ao final do item 6 deste capítulo, retome essas respostas e incentive os estudantes a reavaliá-las à luz do que aprenderam.

De olho na BNCC!

Este capítulo retoma a habilidade **EF05CI06** (“Selecionar argumentos que justifiquem por que os sistemas digestório e respiratório são considerados corresponsáveis pelo processo de nutrição do organismo, com base na identificação das funções desses sistemas”) e aprofunda a compreensão da importância do sistema respiratório, desenvolvendo temas que contribuem para a formação de hábitos saudáveis e para o autoconhecimento, visando ao autocuidado com a saúde.

Assim, o capítulo incentiva 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 preconizado na **competência específica 7**.

Motivação

O capítulo começa com dois experimentos de fácil execução e que podem ser acompanhados pela elaboração de gráficos, conforme apresentado em *Sugestão de atividade*, mais à frente.

A seguir, no *Desenvolvimento do tema*, é apresentada uma visão geral do funcionamento do sistema respiratório e retomada a distinção conceitual entre respiração celular e respiração pulmonar. Após essa introdução, o livro do estudante parte para a abordagem mais detalhada do sistema respiratório.

Uma das metas deste capítulo é esclarecer uma concepção equivocada referente à entrada de ar nos pulmões (veja comentário no item 3).

Outro ponto importante é mostrar que, apesar de frequência cardíaca e frequência respiratória não serem a mesma coisa, durante um exercício físico, ambas aumentam (itens 5 e 6), o que os estudantes podem evidenciar no segundo experimento da abertura do capítulo.

Um terceiro ponto importante é trabalhar os distúrbios respiratórios (item 7), com destaque para os que são provocados ou agravados pelo fumo.

De olho na BNCC!

Nas atividades propostas na seção *Motivação* deste capítulo, é favorecido o desenvolvimento da **competência geral 2**, pois os estudantes são incentivados 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.

Motivação



Objetivo

- ▶ Perceber que o diâmetro torácico varia na inspiração e na expiração.

Este experimento deve ser feito por **duplas de pessoas do mesmo sexo**. Cada dupla vai precisar de uma fita métrica.

Procedimento

1. Um membro da dupla deve posicionar a fita métrica ao redor do tórax do outro.
2. Aquele que tem a fita ao redor do tórax deve expirar (soltar ar) o máximo que puder e aquele que está com a fita deve rapidamente medir o diâmetro torácico, como mostra a figura A. A seguir, a medida deve ser repetida após a pessoa inspirar (deixar entrar ar) o máximo possível, como na figura B.
3. Os parceiros da dupla trocam de papéis e repete-se o procedimento.
4. Explique o que você observou.



Figura A



Figura B



Objetivo

- ▶ Medir pulsação e frequência respiratória e compará-las.

Este experimento deve ser feito por grupos de 3 pessoas. O grupo precisa de um relógio que marque segundos.

Procedimento

1. A figura C ilustra o procedimento geral deste experimento. Um dos integrantes marca 1 minuto e, nesse intervalo de tempo, mede a **pulsação** do companheiro. O outro integrante do grupo conta quantas vezes ele respira (inspira e expira) nesse **mesmo** intervalo de tempo de 1 minuto, o que é chamado de **frequência respiratória**.
2. Os resultados devem ser anotados. A pulsação e a frequência respiratória coincidem?
3. A seguir, os integrantes do grupo trocam de lugar e repetem o procedimento. Todos devem ter a pulsação e a frequência respiratória medidas e anotadas.
4. Todo o procedimento deve ser repetido. Mas, desta vez, antes de ter a pulsação e a frequência respiratória medidas, o estudante deverá ter realizado alguma atividade física moderada, como fazer 30 polichinelos.
5. Houve alguma diferença nas medidas? Explique o porquê.



Figura C

ATENÇÃO!

Não tome parte desta atividade se você não faz exercícios físicos regularmente ou se não está em boas condições gerais de saúde.

70

Interdisciplinaridade e noções de pensamento computacional

Os resultados do experimento de medida da frequência respiratória (segundo experimento da seção *Motivação*) podem receber um tratamento gráfico semelhante ao descrito no item 5 do capítulo 3 deste Manual do professor. Também neste caso, na realização da atividade e na análise dos resultados, a abordagem pode ser interdisciplinar com Educação Física e Matemática.

De modo similar ao que foi comentado no capítulo anterior, essa atividade possibilita **identificar padrões**. Considerando um gráfico de colunas de número de estudantes em diferentes faixas de frequência respiratória de repouso, haverá um **padrão de distribuição** com o máximo em alguma das faixas centrais e com valores mais baixos nas extremidades inferior e superior. Considerando os resultados após a realização de uma atividade física moderada, os valores de frequência respiratória aumentarão, mas continuarão a apresentar um padrão de distribuição razoavelmente similar.

Desenvolvimento do tema

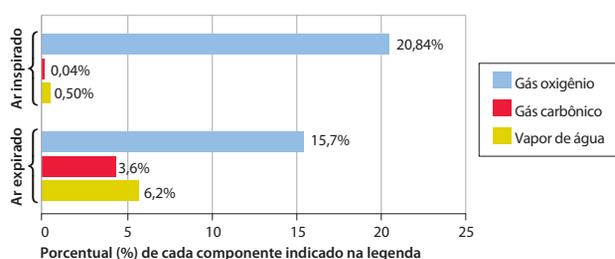
1 Visão geral da atuação do sistema respiratório

O ar é uma mistura de vários gases. Os dois gases encontrados em maior quantidade no ar são o **nitrogênio** e o **oxigênio**. Os outros gases participam da composição do ar em pequena quantidade.

Analisando a composição do ar inspirado e a do ar expirado, podemos perceber que a proporção dos gases difere entre eles. Observe os gráficos a seguir e perceba as alterações: a quantidade de gás oxigênio diminui e a de gás carbônico e a de água aumentam quando o ar é expirado. O **sistema respiratório** tem a função de realizar **trocas gasosas**, com o objetivo de obter gás oxigênio para o organismo e **excretar gás carbônico**.

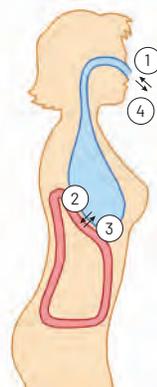
As trocas gasosas são realizadas por causa do movimento rítmico de inspiração e expiração, a **respiração pulmonar**.

Alguns gases encontrados no ar inspirado e no expirado (em %)



Gráficos da porcentagem de gás oxigênio, gás carbônico e vapor de água no ar inspirado e no ar expirado. A porcentagem que falta para 100% é praticamente **gás nitrogênio**.

Fonte: Gráficos elaborados a partir de dados para região com 0,5% de vapor de água no ar obtidos de HALL, J. E.; HALL, M. E. *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology*. 14. ed. Philadelphia: Elsevier, 2021. p. 513.



■ Sistema respiratório ■ Sistema circulatório

Esquema (simplificado e fora de proporção) da atuação do sistema respiratório humano integrado ao sistema circulatório. Cores fantasiosas.

1. Ar é inspirado.
2. Gás oxigênio passa do ar para o sangue.
3. Gás carbônico passa do sangue para o ar.
4. Ar é expirado.

Fonte: Elaborado a partir de MARIEB, E. N.; KELLER, S. M. *Essentials of Human Anatomy & Physiology*. 13. ed. Harlow: Pearson, 2022. p. 408, 476.



O ar expirado contém maior concentração de gás carbônico que o ar inspirado.

Item 1

Iniciando o *Desenvolvimento do tema*, o livro do estudante apresenta uma visão geral e esquemática da integração dos sistemas respiratório e circulatório. Saliente que a finalidade pedagógica dessa imagem é introdutória, pois fornece uma visão geral de aspectos integrativos que serão mais bem elaborados ao longo deste capítulo. Enfatize que, já a partir do item 2, ilustrações mais detalhadas serão estudadas.

Ao trabalhar este capítulo, valem as mesmas sugestões feitas no capítulo 2 deste Manual do professor sobre a utilização de atlas de anatomia como importante recurso didático no estudo do corpo humano.

De olho na BNCC!

A análise de ilustrações do organismo humano empregadas no ensino de Ciências da Natureza, com graus variados de esquematização (incluindo os atlas específicos), estimula o reconhecimento da utilização da linguagem artística para expressar e partilhar informações científicas (**competência geral 4**). Essa análise também ajuda a compreender estruturas explicativas das Ciências da Natureza (**competência específica 2**).

Interdisciplinaridade

O professor de Matemática pode auxiliar bastante na interpretação do gráfico de porcentagens do item 1. Trata-se de um nível bem introdutório. Haverá outro momento, na seção *Explore diferentes linguagens* deste capítulo, para retomar esse trabalho de porcentagens, interdisciplinar com Matemática, em um nível mais elaborado.

Conteúdos procedimentais sugeridos

- Medir a frequência respiratória e a pulsação de uma pessoa e compará-las.
- Verificar a alteração sofrida por ambas as medidas após a pessoa realizar uma atividade física.
- Realizar um experimento de determinação da umidade relativa do ar.
- Manusear materiais simples para montar uma aparelhagem que permita coletar o ar expirado.

Os dois primeiros referem-se aos experimentos de abertura do capítulo. Os outros dois podem ser desenvolvidos com os **Projetos 5 e 6**, que serão sugeridos em momentos oportunos deste capítulo.

Em destaque

Aproveite a discussão do texto da seção *Em destaque* para salientar a relação entre o conteúdo deste capítulo (sistema respiratório) e o que foi trabalhado nos capítulos anteriores – alimentos e nutrientes (capítulo 1), sistema digestório (capítulo 2), sistemas circulatório e urinário (capítulo 3).

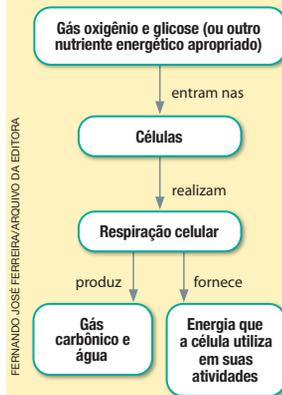
Solicite aos estudantes que se organizem em duplas e oriente-os a elaborar, em uma folha, um mapa conceitual que evidencie a relação entre os seguintes termos:

- alimento
- digestão
- glicose
- respiração celular
- gás oxigênio
- gás carbônico
- célula
- sangue
- coração
- rim
- excretas
- urina

O texto *Como ajudar os estudantes a construir um mapa conceitual*, apresentado na parte inicial deste Manual do professor, pode auxiliá-lo a esse respeito.

EM DESTAQUE

Não confunda respiração pulmonar com respiração celular



A **respiração pulmonar** é o processo pelo qual o ar entra nos pulmões e sai em seguida. É um acontecimento repetitivo que envolve todo o conjunto de órgãos do sistema respiratório.

Já a **respiração celular** é um evento que ocorre dentro das células e que consiste na transformação de gás oxigênio e de determinados nutrientes, como a glicose, em gás carbônico e água. Durante essa transformação é liberada energia, que a célula armazena para usar em suas atividades.

O sangue leva até as células materiais de que elas necessitam. Entre esses materiais estão o gás oxigênio e a glicose (ou outro nutriente energético apropriado), usados na respiração celular. O gás carbônico e o excesso de água são transferidos para o sangue para serem eliminados do corpo. O gás carbônico será eliminado pelos pulmões. A água poderá sair na urina e no suor.

Elaborado com dados obtidos de: IWASA, J.; MARSHALL, W. Karp's Cell and molecular Biology. 9. ed. Hoboken: John Wiley, 2020.

2 A estrutura do sistema respiratório

Órgãos que compõem o sistema respiratório

O esquema a seguir mostra os órgãos que compõem o sistema respiratório humano.

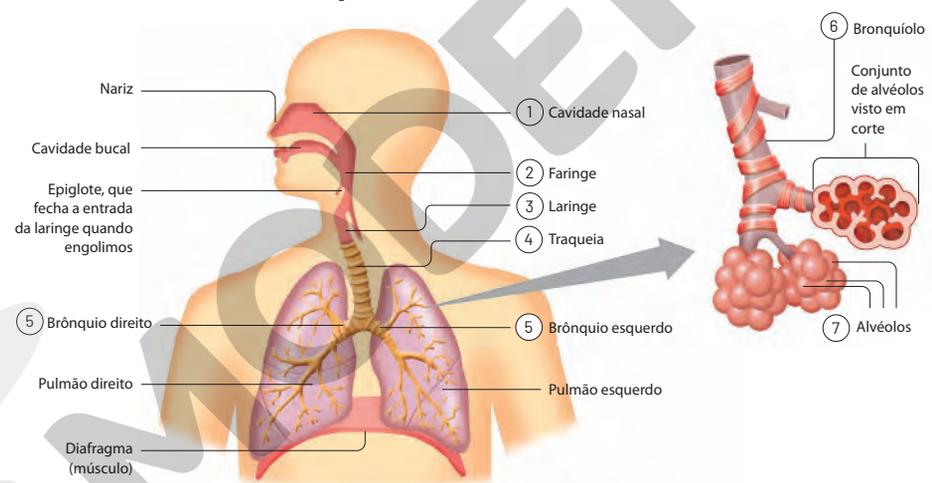


Ilustração do sistema respiratório humano. A sequência numérica indica o trajeto do ar na inspiração. Na expiração, essa sequência inverte-se. A cavidade nasal, a faringe, a laringe, a traqueia, os brônquios e os bronquíolos constituem as **vias aéreas**. (Esquema fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: STARR, C. et al. *Biology: the unity and diversity of life*. 15. ed. Boston: Cengage, 2019. p. 667.

72

Deixe os estudantes à vontade para incluir outros termos, caso julguem necessário (por exemplo, *nutriente, energia, vaso sanguíneo*). Para otimizar, sugira a eles que trabalhem primeiro com os termos escritos em pequenos retângulos de papel, o que facilita ordenar e reordenar os itens sobre a mesa ou carteira até obter uma disposição que a dupla considere adequada. A partir dela, os estudantes devem fazer um registro definitivo em uma folha avulsa, incluindo as setas e as palavras de ligação. Assim que todas as duplas finalizarem, peça que identifiquem o trabalho e recolha as folhas.

Ao corrigir a atividade, atente que muitos mapas diferentes (e corretos) são possíveis. Por outro lado, muitos encadeamentos incorretos de ideias podem surgir. Assim, a atividade possibilita que você identifique concepções erradas sobre os conceitos e suas inter-relações. O que for diagnosticado permite que você faça uma retomada de conteúdos em aula e elucide dúvidas. Retenha os trabalhos consigo até chegar ao item 4, quando a devolutiva será acompanhada de nova atividade.

O ar inspirado passa pela faringe, laringe e traqueia

O ar que entra pelo nariz, na inspiração, passa primeiramente pela **cavidade nasal**. Nessa cavidade existem muitos pelos pequenos que filtram o ar e retêm as partículas maiores de poeira. Se o ar inalado estiver muito frio, ele se aquece ao passar pela cavidade nasal. Se o ar inalado estiver muito seco, a evaporação da umidade da cavidade nasal umedece o ar, o que facilita as trocas gasosas que ocorrerão no pulmão.

Da cavidade nasal, o ar vai para a **faringe**. Esta, um pouco mais abaixo, se comunica com dois outros órgãos. Um deles, o esôfago, faz parte do sistema digestório e conduz o alimento engolido ao estômago. (Você pode ver o esôfago representado na ilustração do sistema digestório no item 1 do capítulo 2.) O outro órgão, a **laringe**, faz parte do sistema respiratório e conduz o ar inspirado à **traqueia**.

ATIVIDADE



Certifique-se de ter lido direito

Ao estudar este capítulo, volte à ilustração anterior sempre que for necessário localizar um órgão do sistema respiratório.



No item 2 do capítulo 2 há um esquema do fechamento da entrada da laringe pela epiglote ao engolirmos.

EM DESTAQUE

SAÚDE

Por que engasgamos? Por que espirramos?

Quando engolimos um alimento, a epiglote, que fica na entrada da laringe, automaticamente fecha essa entrada, impedindo que o alimento vá para a laringe e chegue aos pulmões. Quando, por algum motivo, esse mecanismo de fechamento falha e partículas de alimento penetram na laringe, ocorre na pessoa o **reflexo de tossir**. Esse reflexo também é desencadeado quando substâncias presentes no ar irritam a faringe, a laringe ou a traqueia.

A tosse permite a rápida saída de ar dos pulmões, o que **expulsa da laringe** os objetos intrusos ou as substâncias irritantes.

Quando pequenas partículas de material sólido entram na cavidade nasal ou quando substâncias presentes no ar irritam a mucosa nasal (revestimento da cavidade nasal), ocorre o **reflexo do espirro**. O violento jato de ar que é expulso ao se espirrar expulsa as partículas ou substâncias irritantes da cavidade nasal.

Elaborado com dados obtidos de: HALL, J. E.; HALL, M. E. Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology. 14. ed. Philadelphia: Elsevier, 2021. p. 513.



ZEDWARD_INDYSHUTTERSTOCK

A tosse, reflexo automático de uma pessoa engasgada, permite expulsar as partículas que entraram na laringe.

O ar inspirado chega aos alvéolos pulmonares

Da laringe, o ar inspirado vai para a **traqueia**, um órgão semelhante a um “tubo”, que se bifurca em dois outros órgãos “tubulares”, os **brônquios**, que entram cada qual em um pulmão.

Já no interior dos pulmões, os brônquios se ramificam várias vezes, originando uma série de estruturas semelhantes a tubos cada vez mais finos, os **bronquíolos**.

Cada brônquio e os bronquíolos dele derivados compõem uma estrutura altamente ramificada. Os bronquíolos conduzem o ar para minúsculas estruturas, os **alvéolos pulmonares**, agrupados em conjuntos cuja forma está esquematicamente representada na ilustração do sistema respiratório humano (no início deste item 2).

73

Item 2

Realize uma análise detalhada com os estudantes da ilustração do sistema respiratório humano, ressaltando que os números indicam a sequência de estruturas pelas quais o ar inspirado passa. Ressalte também que chamamos de **vias aéreas** o conjunto formado por cavidade nasal, faringe, laringe, traqueia, brônquios e bronquíolos.

À medida que for trabalhando os subitens e as seções *Em destaque* do item 2 (e do restante do capítulo), sempre retorne a essa ilustração para favorecer o entendimento.

O texto *Em destaque* “Ar seco e problemas respiratórios” explica a importância da umidade do ar para a manutenção da saúde do sistema respiratório. Ao abordá-lo, não deixe de estabelecer uma relação com o *Em destaque* anterior, “Por que engasgamos? Por que espirramos?”, enfatizando que o ressecamento das vias aéreas favorece o reflexo da tosse.

TCT Saúde

Há, neste capítulo, diversas passagens relacionadas à abordagem do TCT Saúde. São elas: o texto “Por que engasgamos? Por que espirramos?”; o texto “Ar seco e problemas respiratórios”; o item 7 inteiro, inclusive o *Em destaque* “Enfisema pulmonar e câncer de pulmão”; e a seção *Seu aprendizado não termina aqui*.

De olho na BNCC!

As passagens citadas anteriormente que permitem a abordagem do TCT Saúde são também oportunidades para o desenvolvimento da **competência específica 7**, que preconiza 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.

Conteúdos atitudinais sugeridos

- Ser consciente dos problemas respiratórios que ocorrem com maior frequência nas épocas de ar seco.
- Reconhecer a importância dos exercícios físicos para a saúde, realizados com regularidade, sob orientação adequada e com acompanhamento médico periódico.
- Valorizar os progressos da Ciência e suas aplicações médicas como agentes do bem-estar humano.
- Ser consciente dos graves riscos decorrentes do fumo.

Aproveite os textos “Ar seco e problemas respiratórios”, “Enfisema pulmonar e câncer de pulmão” (Em destaque do item 7) e o boxe *Refleta sobre suas atitudes* do item 5 para reforçar essas importantes atitudes referentes ao autocuidado com a saúde.

Projeto

O Projeto 5 (do final do livro) pode ser realizado neste ponto. Trata-se de uma atividade em que se determina a umidade relativa do ar por meio da medida da temperatura do bulbo seco e do bulbo úmido de dois termômetros.

Esse projeto é comentado neste Manual do professor, junto da respectiva ocorrência no final do livro do estudante.

Atividades

Ao final do item 2, proponha os exercícios 1 a 6 do *Use o que aprendeu* e a atividade 1 da seção *Explore diferentes linguagens*.

É nos alvéolos que ocorrem as trocas gasosas entre o ar e o sangue, como veremos mais à frente. Os pulmões de um ser humano adulto contêm cerca de 300 milhões de alvéolos. Se fosse possível abrir todos os alvéolos e estender a parede que os reveste, a área total resultante seria de aproximadamente 70 metros quadrados, dezenas de vezes maior que a superfície da pele que reveste o corpo de um adulto. Essa imensa área favorece tremendamente a ocorrência das trocas gasosas nos alvéolos.

EM DESTAQUE

SAÚDE

Ar seco e problemas respiratórios

Um conjunto de pequenos pelos que existem no interior do nariz é capaz de filtrar o ar e reter as partículas maiores de poeira. Contudo, partículas menores conseguem passar e, se chegarem aos alvéolos, desencadearão problemas pulmonares.

De que maneira o organismo pode evitar que essas partículas menores cheguem aos pulmões?

A superfície dos bronquíolos mais largos, dos brônquios e da traqueia é revestida por uma série de **cílios** (minúsculas estruturas que lembram “pelos”) e por uma camada de **muco** (líquido “pegajoso”). As pequenas partículas que escapam da filtração realizada pelo nariz acabam grudando nesse muco. Os cílios, que estão em constante movimento, empurram continuamente o muco para cima, em direção à entrada da laringe.

Chegando lá, o muco é engolido com a saliva, sem que a pessoa perceba. Assim, as partículas que grudam no muco deixam de oferecer risco à saúde pulmonar.

Quando o ar inspirado está extremamente seco, parte considerável da água presente no muco que reveste as vias respiratórias evapora, o que as deixa ressecadas. Isso provoca tosse, dificuldade para respirar e favorece a entrada de poeira nos pulmões.

A presença de vapor de água no ar é importantíssima para ajudar nosso organismo a respirar adequadamente. Nas épocas do ano em que o ar fica mais seco ocorrem, com maior frequência, problemas respiratórios na população, sobretudo em crianças e idosos.

Elaborado com dados obtidos de: SILVERTHORN, D. U. *Human Physiology: an Integrated Approach*. 8. ed. Glenview: Pearson, 2019.



AYWANBBE-/GETTY IMAGES

Use a internet

Sugestões de páginas que fornecem a **umidade relativa do ar** para diversas localidades brasileiras:
<http://tempo.cptec.inpe.br>
<http://www.inmet.gov.br>
Acessos em: 14 abr. 2022.

Dê uma busca para localizar outras.
Use sempre essas previsões para evitar atividades físicas ao ar livre quando a umidade estiver muito baixa (abaixo de 30%), porque isso é muito prejudicial ao sistema respiratório.

A inalação de vapor de água ajuda a umidificar as vias aéreas e a reduzir os problemas respiratórios característicos das épocas de ar seco.

3 Os movimentos de inspirar e de expirar

O volume da cavidade torácica varia

A ideia básica envolvida na entrada e na saída de ar que ocorrem na respiração pulmonar está ligada a uma importante propriedade do ar: ele ocupa todo o espaço disponível.

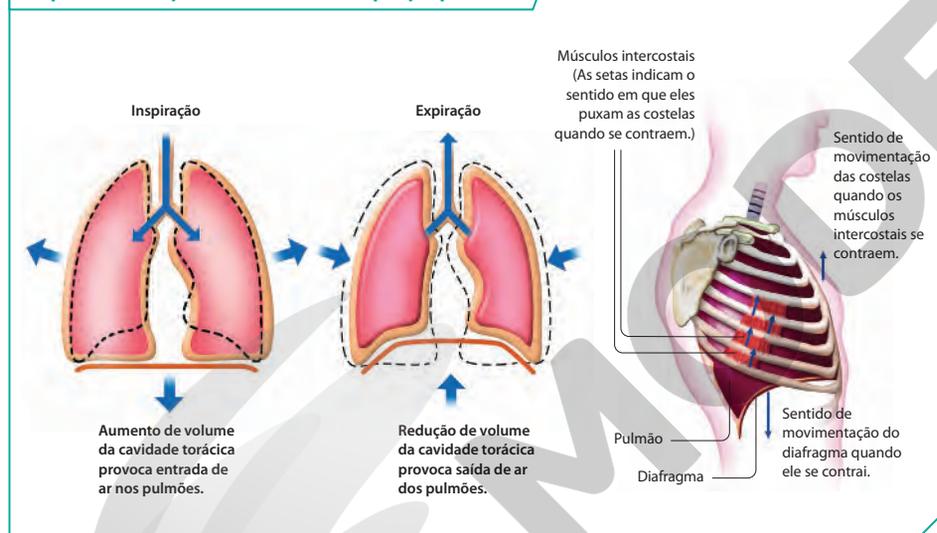
Os pulmões são órgãos esponjosos que se encontram protegidos numa cavidade formada pelas costelas, a **cavidade torácica**. Quando **inspiramos**, a cavidade torácica **aumenta** de volume e o ar entra nos pulmões. Quando **expiramos**, a cavidade torácica **diminui** de tamanho e o ar sai dos pulmões.

Músculos atuam na respiração pulmonar

Mas você deve estar se perguntando: como a cavidade torácica muda de tamanho?

Essa mudança se deve ao trabalho de músculos envolvidos no processo da respiração pulmonar, o **diafragma** e os **músculos intercostais**, esquematizados na ilustração a seguir. O diafragma é um músculo que separa a cavidade torácica — na qual estão alojados os pulmões e o coração — do abdômen — no qual estão vários órgãos do sistema digestório, como o estômago e os intestinos. Os músculos intercostais prendem-se às costelas e distribuem-se sobre e entre elas.

Esquema da atuação dos músculos na respiração pulmonar



(Representação esquemática fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. *Principles of Anatomy and Physiology*. 15. ed. Danvers: John Wiley, 2017. p. 870-871.

Item 3

Ao abordar esse item, reserve um tempo da aula para explorar com detalhes o *Esquema da atuação dos músculos na respiração pulmonar*. Certifique-se de que os estudantes compreendam o papel dos músculos diafragma e intercostais na inspiração. Enfatize que, quando inspiramos, o músculo diafragma se contrai e desce. Já os músculos intercostais, que também se contraem, puxam as costelas para cima. Esses dois eventos provocam a expansão da caixa torácica. Na expiração, esses músculos se relaxam, provocando contração da caixa torácica.

Uma das metas deste capítulo é esclarecer uma concepção equivocada, por vezes presente no senso comum, de que, na inspiração, o “peito estufa” por causa da entrada do ar “puxado” pelos pulmões. Contudo, ao contrário do senso comum, nossos pulmões **não** “puxam” ar. Conforme o item 3 explica, na inspiração, a contração do (músculo) diafragma e dos músculos intercostais faz o volume da cavidade torácica aumentar. O ar entra nos pulmões em decorrência do aumento do volume da cavidade torácica.

Isso permite retomar uma importante propriedade do ar (estudada no 6º ano), que é a de ele ocupar todo o espaço disponível. Assim, não é a entrada do ar que faz o “peito estufar”, mas, sim, o contrário: o aumento do volume da cavidade torácica favorece a admissão de ar nos pulmões.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “O que causa o soluço?”.

Sobre o Esquema da inspiração e da expiração

Ao analisar essa ilustração esquemática, não deixe de relacioná-la ao resultado do primeiro experimento da seção *Motivação* da abertura deste capítulo.

A inspiração ocorre devido ao aumento do volume da cavidade torácica (evidenciado pelo aumento do diâmetro torácico), e a expiração acontece por causa da redução do volume da cavidade torácica (evidenciada pela diminuição do diâmetro torácico).

Reserve um tempo para que os estudantes leiam o texto da seção *Em destaque* intitulado "Verifique o movimento de suas costelas" e realizem, individualmente, essa verificação.

Atente!

Para conhecimento do professor: além dos músculos intercostais ilustrados no livro do estudante (os **intercostais externos**), há outro grupo de músculos intercostais (os **intercostais internos**), que atuam na **expiração forçada**, contraindo-se e forçando as costelas mais para baixo do que na expiração normal.

Com isso, expira-se mais ar do que com o simples relaxamento do diafragma e dos intercostais externos. Atletas em competições costumam forçar a expiração a fim de que a ventilação pulmonar renove maior quantidade de ar. Não se sugere abordar esse detalhe com os estudantes, mas é importante saber disso para responder a eventuais perguntas.

Projeto

O **Projeto 6** (do final do livro) pode ser realizado a esta altura do curso. Trata-se de uma atividade para verificar o volume de ar que cada estudante consegue expirar.

Esse projeto é comentado neste Manual do professor, junto da respectiva ocorrência no final do livro do estudante.

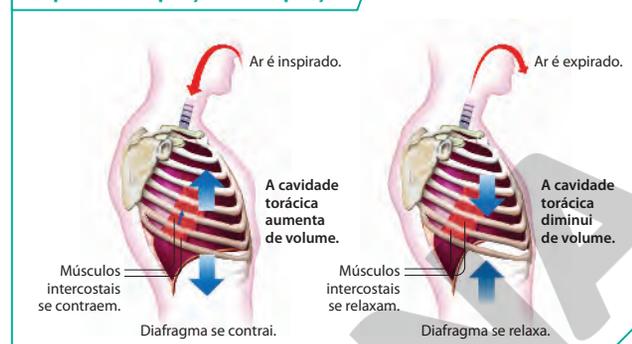
Atividades

Ao final do item 3, tem-se um momento oportuno para propor os exercícios 7 a 9 do *Use o que aprendeu* e as atividades 2 e 3 do *Explore diferentes linguagens*.

Ao **inspirarmos**, o diafragma e os músculos intercostais **se contraem**, o que provoca o **aumento** de volume da cavidade torácica e promove a **entrada** de ar nos pulmões.

Ao **expirarmos**, ocorre exatamente o contrário: o diafragma e os músculos intercostais **se relaxam**, a cavidade torácica **diminui** de volume e ocorre **saída** de parte do ar que está nos pulmões.

Esquema da inspiração e da expiração



Ao observar essa figura, relacione-a com o primeiro experimento deste capítulo. (Representação esquemática fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: RAVEN, P. H. et al. *Biology*. 12. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020. p. 1.057.

ILUSTRAÇÕES: MARCO AURELIO/ARQUIVO DA EDITORA

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

EM DESTAQUE

Verifique o movimento de suas costelas

Uma maneira simples de verificar a atuação dos músculos intercostais é colocar a mão espalmada sobre as costelas do peito, inspirar e expirar fundo. Você perceberá como as costelas se elevam na inspiração, quando os músculos intercostais se contraem, e como elas descem na expiração, quando tais músculos se relaxam.

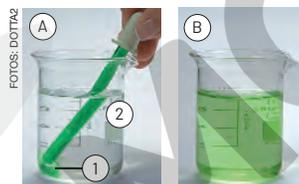
Elaborado com dados obtidos de: MOORE, K. L.; DALLEY II, A. F.; AGUR, A. M. R. *Clinically oriented anatomy*. 8. ed. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2018.

4 As trocas gasosas nos pulmões

O conceito de difusão

Observe as duas fotos. A foto A mostra um pouco de corante líquido para alimentos sendo colocado em água, com um conta-gotas, e a foto B mostra a mistura após 15 minutos. O que se observa é que, mesmo **sem** agitarmos o líquido com uma colher, o corante se mistura à água.

Na foto A, o número 1 indica uma região onde há **alta concentração** de corante, e o número 2 indica uma região onde há **baixa concentração** de corante. Podemos afirmar que, durante o processo, o corante se espalhou, indo da região de maior concentração (1) para a de menor concentração (2).



FOTOS: DOTTAZ
A. Corante para alimentos colocado delicadamente em água.
B. A mistura após 15 minutos. (Em vez de corante para alimentos, pode-se utilizar groselha.)

Quando determinado material se espalha de uma região onde está mais concentrado para outra região na qual está menos concentrado, dizemos que o material passou pelo processo de **difusão**. No experimento mostrado nas fotos, o corante sofre difusão da região 1 para a região 2.

Há vários exemplos de difusão na vida cotidiana. Ao abrimos um frasco de perfume, o vapor desse perfume se difunde em várias direções, por vezes chegando ao nosso nariz. A fumaça de uma queimada se difunde pelo ar das vizinhanças e pode ser percebida, pelo cheiro, por alguém que esteja a certa distância. O conceito de difusão é necessário para entendermos como ocorrem as trocas gasosas nos alvéolos pulmonares.

As trocas gasosas ocorrem nos alvéolos pulmonares

Os alvéolos têm um interior **oco**; eles são minúsculos saquinhos dentro dos quais chega o ar inspirado na respiração pulmonar. Os alvéolos estão rodeados por **capilares sanguíneos**, estruturas semelhantes a “pequenos canais” muito estreitos e de paredes finíssimas. Por dentro desses capilares sanguíneos circula o sangue que realiza as trocas gasosas com o ar inspirado presente no interior dos alvéolos.

O sangue que chega, pelos capilares, até o redor dos alvéolos contém gás carbônico em concentração mais alta do que o ar inspirado e contém gás oxigênio em concentração mais baixa do que o ar inspirado. Por causa dessas diferenças de concentração, o **gás carbônico sofre difusão do sangue para o ar e o gás oxigênio sofre difusão do ar para o sangue**.



Nos alvéolos pulmonares ocorrem as trocas gasosas da respiração pulmonar. (Representação esquemática fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: FREEMAN, S. et al. *Biological Science*. 7. ed. Hoboken: Pearson, 2020. p. 903, 905.

Utilize o *Esquema da circulação pulmonar* do final desse item 4 para mostrar o sentido do fluxo sanguíneo do coração para os pulmões e destes de volta ao coração.

Retome a discussão do capítulo 3 sobre o trajeto sanguíneo na circulação e, se considerar necessário, peça aos estudantes que analisem novamente a última ilustração do item 4 do capítulo 3, que esquematiza a circulação do sangue pelo interior do coração e pelo restante do corpo.

Mostre aos estudantes que o *Esquema da circulação pulmonar* do item 4 deste capítulo 4 ilustra com maior grau de detalhamento a circulação pulmonar, que já havia sido estudada no capítulo 3.

Caso você tenha proposto a atividade referente à elaboração de mapa conceitual, no *Em destaque* do item 1, peça à turma que se organize novamente nas mesmas duplas de estudantes. Devolva as folhas corrigidas às duplas e peça que refaçam o mapa conceitual em uma nova folha, efetuando eventuais alterações decorrentes da sua correção do trabalho e inserindo também os seguintes novos termos: *difusão*, *pulmões* e *alvéolos pulmonares*. Assim que todas as duplas finalizarem, peça que identifiquem o trabalho e recolha as folhas.

Ao analisar os mapas conceituais, será possível verificar se os estudantes corrigiram adequadamente os eventuais erros e se inseriram os novos termos corretamente. Caso perceba que ainda existem dúvidas, retome o conteúdo.

Você pode usar essa atividade como parte da avaliação.

Item 4

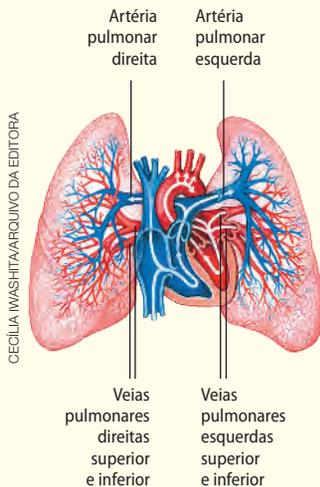
No item 4, utilize as fotos **A** e **B** para explicar que a difusão é o espalhamento de determinada substância de uma região em que está mais concentrada para outra região na qual está menos concentrada.

A seguir, explique que o sangue que chega aos capilares que rodeiam os alvéolos pulmonares contém **gás carbônico** em concentração **mais alta** do que o ar inspirado e contém **gás oxigênio** em concentração **mais baixa** do que o ar inspirado.

Analise com os estudantes a ilustração referente às trocas gasosas que ocorrem nos alvéolos pulmonares e saliente que, devido às diferenças de concentração, o **gás carbônico** se difunde **do sangue para o interior do alvéolo** e o **gás oxigênio** se difunde **do interior do alvéolo para o sangue**.

Sobre o Esquema da circulação pulmonar

Para seu conhecimento, se-guem as denominações das veias e artérias mencionadas na ilustração esquemática.



Atividades

Ao final do item 4, podem ser realizados pelos estudantes os exercícios 10 a 12 do *Use o que aprendeu*.

Itens 5 e 6

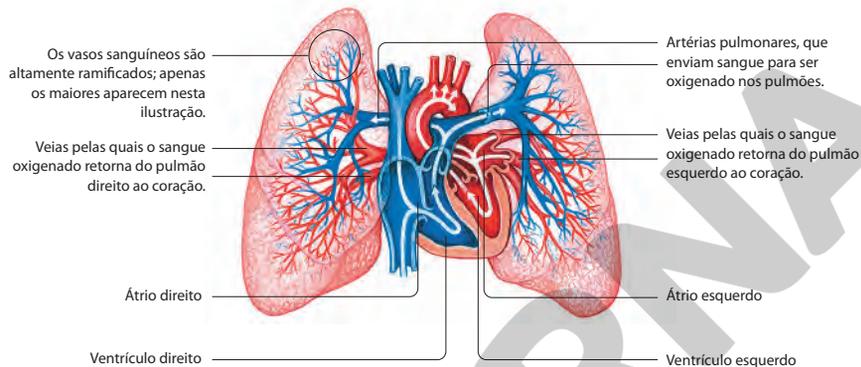
No item 5, o segundo experimento da abertura deste capítulo é retomado e seu resultado é interpretado.

Além disso, a pergunta sugerida, neste Manual do professor, na abertura deste capítulo, pode ser respondida com o que é tratado nesse item 5. (A pergunta é: quando realizamos uma atividade física, por que nossa frequência respiratória aumenta?) Assim, após trabalhar esse tema, sugere-se retornar às respostas dos estudantes, incentivando-os a reavaliar as respostas dadas.

No item 6, explique, conforme está desenvolvido no texto do livro do estudante, que o controle da frequência respiratória é realizado automaticamente pelo sistema nervoso, que envia, a intervalos regulares, impulsos nervosos para os músculos envolvidos nos movimentos de inspiração e de expiração.

Após a troca de gases, o sangue está rico em gás oxigênio e pobre em gás carbônico. Esse sangue oxigenado será, em seguida, distribuído a partir do coração para todas as células do corpo, que aproveitarão o gás oxigênio para realizar a respiração celular. Essas mesmas células descarregarão no sangue o gás carbônico, produzido na respiração celular, a fim de que ele seja levado aos pulmões e saia no ar expirado. E todo o ciclo se repete.

Esquema da circulação pulmonar



Esquema do coração (em corte) e dos maiores vasos da circulação pulmonar. (Fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: MOORE, K. L.; DALLEY II, A. F.; AGUR, A. M. R. *Clinically oriented anatomy*. 8. ed. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2018.

5 Frequência cardíaca e frequência respiratória

A **frequência cardíaca** (pulsação) indica quantas vezes nosso coração bate a cada minuto. Já a **frequência respiratória** indica quantas vezes inspiramos e expiramos por minuto. O segundo experimento proposto no início deste capítulo permite perceber que a pulsação e a frequência respiratória não têm valores iguais para um mesmo indivíduo.

No entanto, uma regularidade pode ser facilmente percebida no experimento. Ao **realizar uma atividade física**, tanto a frequência cardíaca quanto a frequência respiratória **aumentam**. Você sabe por quê?

O exercício físico requer dos músculos maior atividade. Assim, as células dos músculos gastam mais energia e, por isso, têm de aumentar a velocidade com que realizam a respiração celular. O coração tem de bater mais vezes a cada minuto — **aumento da frequência cardíaca** —, a fim de aumentar a quantidade de sangue bombeado e distribuir mais rapidamente gás oxigênio às células dos músculos.

ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

Praticar atividades físicas regularmente traz uma série de vantagens, especialmente para o sistema circulatório e o respiratório.

É conveniente que os exercícios físicos sejam feitos com **regularidade**, sob **orientação adequada** e com **acompanhamento médico periódico**.

Você valoriza as atividades físicas como algo importante à saúde?

Você realiza atividades físicas regularmente?

78

De olho na BNCC!

O boxe *Refleta sobre suas atitudes* do item 5 oferece novamente a oportunidade de trabalhar a **competência específica 7**, já citada neste capítulo do Manual do professor.

O aumento da frequência respiratória durante uma atividade física está ligado à maior necessidade de gás oxigênio pelos músculos. Quanto maior o número de inspirações e de expirações por minuto, maior a quantidade de gases trocados nos alvéolos pulmonares. Em outras palavras, o aumento da frequência respiratória permite **oxigenar mais rapidamente o sangue**, que, por sua vez, fornecerá mais rapidamente gás oxigênio aos músculos em atividade.

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.

- sistema respiratório
- inspiração
- expiração
- respiração (pulmonar)
- alvéolo
- frequência respiratória

6 O controle automático da respiração pulmonar

Podemos aumentar ou reduzir conscientemente o ritmo respiratório por pequenos períodos de tempo. Também podemos prender a respiração por alguns segundos.

Na maior parte do tempo, contudo, a frequência respiratória é controlada automaticamente pelo sistema nervoso, que envia impulsos nervosos, a intervalos regulares, aos músculos envolvidos nos movimentos de inspiração e de expiração. Esses impulsos fazem um adulto em repouso normalmente inspirar e expirar cerca de 10 a 14 vezes por minuto.

O sistema de controle automático da respiração pulmonar pelo sistema nervoso inclui um sensor que detecta a concentração de gás carbônico no sangue. Quando realizamos uma atividade física, as células musculares transferem mais gás carbônico para o sistema circulatório e a concentração desse gás no sangue aumenta. Assim que detecta esse aumento, o sistema nervoso acelera a frequência com que envia impulsos nervosos aos músculos responsáveis pela respiração pulmonar. Como consequência, a frequência respiratória aumenta.

Simultaneamente, o sistema nervoso também envia estímulos ao coração para que bata mais rápido. Ambas as alterações, o aumento da frequência respiratória e o aumento da frequência cardíaca, garantem maior oxigenação do sangue e uma distribuição mais rápida do sangue oxigenado às células do corpo, particularmente às células musculares que estão em atividade mais intensa.

Quando voltamos ao repouso, a concentração de gás carbônico no sangue gradualmente volta a se reduzir e, por isso, o sistema nervoso faz tanto a frequência respiratória como a frequência cardíaca retornarem aos valores de repouso.

O que causa a "dor do lado"?

Quando indivíduos pouco acostumados ao esporte realizam atividade física um pouco mais intensa, como uma pequena corrida ou um jogo de futebol, podem ter a chamada "dor do lado". É uma dor do tipo pontada sentida na altura das últimas costelas, entre o centro e a lateral do tronco.

A causa é a seguinte: a atividade física provoca aumento da frequência respiratória, o que exige um trabalho mais intenso do diafragma. Esse músculo passa a necessitar de maior oxigenação. A "dor do lado" aparecerá caso o abastecimento de sangue oxigenado ao diafragma não seja suficiente.

Essa dor é ainda mais intensa se a atividade estiver sendo realizada após uma refeição farta. Ela também pode acontecer em atletas que não se aqueceram adequadamente para atividades intensas.

ATIVIDADE



Tema para pesquisa

O que é respiração boca a boca e em que situações ela é útil?

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **sistema respiratório** Conjunto de órgãos que permite a inspiração e a expiração do ar, bem como a passagem de gás oxigênio do ar inspirado para o sangue e a expulsão de gás carbônico do sangue para o ar expirado.
- **inspiração** Entrada de ar nos pulmões.
- **expiração** Saída de ar dos pulmões.
- **respiração (pulmonar)** Movimento rítmico de inspiração e expiração que permite a ocorrência das trocas gasosas nos pulmões.
- **alvéolo** Estrutura microscópica, em forma de saco, existente (aos milhões) nos pulmões, na qual ocorrem as trocas gasosas entre o ar e o sangue.
- **frequência respiratória** Número de vezes a cada minuto que se realiza o movimento de inspiração/expiração.

Atividades

Após o item 5, proponha os exercícios 13 e 14 do *Use o que aprendeu* e as atividades 4 e 5 do *Explore diferentes linguagens*.

Tema para pesquisa

A respiração boca a boca é uma forma de respiração artificial praticada diretamente com a boca na boca do paciente, na qual se assopra ar dentro dos pulmões dele. Ao abordar esse tema, utilize o gráfico do item 1 para mostrar que o ar expirado ainda contém bastante gás oxigênio. Ele também contém **elevado teor de gás carbônico**, o que, no caso da respiração boca a boca, faz manter alta a concentração dessa substância no sangue, promovendo intensa estimulação do centro respiratório no sistema nervoso central, o que pode fazer a pessoa voltar a respirar pela ativação dos músculos que promovem a inspiração.

De olho na BNCC!

O boxe *Tema para pesquisa* do item 6 vai ao encontro do desenvolvimento da **competência geral 10** e da **competência específica 8**, por estimular 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 a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos e solidários.

Atividades

Após a análise das legendas das fotos **A** e **B** do final do item 6, podem ser propostas as atividades 6 a 8 do *Explore diferentes linguagens*.

Item 7

Para abordar resfriado, gripe, pneumonia e tuberculose, doenças que afetam principalmente o sistema respiratório (a tuberculose pode atingir outros órgãos, como as tubas uterinas), proponha aos estudantes a realização da metodologia ativa sala de aula invertida.

Inicie a aula pedindo aos estudantes que, individualmente, façam a leitura do texto relativo a essas doenças. Em seguida, convide quatro estudantes para explicar para a turma o que entenderam sobre cada uma delas. Oriente a turma a ouvir respeitosamente. Faça pausas periódicas para dirigir perguntas também aos demais estudantes, verificando assim sua atenção às explicações.

Ao final, reserve um tempo da aula para o esclarecimento das eventuais dúvidas.



- A.** Quando estamos em repouso, a frequência cardíaca e a respiratória têm valores que permitem oxigenar todas as células do corpo convenientemente.
- B.** Quando nos exercitamos, o sistema nervoso automaticamente ajusta essas frequências para atender à maior necessidade de oxigenação muscular.



7 Distúrbios do sistema respiratório

SAÚDE

Resfriado e gripe são viroses

O resfriado e a gripe são doenças do sistema respiratório causadas por vírus, ou seja, são **viroses**. Essas enfermidades passam de uma pessoa para outra por meio de vírus presentes em gotículas de saliva, espalhadas ao tossir ou espirrar.

Os vírus que causam o **resfriado** entram pelo nariz e se instalam nas células da cavidade nasal e da faringe, causando sua inflamação. Os sintomas, que incluem nariz entupido ou escorrendo, tosse e mal-estar, iniciam-se, em geral, 1 ou 2 dias após o contágio. É necessário cerca de 1 semana para que o doente se restabeleça. Não há remédio que cure resfriado. A medicação, quando prescrita por médico, destina-se apenas a aliviar o incômodo trazido pelos sintomas.

A **gripe**, outra virose que ataca o sistema respiratório, manifesta seus sintomas de 1 a 4 dias após o contágio. Seus efeitos são mais violentos do que os do resfriado e incluem dor de cabeça, febre, perda de apetite, fraqueza e dores nos músculos, na pele e nas articulações. Assim como no caso do resfriado, medicamentos não curam a gripe, apenas podem aliviar alguns sintomas.

As aglomerações humanas facilitam a transmissão de gripes e resfriados. (Estação de metrô na cidade do Rio de Janeiro, RJ, 2018.)



Pneumonia é doença bacteriana

Há algumas espécies de bactérias que são eficientemente combatidas pelas defesas naturais do organismo. Contudo, quando o corpo se encontra debilitado, combatendo uma virose, por exemplo, essas bactérias podem não ser combatidas com eficiência e originar **infecções bacterianas**. É geralmente esse o caso da **pneumonia bacteriana**, uma infecção dos pulmões causada por certas espécies de bactérias. O doente tem febre alta, dores no peito, falta de ar e expele catarro, que, às vezes, contém sangue. Deve-se procurar atendimento médico e seguir o tratamento proposto rigorosamente, pois o tipo de medicamento e a dose adequada são essenciais para a cura efetiva da doença, que, se não tratada, pode ser fatal.

Tuberculose é doença bacteriana

Outra séria doença do sistema respiratório é a **tuberculose pulmonar**, causada por bactérias da espécie *Mycobacterium tuberculosis*. Elas passam de uma pessoa para outra por meio de gotículas de saliva espalhadas quando o doente tosse.

A bactéria pode atacar os rins, os ossos e o cérebro, mas, como a via de entrada no organismo é o sistema respiratório, são os pulmões os primeiros órgãos a serem afetados. A tuberculose pulmonar é, segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), uma das moléstias infecciosas que mais matam no mundo.

Como defesa contra a bactéria, o organismo produz estruturas com uma grossa camada de tecido conjuntivo ao redor dos alvéolos pulmonares atacados por ela. Essas estruturas, os **tubérculos**, reduzem a velocidade com que a infecção se espalha pelo corpo, mas em geral não matam as bactérias. Quando os tubérculos são detectados numa radiografia de pulmão, isso atesta que o organismo tem ou teve contato com a bactéria.

Os sintomas da tuberculose pulmonar incluem febre, suores noturnos, emagrecimento e catarro com sangue. Embora a doença possa ser curada com o uso de antibióticos, se ela não for diagnosticada e tratada a tempo pode provocar a morte.

Os indivíduos acometidos de aids, cujas defesas do organismo se encontram comprometidas por causa da síndrome, quando expostos à bactéria causadora da tuberculose, podem facilmente adquirir a doença, que, nesse caso, pode ser fatal.

Distúrbios respiratórios de origem alérgica

A **alergia** é um distúrbio no qual o corpo se torna muito sensível a determinado material ou substância e passa a responder a ele toda vez que sua presença é detectada dentro do organismo. Algumas pessoas têm alergia a materiais que entram no corpo pelas vias respiratórias, como pelos de animais, perfumes, grãos de pólen etc., que podem desencadear crises de rinite alérgica ou de asma brônquica.



Radiografias pulmonares são um método para diagnosticar doenças pulmonares.

MINERVA-STUDIO/SHUTTERSTOCK

Asma e músculos lisos

Na ilustração sobre trocas gasosas nos alvéolos pulmonares, no item 4 deste capítulo, você pode ver que existem músculos ao redor dos bronquíolos. São músculos lisos, que realizam movimentos involuntários. Um ataque de asma provoca a contração desses músculos, e é por isso que os bronquíolos se estreitam e dificultam a respiração.

Quem tem asma deve seguir as **orientações de seu médico**. Se for necessário, ele indicará uma bombinha especial que, no caso de ataque asmático, precisa ser imediatamente usada para inspirar um medicamento que relaxa esses músculos, dilata os bronquíolos e impede que o ataque seja fatal.



Subitem **Distúrbios respiratórios de origem alérgica**

As alergias de origem respiratória são bastante comuns na população brasileira.

Ao abordar o tema desse subitem, comente também que as reações alérgicas podem acontecer devido a outros fatores além de substâncias ou materiais inalados, como picadas de insetos, administração de medicamentos, aplicação de perfumes ou cosméticos na pele e ingestão de certos alimentos específicos.

Destaque que uma crise alérgica, dependendo da gravidade, pode até provocar a morte caso a pessoa não receba tratamento médico adequado.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, os textos “Como surge a alergia?”, “O que é histamina? Que papel desempenha na inflamação? E em um ataque de asma?” e “Como atua a bombinha para asmáticos?”. Os três textos são subsídios ao educador a respeito de temas do item 7.

De olho na BNCC!

Os boxes *Asma e músculos lisos* e *Use a internet*, do item 7, novamente auxiliam no desenvolvimento das **competências específicas 7 e 8**, já citadas neste capítulo.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **resfriado** Doença contagiosa causada por vírus que ataca o sistema respiratório. Os sintomas incluem secreção nasal, congestão nasal, tosse e mal-estar.
- **gripe** Doença contagiosa de origem viral que ataca o sistema respiratório. Mais violenta que o resfriado, os sintomas costumam incluir febre, fraqueza, falta de apetite, dores nos músculos, na pele e nas articulações.
- **tuberculose** Doença infecciosa dos pulmões causada por bactéria (*Mycobacterium tuberculosis*), transmitida por gotículas de saliva do doente, espalhadas quando ele tosse.
- **pneumonia bacteriana** Doença infecciosa dos pulmões causada por certas espécies de bactérias. Os sintomas são, em geral, febre, dores no peito, falta de ar e eliminação de catarro, que pode conter sangue.
- **rinite alérgica** Forma de alergia na qual há inflamação da parede interna da cavidade nasal, com produção de muco, que escorre pelo nariz (podendo ou não congestioná-lo).
- **asma** Distúrbio em que ocorre contração das paredes dos bronquíolos, reduzindo o espaço para a passagem de ar, provocando falta de ar.

ERMOLAEV ALEXANDER/SHUTTERSTOCK



Pelos de animais podem provocar reações alérgicas em algumas pessoas.

A **rinite alérgica** é uma forma de alergia na qual ocorre a inflamação da parede interna da cavidade nasal, com produção de muco, que escorre pelo nariz.

A **asma brônquica** é um distúrbio que se caracteriza pela contração das paredes dos bronquíolos, o que diminui o espaço interno para a passagem do ar inspirado e provoca intensa falta de ar.

Embora seja difícil falar em cura para esses problemas, há meios de, com ajuda médica, descobrir quais são os fatores que desencadeiam as crises a fim de manter-se longe deles. Com isso, quem é alérgico pode evitar as crises alérgicas ou diminuir sua frequência. Há, também, algumas medicações adequadas que reduzem a sensibilidade aos fatores que causam alergia.

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.

- resfriado
- gripe
- tuberculose
- pneumonia bacteriana
- rinite alérgica
- asma

EM DESTAQUE

SAÚDE Enfisema pulmonar e câncer de pulmão

Os bronquíolos mais largos, os brônquios e a traqueia têm um sistema de limpeza formado por cílios que se movimentam e que são revestidos de muco. A fumaça de cigarro contém substâncias que paralisam o movimento desses cílios, e, com isso, partículas de poeira, poluição e fumaça conseguem chegar aos alvéolos.

À medida que a fumaça do cigarro inativa os cílios, as células que revestem as vias aéreas passam a liberar mais muco para realizar a limpeza dessas vias. O muco se acumula e começa a ocorrer a tosse típica dos fumantes. A tosse é um reflexo do corpo que visa limpar as vias aéreas para a entrada de ar.

Dia após dia, a fumaça dos cigarros irrita a parede dos brônquios e dos bronquíolos, causando sua inflamação, a **bronquite**. Por causa da perda do mecanismo de limpeza, bactérias podem chegar com maior facilidade aos pulmões, deixando o fumante mais sujeito a infecções pulmonares, como a pneumonia bacteriana. Embora essas infecções possam ser tratadas com antibióticos, a bronquite persistirá enquanto o indivíduo fumar, tornando-se **bronquite crônica**.

O próximo estágio é o do **enfisema pulmonar**, no qual os alvéolos pulmonares perdem sua elasticidade, praticamente não se esvaziam e oferecem grande dificuldade para expirar o ar e para renová-lo na inspiração.

Use a internet

Se liga: o cigarro é contra você!

O portal sobre o tabagismo do **Ministério da Saúde** tem, entre outras informações, vários dados sobre as doenças e mortes causadas pelo fumo no Brasil e no mundo e, principalmente, uma série de dicas para ajudar quem quer parar de fumar.

Você pode encontrar o portal mediante uma busca por *Inca tabagismo*.

O coração de uma pessoa com enfisema pulmonar tem de trabalhar mais para suprir a oxigenação deficiente do sangue nos pulmões.

Por causa disso, é comum doentes de enfisema pulmonar morrerem com problemas cardíacos.

Dentro do núcleo de nossas células fica o material genético, que contém informações para a produção de substâncias essenciais às atividades da célula. Na fumaça do cigarro há várias substâncias capazes de **causar danos ao material genético**, o que descontrola algumas das atividades celulares. Diz-se que uma pessoa está com **câncer** quando algumas células do corpo começam a se multiplicar descontroladamente. **A probabilidade de fumantes contraírem câncer é comprovadamente maior do que em não fumantes**, como mostram os dados da tabela.

Aumento da chance de fumantes contraírem câncer	
Localização do câncer	Aumento do risco
Pulmão	22,4 vezes
Boca	27,5 vezes
Laringe	10,5 vezes
Esôfago	7,6 vezes
Rim	3,0 vezes
Bexiga	2,9 vezes
Pâncreas	2,1 vezes
Estômago	1,5 vez

Fonte: Dados referentes ao sexo masculino, obtidos de GOLDMAN, L.; AUSIELLO, L. (ed.) *Cecil Medicina*. 23. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. v. 1, p. 200.

Fumar consiste em inspirar **fumaça** contendo mais de quatro mil diferentes substâncias tóxicas e aumentar as chances de **morrer** antes da hora ou de **sofrer** com doenças de maior incidência nos fumantes.

Elaborado com dados obtidos de: KUMAR, V.; ABBAS, A. K.; ASTER, J. C. *Robbins & Cotran pathologic basis of disease*. 10. ed. Philadelphia: Elsevier, 2020.

Fibrose pulmonar

A inalação frequente de pó de sílica, pó de carvão e fibras de asbestos (amianto) pode conduzir à **fibrose pulmonar**, na qual, em reação à presença de partículas estranhas nos pulmões, o organismo produz uma camada de tecido conjuntivo fibroso (cheio de fibras), que reveste o material intruso. Quanto maior for a quantidade de partículas inaladas, maior a quantidade de tecido fibroso produzido e maior a **perda de elasticidade** do pulmão, o que dificulta a inspiração e as trocas gasosas no pulmão.

É alta a incidência de câncer de pulmão entre as pessoas com fibrose pulmonar.

Operários de minas de carvão estão sujeitos à fibrose pulmonar por inalarem pó de carvão. (Na foto, mina de carvão Komsomolskaya, na região da cidade de Luhansk, na Ucrânia, 2020.)



TAP-ASS-NEWS AGENCY/ALAMY/FOTOBREMA

DPOC

A bronquite crônica e o enfisema pulmonar pertencem a um tipo de enfermidade que recebe o nome de **doença pulmonar obstrutiva crônica**, abreviado pela sigla **DPOC**.

Para ter uma ideia de como se sente uma pessoa com **enfisema pulmonar**, inspire o mais fundo que conseguir e, em seguida, solte apenas um pouco desse ar. Inspire novamente até o máximo e solte apenas um pouco do ar. Faça isso repetidas vezes e em pouco tempo, com essa "respiração curta", você sentirá necessidade de mais ar.



Mencione que a bronquite crônica e o enfisema pulmonar dificultam a oxigenação do organismo, configurando uma condição denominada doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). A oxigenação deficiente sobrecarrega a atividade do coração, podendo acarretar problemas cardíacos, às vezes fatais.

Na exposição, dê ênfase especial ao fato de a probabilidade de câncer ser bem maior entre fumantes, analisando com os estudantes a tabela apresentada na seção.

Estimule os estudantes a acessar as informações do Ministério da Saúde sobre os riscos do cigarro, conforme a orientação do *Use a internet*.

Reserve parte de uma aula para realizar uma roda de conversa em que os estudantes possam apresentar argumentos e sugestões para que as pessoas não comecem a fumar ou abandonem esse hábito. Além de estimular os estudantes a desenvolver a capacidade de produzir análises críticas, criativas e propositivas e de argumentar em textos orais, a atividade contribui para a consciência coletiva dos problemas acarretados pelo cigarro e a rejeição ao tabagismo.

De olho na BNCC!

A abordagem do subitem *Fibrose pulmonar* possibilita trabalhar a **competência específica 4**, no que se refere a avaliar aplicações e implicações culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho. Esse subitem favorece também o desenvolvimento da **competência específica 8**, já citada neste capítulo.

Atividades

Após o subitem *Fibrose pulmonar*, proponha o exercício 15 do *Use o que aprendeu*.

Em destaque

Esse é um texto de grande importância deste capítulo, pois possibilita construir conhecimentos para a rejeição ao tabagismo.

Ao trabalhá-lo, explique que a fumaça de cigarro tem efeito prejudicial sobre os cílios de proteção que existem nos bronquíolos mais largos, nos brônquios e na traqueia, comprometendo sua atuação para impedir que partículas atinjam os alvéolos. Fumar aumenta a secreção de muco nas vias aéreas, provocando tosse frequente. Também conduz à inflamação de brônquios e bronquíolos, a bronquite, que se torna crônica ao longo dos anos.

Explique que um estágio seguinte do tabagismo é o do enfisema pulmonar, quando os alvéolos perdem a elasticidade, oferecendo dificuldade para a ventilação pulmonar e provocando falta de ar.

TCT Economia

Em diversos locais deste volume, os estudantes poderão conhecer diferentes áreas de atuação profissional, abordando a temática **Trabalho** e inserindo-se, portanto, na macroárea de TCTs **Economia**. No caso do boxe *Tema para pesquisa*, a continuidade desse trabalho possibilita conhecer áreas médicas como otorrinolaringologia, pneumologia, infectologia e oncologia.

De olho na BNCC!

O boxe *Tema para pesquisa* do item 7 alinha-se ao desenvolvimento da **competência geral 6**, pois estimula o estudante a apropriar-se de conhecimentos que possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao seu projeto de vida.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **bronquite** Inflamação dos brônquios.
- **enfisema** Distúrbio dos alvéolos pulmonares, em que eles perdem a capacidade de promover eficientemente as trocas gasosas.
- **câncer** Doença caracterizada pela multiplicação contínua e descontrolada das células de um determinado tecido. Geralmente atinge tecidos vizinhos, podendo, inclusive, se espalhar para outras partes do corpo (fato chamado de **metástase**). O tecido que se desenvolve em excesso é chamado **tumor maligno** ou **carcinoma**.
- **câncer de pulmão** Câncer que se desenvolve em tecidos que formam o pulmão, geralmente o tecido epitelial dos brônquios.

Respostas do

Use o que aprendeu

1. O fato de o espelho ficar embaçado evidencia a presença de vapor de água no ar expirado.

ATIVIDADE

ECONOMIA

Tema para pesquisa

Pesquise quais são as especialidades da Medicina que cuidam de pacientes com os problemas de saúde estudados neste capítulo.

ATIVIDADE

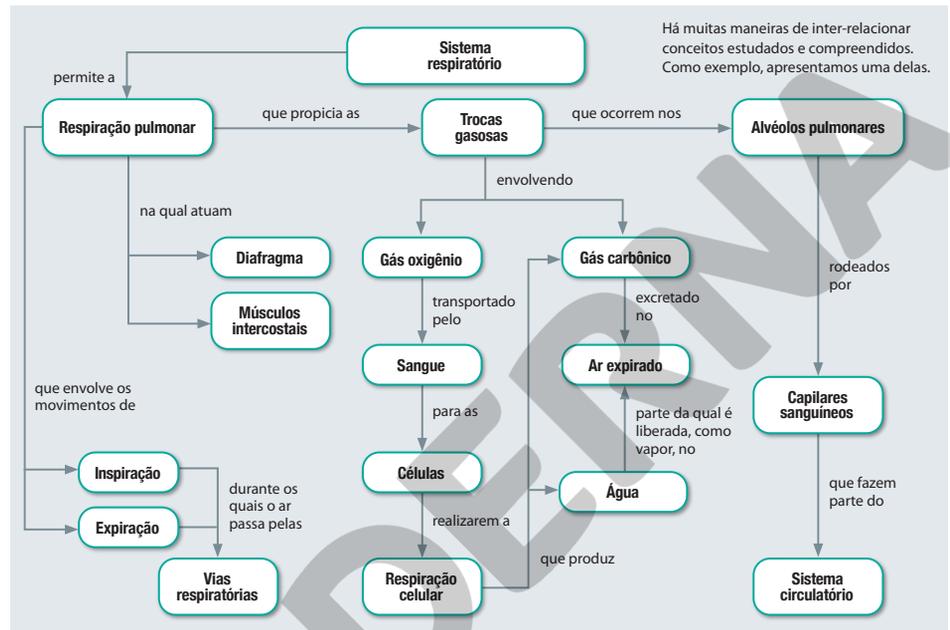
A-Z

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e inclui-lo no nosso blog.

- bronquite
- enfisema
- câncer
- câncer de pulmão

Organização de ideias MAPA CONCEITUAL



ATIVIDADE

Use o que aprendeu

1. Ao dar uma baforada num espelho frio, notamos que ele fica embaçado. Isso evidencia a presença de qual substância no ar expirado?
2. Compare o ar inspirado e o ar expirado no que diz respeito à porcentagem de:
a) gás oxigênio. b) gás carbônico. c) vapor de água.
3. O que acontece com a respiração celular se, por algum motivo, uma pessoa for impedida de executar a respiração pulmonar?



Ilustração referente à questão 1.

84

Esse vapor de água, que sai com temperatura aproximadamente igual à do corpo, se condensa sobre o espelho frio. As muitas pequenas gotas de água líquida é que embaçam o espelho.

2. a) A porcentagem de gás oxigênio é maior no ar inspirado.
b) A porcentagem de gás carbônico é maior no ar expirado.
c) A porcentagem de vapor de água é maior no ar expirado (salvo quando a pessoa inspira ar muito úmido, como em sauna a vapor ou durante inalação de vapor de água).
3. Impedida de realizar a respiração pulmonar, faltará gás oxigênio para as células da pessoa realizarem a respiração celular (isso conduz à morte de células e até do indivíduo).
4. a) Cavidade nasal → faringe → laringe → traqueia → brônquio → bronquíolo → alvéolo.
b) Alvéolo → bronquíolo → brônquio → traqueia → laringe → faringe → cavidade nasal.
c) O diafragma.

4. Considere os seguintes componentes do sistema respiratório:

- Alvéolo
- Diafragma
- Bronquíolo
- Cavidade nasal
- Brônquio
- Faringe
- Laringe
- Traqueia

- a) Em que sequência o ar inspirado percorre esses componentes?
- b) Em que sequência o ar expirado passa por esses componentes?
- c) Qual desses componentes não tem contato direto com o ar inspirado ou expirado?

5. A tosse é um reflexo automático que representa uma vantagem adaptativa. Qual é a importância desse reflexo para o organismo?

6. O espirro, que consiste na rápida saída de ar pelas vias respiratórias, pode acontecer quando algum objeto estranho encosta nos pequenos pelos internos do nariz.

Qual é a utilidade do espirro para o sistema respiratório?



RODRIGO ARRIVA/ARQUIVO DA EDITORA

7. Alguns eventos relacionados à respiração pulmonar são:

- A. Contração dos músculos intercostais.
- B. Relaxamento dos músculos intercostais.
- C. Contração do diafragma.
- D. Relaxamento do diafragma.
- E. Contração da caixa torácica.
- F. Expansão da caixa torácica.

Reúna esses eventos em dois grupos e explique o critério que usou para fazer essa reunião.

8. Muitos apreciadores de churrasco gostam de comer costela de boi assada. A carne ao redor dos ossos das costelas são músculos do animal (veja foto a seguir).

- a) Como se chamam esses músculos?
- b) Qual é a função deles no organismo do animal?



PHOTOGESHUTTERSTOCK

Churrasco de costela (questão 8).

9. Qual é o papel do diafragma no sistema respiratório?
10. Que importante evento ocorre nos alvéolos pulmonares?
11. Qual das quatro cavidades do coração bombeia sangue para a circulação pulmonar? Esse sangue vai aos pulmões por veias ou artérias?
12. O sangue retorna dos pulmões ao coração por veias ou artérias? A qual cavidade do coração chega esse sangue?
13. Qual é a relação entre atividade física, frequência cardíaca e frequência respiratória?
14. O gás oxigênio é transportado no sangue ligado à **hemoglobina**, uma substância vermelha presente nos glóbulos vermelhos no sangue. Uma análise de sangue, em laboratório, revelou que uma pessoa que vive numa cidade praiana tem 15 gramas de hemoglobina em cada 100 mL de sangue e que outra que vive nas altas montanhas dos Andes peruanos tem 20 gramas de hemoglobina em cada 100 mL de sangue. Proponha uma possível explicação para a diferença observada.
15. Por lei, embalagens de cigarro devem alertar para os riscos do tabagismo. Um dos avisos diz que fumar causa enfisema pulmonar.
 - a) Explique o que é enfisema pulmonar.
 - b) Por que um indivíduo com enfisema pulmonar pode desenvolver problemas cardíacos?

5. Eliminar partículas que tenham entrado na laringe, impedindo que elas atinjam os pulmões.
6. Espera-se que os estudantes afirmem que a utilidade do espirro é expulsar o objeto intruso do nariz por meio de um violento jato de ar, impedindo-o de chegar aos pulmões.
7. **A, C, F** – relacionados à **inspiração**. **B, D, E** – relacionados à **expiração**.
8. a) Músculos intercostais (atuam na respiração pulmonar).
b) Quando se contraem, provocam aumento do volume da caixa torácica e consequente inspiração de ar.
9. Ao se contrair ou ao se distender, o diafragma acarreta aumento ou diminuição do volume da caixa torácica, propiciando a entrada ou saída do ar.
10. As trocas gasosas: passagem de gás oxigênio do ar inspirado para o sangue e de gás carbônico do sangue para o ar que será expirado. Essas trocas gasosas ocorrem por difusão.

11. O ventrículo direito. O sangue vai por artérias (as artérias pulmonares).
12. Retorna por veias (as veias pulmonares) e chega ao átrio esquerdo.
13. Quanto maior for a intensidade de uma atividade física, maiores serão a frequência cardíaca e a frequência respiratória, a fim de oxigenar melhor os tecidos do organismo.
14. Quanto maior a altitude, menor é a pressão do ar e menor a quantidade de ar presente num certo volume de atmosfera (mais rarefeita está a atmosfera). Nas altas montanhas dos Andes peruanos, menos gás oxigênio atinge os pulmões a cada inspiração. O aumento da quantidade de hemoglobina é uma resposta do organismo a essa situação para compensar a oxigenação deficiente. Havendo mais hemoglobina no sangue, haverá aproveitamento mais eficiente do gás oxigênio presente no ar.
15. a) Enfisema pulmonar é a perda de elasticidade dos alvéolos pulmonares, que praticamente não se esvaziam na expiração. Isso diminui a capacidade para expirar o ar e renová-lo na inspiração, reduzindo a oxigenação do sangue.
b) O coração de quem tem enfisema pulmonar trabalha mais rápido para compensar a baixa oxigenação do sangue. Essa sobrecarga do coração pode desencadear problemas cardíacos.

De olho na BNCC!

A atividade 14 do *Use o que aprendeu* possibilita desenvolver a **competência específica 3**, já que envolve 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.

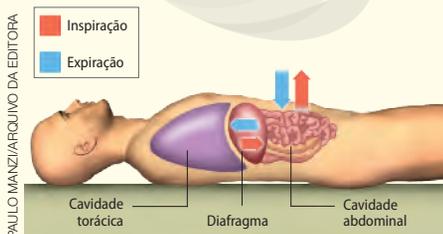
Respostas do Explore diferentes linguagens

- A é o gás carbônico e B é o gás oxigênio.
 - O gás nitrogênio.
 - Vapor de água. (Essa é a resposta mais provável. Porém, também são corretas quaisquer respostas que contenham outros gases presentes normalmente no ar em pequenas quantidades, tais como o argônio.)

2. Espera-se que os estudantes, em seu texto, associem o puxão no pedaço de borracha com a contração do diafragma, que aumenta o volume da cavidade torácica e favorece a entrada de ar nos pulmões (representados pelo balão), que se expandem. Empurrar de volta o pedaço de borracha à posição inicial, por outro lado, corresponde ao relaxamento do diafragma, que reduz o volume da cavidade torácica e expulsa ar dos pulmões.

Professor, esse exercício é interessante para elaborar a ideia de **modelo**, bastante útil em Ciências da Natureza.

- A expectativa é que os estudantes afirmem que, quando se contrai para a inspiração, o diafragma pressiona o conjunto de órgãos do abdômen (estômago, intestinos etc.) e, por causa disso, a mão sente o abdômen subir durante o experimento. Na expiração, ocorre o movimento contrário do diafragma e sente-se o abdômen descer. Veja a esquematização a seguir.



(Representação esquemática, fora de proporção e em cores fantasiosas.)

ATIVIDADE

Explore diferentes linguagens

A critério do professor, estas atividades poderão ser feitas em grupos.

TABELA

- A tabela mostra a porcentagem dos componentes do ar inspirado e do ar expirado por uma pessoa, em uma localidade que apresenta 0,5% de vapor de água no ar.
 - Em seu caderno, identifique pelo nome os componentes A e B.
 - Qual é o principal constituinte do ar que corresponde à maior parte dos "outros gases"?
 - Cite uma outra substância presente nos "outros gases".

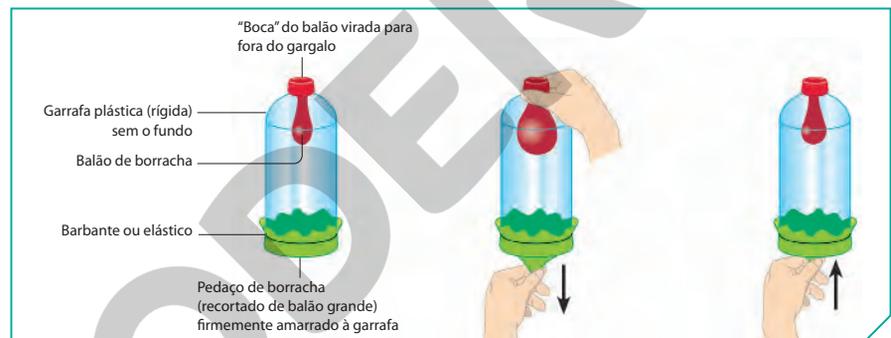
Porcentagem de alguns componentes do ar		
	Ar inspirado	Ar expirado
Componente A	0,04%	3,6%
Componente B	20,84%	15,7%
Outros gases	79,12%	80,7%

Fonte: HALL, J. E.; HALL, M. E. Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology. 14. ed. Philadelphia: Elsevier, 2021. p. 513.

MODELO

- A ilustração mostra um modelo de pulmão, construído com objetos caseiros. Nesse modelo, o balão de borracha representa um pulmão, o pedaço de borracha esticado representa o diafragma e a "boca" da garrafa representa as vias aéreas.

Redija um pequeno texto em seu caderno, explicando como esse modelo poderia ser usado em uma aula sobre a atuação do diafragma na inspiração e na expiração.



Um modelo de pulmão, feito com materiais caseiros. (Se desejar construir um igual, PEÇA A UM ADULTO que corte o fundo da garrafa plástica para você.)

Fonte: FREEMAN, S. et al. Biological Science. 7. ed. Hoboken: Pearson, 2020. p. 904.

ILUSTRAÇÕES: ADILSON SECCO/ARQUIVO DA EDITORA

ATIVIDADE PRÁTICA

- Faça o seguinte experimento deitado com as costas para baixo. Coloque a mão espalmada sobre a região do umbigo, inspire profundamente e, a seguir, expire profundamente. Sinta com a mão o movimento do abdômen durante a inspiração e a expiração.

Ao inspirar e expirar, há alteração do volume da cavidade torácica, mas nesse experimento você sentiu também o abdômen se movimentar! Usando o que você aprendeu sobre a atuação do diafragma, proponha uma explicação para esse fato.

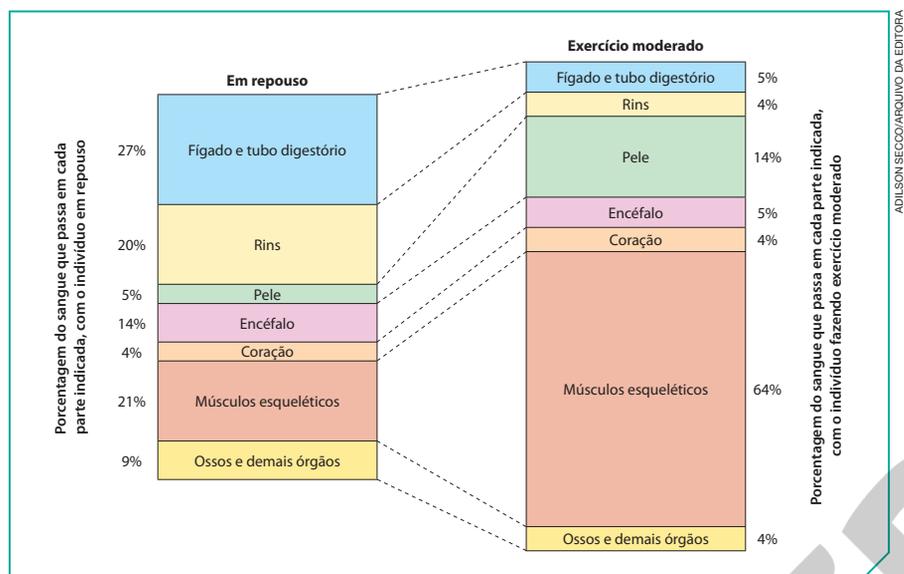
86

Interdisciplinaridade

Os estudantes podem ser estimulados, em atividade interdisciplinar com Arte, a construir modelos similares ao apresentado na atividade 2, porém com outros materiais e com aspecto mais realista (dois brônquios, dois pulmões etc.). Os estudantes podem elaborar vídeos explicando o funcionamento dos modelos, e esses vídeos podem ser postados no *blog* das equipes.

GRÁFICOS

Os gráficos indicam a porcentagem do sangue que passa pelas diferentes partes da circulação sistêmica (sistemas do corpo) quando um indivíduo está em repouso e quando faz exercício físico moderado (por exemplo, uma caminhada rápida). Analise-os para realizar as atividades 4 e 5.



Fonte: STEPHENS, R. et al. *BSCS Biology: a molecular approach*. 9. ed. Columbus (Ohio): Glencoe/McGraw-Hill, 2006. p. 202.

4. A quantidade total de sangue bombeado pelo coração a cada minuto é a mesma em ambas as situações? Em caso negativo, em que situação é maior?

5. Qual das partes do corpo sofre maior aumento de circulação sanguínea quando o indivíduo está em atividade? Por que isso acontece?

TIRINHA

6. Veja a tirinha e responda.



Por que, mesmo prendendo a respiração, uma pessoa acaba inspirando após algum tempo?

87

Interdisciplinaridade

As atividades 4 e 5 propiciam oportunidade para continuar a parceria com Matemática sobre porcentagens. O que é novo e interessante aqui é que, da situação de repouso para a de exercício físico, as porcentagens mudam e a quantidade total de sangue fluindo (por unidade de tempo) também muda. Importante sempre lembrar: porcentagens incidem sobre um todo!

Nesses dois gráficos de colunas empilhadas, a altura de cada coluna (indicada por uma cor diferente) é proporcional ao volume de sangue bombeado ao órgão indicado.

No gráfico da direita, o comprimento total da sequência de colunas empilhadas é maior, pois, devido à atividade física, o volume total de sangue bombeado é maior que na situação de repouso (em consonância com a resposta da atividade 4). Em termos percentuais, contudo, a soma é 100% em ambos os casos.

Respostas do Explore diferentes linguagens (continuação)

4. Não. Quando o indivíduo está em atividade, a quantidade de sangue bombeado é maior.
5. Os músculos esqueléticos, porque trabalham mais quando se está em atividade física e, por isso, precisam receber maior quantidade de sangue.
6. O controle da respiração pulmonar é feito de maneira automática pelo sistema nervoso, medindo a concentração de gás carbônico no sangue. Quando essa concentração está muito alta, são ativados os músculos que atuam na inspiração.

De olho na BNCC!

A atividade 2 da seção *Explore diferentes linguagens* permite aos estudantes desenvolver a **competência específica 2**, ajudando-os a compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas.

A **competência geral 2** e a **competência específica 3** (já mencionadas anteriormente neste capítulo) têm seu desenvolvimento potencializado pelas atividades 2 e 3.

Ainda na seção *Explore diferentes linguagens*, a **competência geral 4** é favorecida pelas atividades 4, 5 e 8, visto que elas envolvem trabalhar com conhecimentos das linguagens matemática e científica para compreender informações.

Respostas do Explore diferentes linguagens (continuação)

7. a) $12 \times 0,5 \text{ L} = 6 \text{ L}$
b) $60 \times 6 \text{ L} = 360 \text{ L}$
c) $24 \times 360 \text{ L} = 8640 \text{ L}$
d) $7 \times 8640 \text{ L} = 60480 \text{ L}$

Compare os resultados obtidos com exemplos cotidianos de volume. Por exemplo:

- 6 L são o volume de 3 garrafas de 2 L cada;
- 360 L são o volume de uma pequena piscina infantil cuja base seja um quadrado com 1 m de medida de lado e cuja profundidade seja 36 cm;
- 8640 L são, aproximadamente, o volume de uma caixa-d'água cúbica de 2,05 m de medida de aresta (de fato, o volume exato desse cubo é $(2,05 \text{ m})^3$, ou seja, $8,615 \text{ m}^3$ ou 8615 L);
- 60480 L são, aproximadamente, o volume de uma piscina retangular com lados de medida 6 metros e 10 metros e com profundidade de 1 metro (o volume exato dessa piscina é 60 m^3 , ou seja, 60000 L).

8. a) O gráfico mostra que, quanto menor o tamanho do animal, maior o consumo de gás oxigênio por quilograma de massa corporal.
- b) Espera-se que os estudantes respondam que não. Apesar de cada quilograma do corpo do elefante consumir menos gás oxigênio do que cada quilograma do corpo do camundongo, o corpo todo do elefante (milhares de quilogramas) consumirá, no total, muito mais gás oxigênio do que o corpo todo do camundongo (bem menos de 1 quilograma).
- c) Pelo gráfico, 680 mL.
- d) No gráfico, lê-se que cada kg do cão consome 330 mL de oxigênio. Assim, 5 kg consumirão 5 vezes 330 mL, ou seja, 1650 mL. Como 1000 mL equivalem a 1 L, 1650 mL equivalerão a 1,650 L.

ESTIMATIVA

7. Vamos considerar que um adulto em repouso inspire 12 vezes por minuto. Considere também que, em cada inspiração, entre meio litro de ar em seus pulmões. Usando esses dados, responda às perguntas em seu caderno.

a) Quantos litros de ar entram nos pulmões em 1 minuto?

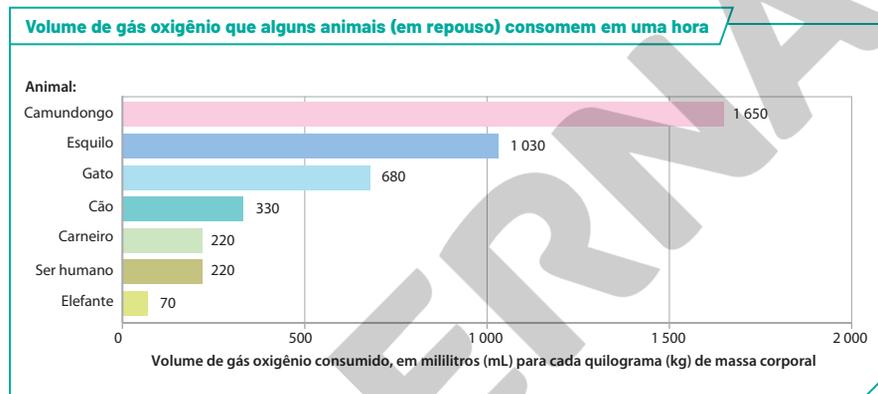
b) Quantos litros de ar entram nos pulmões em 1 hora?

c) Quantos litros de ar entram nos pulmões em 24 horas?

d) Quantos litros de ar entram nos pulmões em 1 semana?

GRÁFICO

8. O gráfico mostra o consumo médio de gás oxigênio por alguns animais. Consulte-o para responder às perguntas.



Fonte: WILLMER, P.; STONE, G.; JOHNSON, I. *Environmental Physiology of animals*. 2. ed. Malden (Massachusetts): Blackwell Publishing, 2005. p. 131.

a) Que relação existe entre o tamanho desses animais e o consumo de gás oxigênio por seus músculos?

b) É correto afirmar que o corpo de um elefante consome menos gás oxigênio do que o de um camundongo? Explique.

c) Quantos mililitros de gás oxigênio um gato de 1 kg consome em 1 hora?

d) Quantos litros de gás oxigênio um cão de 5 kg consome em 1 hora? (Use a informação de que $1000 \text{ mL} = 1 \text{ L}$, isto é, 1000 mililitros equivalem a 1 litro.)

Seu aprendizado não termina aqui

SAÚDE

Há muitas doenças infectocontagiosas transmitidas pelo sistema respiratório. Cada uma tem sintomas característicos e envolve riscos específicos. De vez em quando, ocorrem surtos dessas doenças nas diferentes regiões do país, o que pode incluir aquela em que você mora.

Esteja atento às notícias locais, pois isso possibilita reconhecer mais rapidamente os sintomas dessas doenças e procurar orientação médica adequada, seja para você ou para seus familiares. Aprender e estar bem informado é essencial para o exercício da cidadania.

88

Interdisciplinaridade

Na atividade 8, é possível ampliar a abordagem estabelecida com Matemática sobre porcentagem. Pode-se escolher o camundongo como referência (100%) e expressar os demais valores percentualmente em relação a ele, calculando que valores deveriam ser colocados nas barras, nesse caso. Pode-se, a seguir, repetir a atividade usando desta vez o elefante como referência (100%).

De olho na BNCC!

O boxe *Seu aprendizado não termina aqui* oferece oportunidade para desenvolver a **competência geral 5** e a **competência específica 6**, pois propõe utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar e acessar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.

Reprodução sexuada e reprodução assexuada em animais



DAVE STAMBOULIS/ALAMY/PHOTARENA

Os pandas parecem iguais. Mas serão mesmo todos iguais? Na imagem, pandas-gigantes (espécie *Ailuropoda melanoleuca*) fotografados nas instalações da Fundação de Investigação de Criação de Pandas-gigantes de Chengdu, em 2018. O município de Chengdu é a capital da província de Sichuan, no sudoeste da China. O panda-gigante é uma espécie ameaçada de extinção e ocorre, atualmente, apenas no centro-sul da China. Parte considerável dos indivíduos remanescentes está em cativeiro ou em unidades de conservação.

89

De olho na BNCC!

• EF08CI07

“Comparar diferentes processos reprodutivos em plantas e animais em relação aos mecanismos adaptativos e evolutivos.”

Essa habilidade é desenvolvida ao longo deste capítulo (animais) e do próximo (plantas). Neste capítulo, a compreensão de diferentes processos reprodutivos é potencializada por noções adquiridas no ano anterior sobre diferentes características dos animais, segundo o grupo de invertebrados ou de vertebrados a que pertencem. Assim, este capítulo amplia a significação de aspectos estudados anteriormente e organiza esses saberes, ao mesmo tempo em que possibilita perceber a diferença fundamental entre reprodução sexuada e assexuada no que diz respeito à variabilidade genética (ou não) dos descendentes.

Este capítulo e seus conteúdos conceituais

- Material genético e características hereditárias
- Mutação gênica
- Conceito básico de divisão celular
- Reprodução sexuada de animais
- Reprodução assexuada de animais
- Importância da reprodução sexuada para a variabilidade dos descendentes

Motivação e itens 1 e 2

Este capítulo apresenta alguns pontos relacionados a conceitos fundamentais de Biologia que, em decorrência de sua complexidade em nível microscópico, requerem muita atenção do docente para não se tornarem um fim em si mesmos e não impedirem que o estudante desenvolva gosto pelas Ciências da Natureza.

Use a foto de abertura e a seção *Motivação* para introduzir a ideia de que existe variabilidade entre indivíduos de uma mesma espécie.

No capítulo, não há preocupação em distinguir cromossomo de gene, nem número haploide de número diploide. Essas conceituações são deixadas para o volume do 9º ano, a fim de contemplar o desenvolvimento de habilidades da BNCC referentes àquele ano.

Assim, ao abordar o item 1, trabalhe os conceitos conforme o texto do livro do estudante, dando especial atenção aos trechos destacados em negrito.

Durante a abordagem do item 2, é interessante ressaltar aos estudantes (sem necessariamente usar *mitose* e *meiose*) que as divisões celulares podem ser de dois tipos.

Há divisões celulares que promovem o crescimento de um organismo pluricelular por meio da multiplicação de suas células (*mitose*, embora o capítulo não use essa terminologia, deixando-a para o Ensino Médio).

Motivação

Cada um dos pandas mostrados na abertura do capítulo é um indivíduo único, apesar de pertencerem a uma mesma espécie. São as diferenças individuais entre os pandas que podem tornar alguns deles mais adaptados ao ambiente, favorecendo sua sobrevivência e aumentando as chances de terem descendentes.

Apesar de a reprodução dos seres vivos poder variar bastante de uma espécie para outra, os biólogos reconhecem dois modos básicos de gerar descendentes: a **reprodução sexuada** e a **reprodução assexuada**. Este capítulo aborda ambos os modos e mostra, por meio de alguns exemplos referentes a animais, como os descendentes gerados em cada um deles podem se apresentar, ou não, diferentes entre si e diferentes do(s) organismo(s) do(s) qual(is) descendem.

Desenvolvimento do tema

1 Genes

Características hereditárias

Desde a Antiguidade, sabe-se que características (como cor dos olhos, formato dos lábios, cor dos cabelos, formato das orelhas, tamanho do nariz etc.) são transmitidas de pais para filhos, ou seja, são **características hereditárias**. Pensava-se, porém, que essas características eram simplesmente “misturadas” de geração em geração.

Somente no século XIX é que o conhecimento humano sobre a hereditariedade sofreu considerável avanço. O responsável por esse avanço foi Gregor Mendel (1822-1884), que realizou uma série de experimentos cujas conclusões revelaram os fundamentos da transmissão das características hereditárias.

O que é herdado pelos descendentes são genes

Os trabalhos de Mendel levaram à conclusão de que as características hereditárias dos pais não são simplesmente “misturadas” pela natureza para originar filhos com características intermediárias. A hereditariedade está relacionada a “unidades” fornecidas por **ambos** os pais a cada um de seus descendentes.

Essas “unidades” transferidas dos pais para os filhos são atualmente denominadas **genes**. Os genes compõem o **material genético** existente nas células, relacionado às chamadas **características hereditárias**, ou **genéticas**. Os genes são responsáveis por condições necessárias para o funcionamento do metabolismo celular (conjunto de todos os processos que ocorrem em uma célula) e para o desenvolvimento das características de um organismo. **Fatores ambientais também intervêm nesse desenvolvimento** e muitas vezes podem até mesmo modificar características de um organismo.



Cada uma das células de um ser humano contém milhares de genes herdados dos pais.

O capítulo refere-se a esse primeiro tipo usando expressões como “divisões celulares que produzem cópias completas do material genético do indivíduo”.

Por outro lado, existem divisões celulares que produzem gametas (*meiose*, terminologia que também deixamos para o Ensino Médio). As células produzidas nesse tipo de divisão, os gametas, contêm apenas metade do “lote” cromossômico.

A fim de não necessitar de conceitos como os de cromossomo, célula haploide e célula diploide, o capítulo refere-se à *meiose* com expressões do tipo “divisão celular por meio da qual apenas parte do material genético é transmitida às novas células”.

Essa distinção entre as duas divisões celulares é essencial para trabalhar a distinção entre reprodução assexuada, que depende essencialmente da mitose, e reprodução sexuada, em que a *meiose* e a fertilização explicam a variabilidade genética exibida pelos descendentes.

A Genética é o estudo dos genes

Os genes e a maneira como eles são transferidos para os descendentes são objeto de estudo da ciência denominada **Genética**.

É importante que você perceba, desde já, que, mesmo entre os descendentes de um mesmo par de indivíduos, a diversidade **pode** ser muito grande.

Mutações gênicas são fontes de novos genes

Os cientistas descobriram que existem fatores capazes de provocar alterações nos genes. Alguns desses fatores são a radiação solar ultravioleta, a radiação nuclear e algumas substâncias químicas, como certos componentes da fumaça do cigarro. Quando ocorre uma alteração num gene, dizemos que houve uma **mutação gênica**, ou, simplesmente, uma **mutação**.

As mutações, quando acontecem, podem modificar a informação registrada no gene. Se uma mutação ocorrer numa célula reprodutiva (espermatozoide ou óvulo) o gene alterado pode ser transmitido para um descendente. Os genes alterados contêm, em alguns casos, **mutações prejudiciais** que podem inviabilizar o funcionamento saudável do corpo e levá-lo à morte. A maioria das mutações, no entanto, não acarreta nenhuma mudança significativa, seja ela vantajosa ou prejudicial ao organismo.

Contudo, **uma mutação pode eventualmente ser benéfica para o indivíduo**. Suponha, por exemplo, que, em razão de uma mutação gênica, um pernilongo de uma determinada espécie nasça resistente a certo inseticida. Essa característica favorece sua sobrevivência até chegar à vida adulta, reproduzir-se e transmitir a nova versão do gene a seus descendentes, que também poderão ser resistentes ao inseticida. Estes, por sua vez, também serão favorecidos, e a característica vantajosa tende a ser passada para grande número dos descendentes, ampliando sua ocorrência nos membros da espécie.



ATIVIDADE

Tema para pesquisa

Na história da Genética, alguns organismos foram escolhidos como vantajosos para o estudo dos genes (organismos modelo). Pesquise alguns desses organismos e por que foram escolhidos.

ATIVIDADE

Para discussão em grupo

Você é a favor ou contra o uso de animais em pesquisas, como aquelas que buscam a cura para o câncer? Por quê?

ATIVIDADE

Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- característica hereditária
- Genética
- mutação gênica

Chimpanzés são evolutivamente muito próximos dos humanos. Temos maior semelhança de material genético com eles do que com seres evolutivamente mais distantes de nós, como plantas e fungos.
altura do chimpanzé: até 1,6 m

91

História da Ciência

Pesquisar eventos da história da Ciência, conforme a proposta do *Tema para pesquisa*, ajuda os estudantes a perceber que ela é um construto humano. Também possibilita entender que as descobertas científicas e o sucessivo aprimoramento de teorias se deve ao trabalho colaborativo de muitos pesquisadores.

Não há necessidade de exigir uma pesquisa abrangente porque a história da Genética é extensa e muitos dos conceitos envolvem uma profundidade maior que a necessária neste momento. Ao contrário, incentive os estudantes a buscar fatos que eles considerem interessantes sobre os organismos escolhidos, como vantajosos para o estudo dos genes e a razão da escolha. Se necessário, recomende a busca na internet pelas palavras-chave *organismos modelo em genética*. Proponha uma roda de conversa em sala para que todos possam compartilhar as informações que descobriram.

Eles poderão encontrar informações como:

- *Escherichia coli* – procaríoto presente no intestino humano, simples de obter e manter. Muitos indivíduos podem ser produzidos pela reprodução dessa bactéria em um meio de cultura apropriado.
- Levedura – unicelular apropriado para estudar características genéticas em eucariotos. Fácil de manter e de reproduzir em meio nutritivo. Uma das mais usadas é a *Saccharomyces cerevisiae*, o fermento biológico comum.
- *Caenorhabditis elegans* – verme nematódeo que é pequeno, de fácil manutenção e reprodução (dez mil deles podem se desenvolver em uma placa de Petri). Por ser multicelular, possibilita estudos de efeitos genéticos na interação entre células.
- *Drosophila melanogaster* (mosca-das-frutas) – ocupa pouco espaço e se reproduz muito rápido. Muito usada para o estudo de mutações.

A conclusão do capítulo (no item 6) relaciona as duas formas de reprodução às suas vantagens e desvantagens (incluindo a questão da diversidade genética dos descendentes), preparando os estudantes para compreender, no próximo ano, o processo de seleção natural.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **característica hereditária** Característica associada ao material genético (material que contém os genes), que é transmitida de ancestrais a descendentes.
- **Genética** Ramo da Ciência que estuda os genes e sua importância e influência na hereditariedade.
- **mutação gênica** Alteração sofrida por um gene.

A escolha de um organismo depende de muitos fatores. Os seres citados ocupam pouco espaço, envolvem baixos custos de manutenção e se reproduzem rápido. Organismos de maior porte podem inviabilizar uma pesquisa por não terem essas características.

Na pesquisa, os estudantes também encontrarão outros exemplos de organismos usados em estudos genéticos, o *Danio rerio* (peixe-zebra ou paulistinha), embriões de anfíbios, ovos de galinha e camundongos.

Para discussão em grupo

O tema proposto no box *Para discussão em grupo* do item 1 é controverso e pode desencadear argumentos de diferentes tipos, entre eles éticos, lógicos, científicos, religiosos e emocionais. O objetivo não é atingir um consenso, mas mobilizar e desenvolver as capacidades de crítica, de proposição, de argumentação e de convivência cordial e democrática. Nesse sentido, podem ser úteis ao docente as informações da seção *Algumas considerações sobre inferir, propor e argumentar*, da parte inicial deste Manual do professor.

Cultura de paz e combate ao bullying

Durante o debate envolvido no *Para discussão em grupo*, realize a mediação garantindo que todos possam se manifestar, cada um em sua vez, atentando ao ambiente de respeito mútuo e cordialidade entre os estudantes.

Esteja atento a situações de *bullying*, atuando com firmeza contra ações desse tipo e deixando clara a urgência de valorizar a **cultura de paz** tanto no ambiente escolar quanto em todas as instâncias da sociedade. (Veja texto sobre *bullying* na parte inicial deste Manual do professor.)

Esclareça que atividades em que se debatem temas polêmicos, como esse, ajudam a exercitar os princípios éticos necessários à construção da cidadania e ao convívio social republicano.

Como a vida na Terra existe há bilhões de anos, houve muito tempo para que mutações produzissem genes com efeitos vantajosos aos seus possuidores. As mutações são as fontes de novos genes e os seus portadores são submetidos às condições naturais de competição pela sobrevivência. Esses genes, caso tornem esses indivíduos mais aptos a enfrentar o ambiente, podem se incorporar à bagagem genética da espécie.

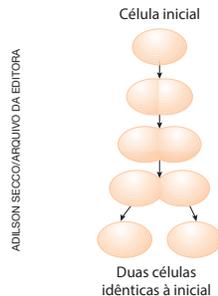
Os progressos no estudo da Genética esclareceram a **importância dos genes na hereditariedade e o papel das mutações no aparecimento de variações genéticas** responsáveis por novas características em uma espécie.

2 Divisão celular

O crescimento de um ser vivo pluricelular até o tamanho adulto é decorrência do aumento do número de células no organismo. Esse aumento deve-se à capacidade que as células têm para sofrer **divisão celular**, processo em que duplicam suas estruturas internas e dividem-se, originando novas células.

A divisão celular também torna possível substituir as células que morreram ou foram lesadas. A reposição das células mortas da pele humana e a cicatrização de um corte, por exemplo, ocorrem graças às divisões celulares.

Além de ser responsável pelo crescimento e pelos reparos no organismo, o processo de divisão celular ocupa posição de destaque na reprodução dos seres vivos, como você perceberá nos demais itens. Essa posição de destaque é consequência de um fato importante: **uma nova célula se origina de uma célula anteriormente existente**.



Representação esquemática de uma célula animal dividindo-se em duas no processo de crescimento ou de regeneração dos tecidos. (Cor e forma fantasiosas.)

Fonte: Elaborada a partir de URRY, L. A. et al. *Campbell Biology*. 12. ed. Hoboken: Pearson, 2021. p. 238-239.

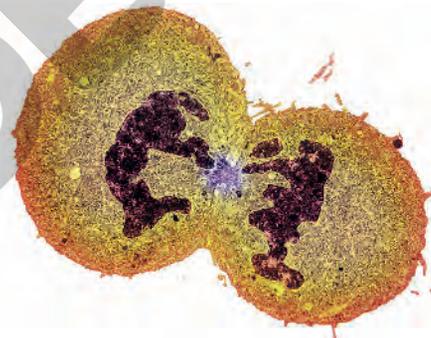


Imagem autêntica (obtida por meio da técnica de ampliação que utiliza um instrumento chamado microscópio eletrônico de transmissão) de célula de rim humano em processo de divisão. A técnica de microscopia empregada inclui o uso de um programa de computador (conectado ao microscópio) que identifica estruturas internas distintas e aplica a elas diferentes colorações, o que possibilita ao ser humano uma melhor visualização da imagem real. O material genético (que aparece em tom mais escuro) foi duplicado e está acabando de se separar em duas porções idênticas. Cada porção ficará para uma das células resultantes da divisão. (Colorido artificial. Ampliação de aproximadamente 3 320 vezes.)

De olho na BNCC!

A **competência geral 2** pode ser trabalhada tanto no box *Tema para pesquisa* como no box *Para discussão em grupo*, pois ambos possibilitam exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão e a análise crítica, para investigar causas, elaborar hipóteses e formular e resolver problemas com base nos conhecimentos das diferentes áreas. Além disso, o box *Para discussão em grupo* também favorece o desenvolvimento da **competência geral 7** e da **competência específica 5**, porque estimula a 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; bem como a **competência específica 4**, por pro-

3 Material genético e reprodução humana

O zigoto forma-se na fertilização

A reprodução humana necessita de células especiais, os **gametas**. Os gametas masculinos são os **espermatozoides** e os gametas femininos são os **óvulos**.

As células do corpo humano, exceto os gametas, são células que contêm o **conjunto completo** de genes do indivíduo. Já os gametas são células que contêm **uma parte** do conjunto de genes.

Na geração de um novo ser humano, o pai contribui com o material genético contido no espermatozoide, e a mãe, com o material genético contido no óvulo. A **fertilização**, ou **fecundação**, é a união do espermatozoide com o óvulo com a respectiva reunião dos materiais genéticos de ambos. A fertilização forma uma nova célula, o **zigoto**, cujo material genético é proveniente do espermatozoide e do óvulo que participaram da fertilização.

O zigoto se desenvolve por divisões celulares

O desenvolvimento do zigoto ocorre por meio de sucessivas divisões celulares. Em cada uma dessas divisões, é feita uma cópia fiel do **material genético**. Assim, todas as células resultantes dessas divisões celulares possuirão um conjunto de genes idêntico ao do zigoto.

Durante a gestação do novo ser, as células sofrem diferenciação, ou seja, modificações em sua forma e em sua função. São produzidas as células do sangue, as células musculares, as células ósseas e todas as demais que formam o corpo humano. Toda essa diferenciação faz parte da atividade celular e é influenciada pelos genes herdados dos pais. O resultado de tudo isso é um indivíduo que não é exatamente igual ao seu pai nem à sua mãe, mas que herdou características de ambos por meio dos genes.

Apesar da diferenciação das células e de sua multiplicação (responsável pelo crescimento do corpo e pela reposição das células), todas elas mantêm uma cópia fiel da bagagem genética originalmente presente no zigoto. Somente as células envolvidas na reprodução é que não apresentam o material genético completo, apenas parte dele. **Os gametas são produzidos por um tipo especial de divisão celular por meio da qual apenas parte do material genético é transmitida a eles.**

A divisão celular permite o crescimento e o reparo do organismo humano. Alguns tipos de células humanas podem se dividir uma vez por dia. Outras o fazem com menos frequência. Outras, ainda, nunca se dividem.

As células provenientes das divisões celulares possuem uma cópia completa dos genes presentes na célula original, exceto no caso dos gametas, que apresentam **parte** do material genético.



93

mover um debate que incentiva 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.

A discussão proposta também ajuda no desenvolvimento da 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”).

Aprofundamento ao professor

Sobre o papel da divisão celular no crescimento de colônias bacterianas, veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “Reprodução de bactérias”.

Item 3

Ao abordar esse item, atente, mais uma vez, aos termos e às frases destacados em **negrito**, esclarecendo aos estudantes seu significado.

Um aspecto específico da reprodução humana merece aqui um comentário específico. Quando a mulher ovula, ocorre, de fato, a liberação de um **ovócito** na tuba uterina. Se um espermatozoide penetrar nesse ovócito, este completará o seu desenvolvimento e originará um óvulo.

O óvulo assim formado e o espermatozoide em seu interior participam da fertilização, produzindo o zigoto, conforme explicam os itens 3 e 4 do *Esquema (simplificado) da reprodução humana*, que está ao final do item 3.

Sobre o termo **ovócito**, veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto (referente ao capítulo 8) “Confusão de terminologias: ovócito e óvulo”.

Os gametas femininos (assim como os masculinos) são formados por meiose, divisão celular que reduz o número cromossômico diploide a haploide. Os seguintes textos destacam aspectos que precisam ser de conhecimento do docente:

“Nas diferentes espécies, a meiose pode ocorrer no ovário, ou depois de o óvulo [ovócito] ter sido liberado ou, ainda, só se completa depois da penetração de um espermatozoide no citoplasma ovular” (STORER, T. I. *et al. Zoologia geral*. 6. ed. São Paulo: Nacional, 2002. p. 62).

“Algumas fontes definem o termo fertilização simplesmente como o ato da penetração do espermatozoide no ovócito. Contudo, a menos que os cromossomos dos pronúcleos masculino e feminino estejam de fato reunidos, o zigoto humano não se forma” (MARIEB, E. N.; HOEHN, K. *Human Anatomy & Physiology*. 11. ed. Harlow: Pearson, 2019. p. 1128. Tradução dos autores).

Esquema (simplificado) da reprodução humana

Para trabalhar em aula essa esquematização, peça aos estudantes que façam uma leitura individual atentamente. Enquanto isso, reproduza na lousa um esboço da imagem incluindo apenas os números (não o texto).

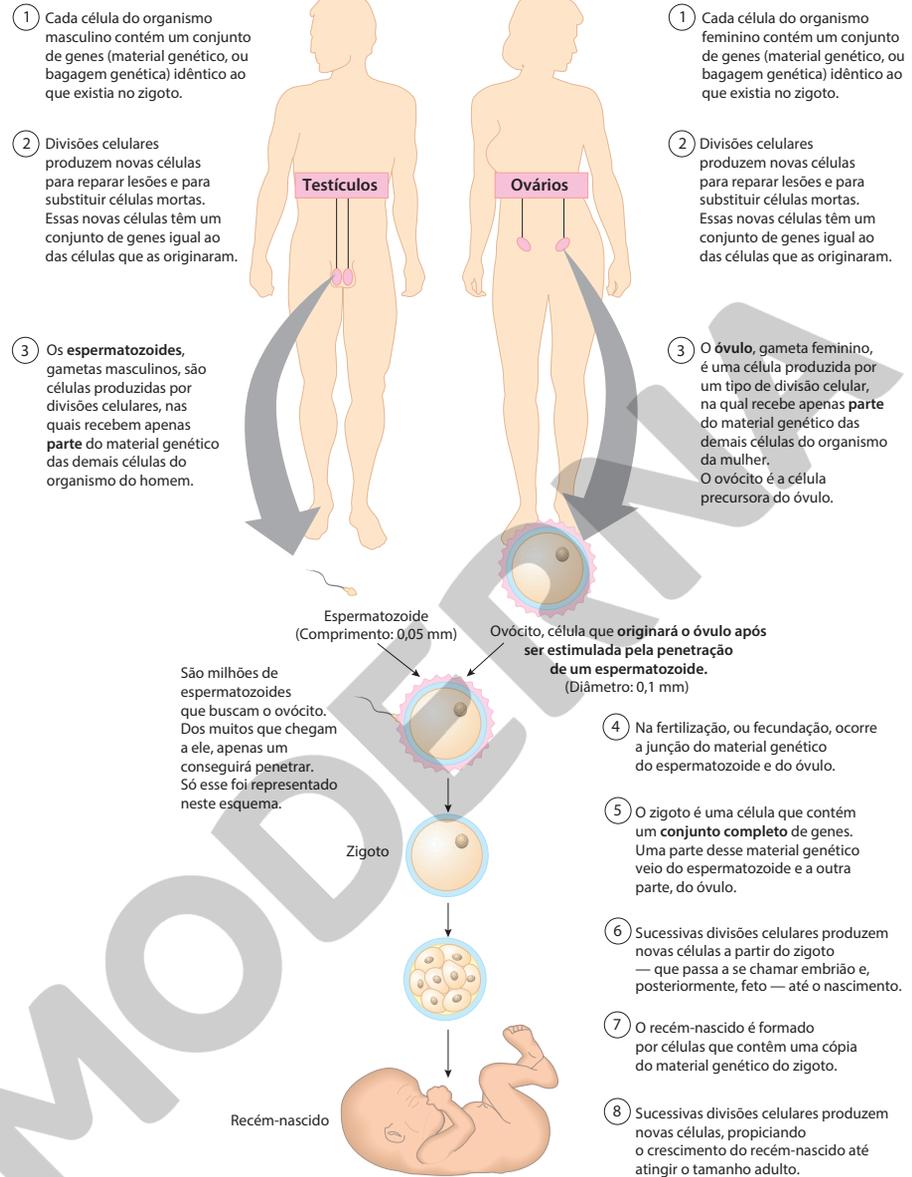
A seguir, solicite a diferentes estudantes que leiam em voz alta, cada qual um dos itens numerados. Utilize a sequência 1 a 3 referente ao homem, 1 a 3 referente à mulher e 4 a 8. Utilize o esboço na lousa para apontar o que está sendo lido, a fim de que todos consigam localizar, no livro do estudante, a parte que está sendo lida.

Após a leitura de cada item, verifique se os estudantes entenderam ou se existe a necessidade de revisar alguns dos termos utilizados.

Enfatize, na explicação, que:

- cada espermatozoide contém **apenas parte** do material genético do homem;
- cada óvulo contém **apenas parte** do material genético da mulher;
- o zigoto contém todo o material genético do espermatozoide e todo o material genético do óvulo que participaram da fecundação; portanto, o zigoto contém **apenas parte** do material genético do pai e **apenas parte** do material genético da mãe;
- as sucessivas divisões celulares que ocorrem no desenvolvimento do zigoto duplicam o material genético e, assim, cada nova célula contém o conjunto genético completo desse indivíduo.

Esquema (simplificado) da reprodução humana



(Representação esquemática fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: Elaborado a partir de informações obtidas de MARIEB, E. N.; KELLER, S. M. *Essentials of Human Anatomy & Physiology*. 13. ed. Harlow: Pearson, 2022.

4 Reprodução sexuada em animais

A reprodução sexuada envolve gametas

Assim como ocorre no caso do ser humano, a **reprodução sexuada** dos outros animais também 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**.

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

* 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.

Saiba de onde vêm as palavras

- “Gameta” vem do grego *gametê*, esposa, *gametés*, esposo, e *gaméó*, casar-se.
- “Espermatozoide” vem do grego *spérma*, que significa semente, germe, grão.
- “Óvulo” vem do latim *ovulum*, pequeno ovo.
- “Zigoto” vem 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.



Nas tartarugas (répteis), a **fecundação é interna**. Os ovos, já fecundados, são enterrados pela fêmea na areia para que se desenvolvam. Na foto, tartaruga-oliva pondo ovos. comprimento da tartaruga: 60 cm

Itens 4 e 5

Nesses dois itens, será estabelecida a contraposição entre reprodução sexuada e reprodução assexuada em animais.

Para abordar o subitem A *reprodução sexuada envolve gametas*, retome o que foi discutido no item 3.

No subitem A *fertilização pode ser interna ou externa*, realize uma retomada da distinção entre fertilização interna e fertilização externa, temas já apresentados e discutidos no 7º ano.

Para trabalhar o subitem O *desenvolvimento do zigoto*, aproveite também o que foi discutido no item 3. Retome que um gameta contém apenas parte do conjunto de genes do indivíduo que o produziu, e que o zigoto, a nova célula formada na fertilização, contém a totalidade do material genético do espermatozoide e do óvulo envolvidos na fertilização. Enfatize, a partir disso, que a **reprodução sexuada** produz descendentes cujo material genético é em parte igual ao do pai e em parte igual ao da mãe. Assim, os descendentes têm **semelhanças** genéticas com seus pais, mas **não** são idênticos a eles.

No três subitens seguintes, explique e exemplifique a diferença entre animais ovíparos, vivíparos e ovovivíparos.

No item 5, explique que, na **reprodução assexuada**, um descendente se forma a partir de um único indivíduo, por meio de uma série de divisões celulares que mantêm, no descendente, um material genético igual ao do ancestral. Saliente que nesse tipo de reprodução não existe envolvimento de gametas, e os descendentes são geneticamente **idênticos** ao ser que os originou.

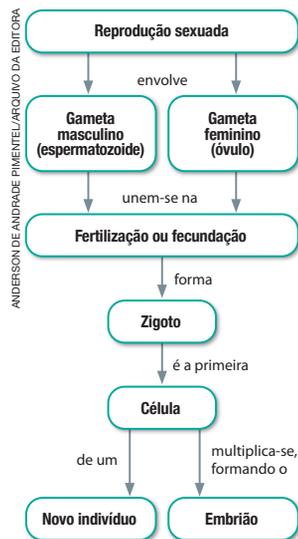
Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **gameta** Célula envolvida diretamente na reprodução, célula reprodutiva.
- **espermatozoide** Célula reprodutiva masculina, gameta masculino.
- **óvulo** Célula reprodutiva feminina, gameta feminino.
- **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 (ou seja, externamente ao corpo da fêmea).
- **fertilização interna** Fertilização que ocorre no interior do corpo da fêmea.
- **zigoto** Primeira célula de um novo indivíduo, que se forma na fertilização.
- **embrião animal** Fase de desenvolvimento de um animal, posterior à de zigoto e anterior ao nascimento. (Para conhecimento do professor: o embrião humano passa a ser denominado **feto** a partir da nona semana de gravidez.)

Atividades

Após abordar em aula o subitem *O desenvolvimento do zigoto*, é oportuno propor aos estudantes os exercícios 1 a 4 do *Use o que aprendeu*.



Nascimento de filhote de jacaré-de-papo-amarelo (réptil). Enquanto embrião, ele se desenvolveu dentro do ovo, nutrindo-se de substâncias armazenadas no próprio ovo. comprimento: 16 cm

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.

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 (grupo de animais que têm pelos na superfície do corpo e cujas fêmeas produzem leite para alimentar os filhotes).



Cervo com filhote recém-nascido. Durante a fase embrionária, o cervo desenvolve-se dentro do organismo materno, nutrindo-se de substâncias que recebe dele. comprimento: 1 m (fêmea adulta)

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.

A reprodução sexuada produz descendentes que apresentam material genético em parte igual ao do pai e em parte igual ao da mãe.

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

Animais ovíparos

Insetos, répteis e aves, por exemplo, costumam pôr ovos após a fecundação. Em cada ovo, há um pequeno embrião e uma reserva de material nutritivo que garantirá o fornecimento de nutrientes ao novo ser que se desenvolve até que esteja pronto para nascer, saindo do ovo. As espécies de animais que põem ovos são denominadas **ovíparas**.

Os ovos das espécies terrestres atualmente viventes têm paredes impermeáveis à água, o que impede a desidratação e a morte do embrião.

A casca dos ovos de répteis e de aves, constituída de carbonato de cálcio, é um interessante exemplo desse tipo de adaptação. Essa casca impede a passagem de água, mas permite que passem gases através dela, o que possibilita a entrada de gás oxigênio, necessário à respiração celular do ser em desenvolvimento, e a saída de gás carbônico, excretado por ele. A casca desses ovos é bastante resistente e, caso se formasse antes da fertilização, impediria a passagem dos espermatozoides. A casca dos ovos de répteis e aves forma-se, portanto, em uma época posterior àquela em que pode ocorrer fecundação.

Animais vivíparos

Diferentemente do que acontece com as fêmeas ovíparas, a maioria das fêmeas de mamíferos retém os embriões no interior de seu corpo. Seu organismo é dotado de um órgão, o **útero**, no qual um ou mais embriões se desenvolvem até estarem prontos para nascer. Durante esse período de desenvolvimento, a gestação, os novos indivíduos são nutridos pelo corpo materno por meio de um órgão chamado **placenta**.

Espécies animais que possuem essas características são denominadas **vivíparas**.

Animais ovovivíparos

No que diz respeito ao desenvolvimento do embrião, há um terceiro caso que pode ser encontrado, por exemplo, em algumas espécies de peixes e de répteis. Após a fertilização interna, as fêmeas produzem ovos, mas os retêm em seu interior até o nascimento dos filhotes.

Diversamente do que ocorre no caso dos vivíparos, a nutrição do embrião presente nesses ovos não vem diretamente da mãe, mas sim das reservas nutritivas existentes nos próprios ovos no momento em que foram formados. Nessas espécies animais, denominadas **ovovivíparas**, o corpo materno apenas protege os ovos de fatores ambientais que possam destruí-los, tais como o calor excessivo e os predadores.



Aves, de modo geral, são ovíparas. (Na foto, o nascimento de um pintinho em incubadora.) comprimento: 8 cm



O ser humano, como a maioria dos demais mamíferos, é vivíparo.

Conteúdos atitudinais sugeridos

- Valorizar a vida em sua diversidade.
- Valorizar a proteção das diferentes formas de vida.

Muitas pessoas sentem repugnância por formas de vida que lhes parecem feias. Com o aprendizado de Ciências da Natureza, espera-se que, compreendendo progressivamente a relação entre conceitos como adaptação, sobrevivência, seleção natural, evolução, variabilidade genética e transmissão dos genes aos descendentes, os estudantes passem a valorizar a diversidade de formas de vida e a entender a importância de sua conservação.

De olho na BNCC!

A compreensão e a valorização da diversidade de formas de vida e o entendimento da importância de sua preservação vão ao encontro da capacitação dos estudantes para construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental. Assim, vão ao encontro do desenvolvimento da **competência específica 5**.

Atividades

Ao final do item 4, podem ser propostos os exercícios 5 e 6 do *Use o que aprendeu* e as atividades 1 e 2 do *Explore diferentes linguagens*.

Atividades

Após o item 5, os estudantes têm condições de realizar a atividade 3 do *Explore diferentes linguagens*.

Conteúdos procedimentais sugeridos

- Coletar informações sobre ciclo(s) de vida animal.
- Organizar as informações e compartilhá-las com os colegas.

Sugestão de atividade

Caso considere adequado, trabalhe os conteúdos procedimentais listados por meio das propostas a seguir, com os estudantes divididos em equipes.

- Pesquisar informações a respeito do ciclo de vida de um animal, ou grupo de animais, conforme escolha do professor (ou da equipe).
- Organizar as informações obtidas e elaborar um ou mais cartazes – com textos, desenhos e colagens – que mostrem esse ciclo.
- Postar as informações, de forma clara e compreensível, no *blog* da equipe.

Essa atividade permite que cada equipe trabalhe um grupo de animais, por exemplo, poríferos, cnidários, platelmintos, nematódeos, anelídeos, moluscos, artrópodes, equinodermos, peixes, anfíbios, répteis, aves, mamíferos (noções sobre os grupos animais já foram estudadas no 6º ano).

A exposição dos resultados ao restante da turma permite que todos os estudantes tenham uma visão da variedade de estratégias associadas às duas formas básicas de reprodução: sexuada e assexuada.

Insista com os estudantes 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** em público.

5 Reprodução assexuada em animais

Várias espécies, principalmente de animais menos complexos, conseguem também reproduzir-se assexuadamente.

Na **reprodução assexuada**, um ou mais novos indivíduos são gerados por uma série de divisões celulares a partir de um único “ancestral”. Nesse tipo de reprodução não ocorre a união de gametas, e os descendentes são geneticamente idênticos ao ser que os originou.

Brotamento

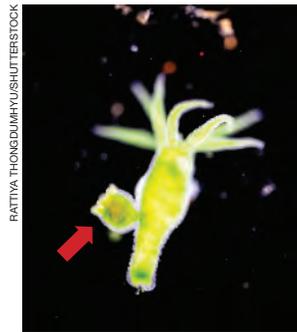
Um modo de reprodução assexuada é o **brotamento**, que ocorre, por exemplo, na hidra. O broto surge por meio de sucessivas divisões celulares que produzem novas células cuja bagagem genética é idêntica à da hidra original. O broto cresce à medida que seu número de células aumenta, por divisões celulares. Atingido um certo tamanho, o broto pode se destacar e passar a ter vida independente.

Nas anêmonas-do-mar também pode ocorrer brotamento. As colônias de anêmonas-do-mar formam-se quando os novos indivíduos produzidos assexuadamente permanecem unidos aos “ancestrais” (foto A).

Regeneração de fragmentos

Outro modo de reprodução assexuada ocorre com alguns animais quando há **fragmentação** seguida de **regeneração** das partes. Nesse processo, um ou mais pedaços do corpo do animal destacam-se dele por ação de uma força externa e, a seguir, sofrem regeneração, ou seja, reconstroem as partes que faltam. Isso acontece, por exemplo, em certas espécies de esponjas, anêmonas-do-mar, vermes e estrelas-do-mar.

Dependendo da espécie e dos fragmentos, pode haver regeneração de todos os pedaços ou de apenas alguns deles. Se uma estrela-do-mar perder um de seus braços, por exemplo, haverá regeneração e um novo braço será formado (foto B). Se o braço perdido tiver uma porção do disco central do animal, também terá a capacidade de regeneração e originará um novo indivíduo.



A hidra (um tipo de cnidário) dessa foto, pequeno animal aquático, está se reproduzindo por brotamento. A seta indica o broto, uma nova hidra em formação. (Foto ao microscópio de luz.) comprimento: 4 mm



Colônia de anêmonas-do-mar. diâmetro de cada indivíduo: até 8 mm



As estrelas-do-mar têm a capacidade de regenerar braços perdidos. Note o braço em regeneração (o menor, à esquerda) na estrela-do-mar dessa foto. diâmetro: 20 cm

98

Combine uma data para a exposição de cada equipe. Se possível, disponibilize o uso de tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs) para a apresentação e incentive sua utilização. Nesse caso, dedique tempo para explicar quais equipamentos e *softwares* estarão disponíveis no dia da apresentação e verifique se os estudantes sabem utilizá-los, solucionando as eventuais dúvidas.

De olho na BNCC!

A apresentação utilizando TDICs alinha-se ao desenvolvimento da **competência geral 5** e da **competência específica 6**. Também contribui para desenvolver a 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.

6 Reprodução sexuada e variabilidade genética dos descendentes

Qual o modo mais vantajoso de reprodução: sexuada ou assexuada? Se ambos são observados na natureza, é porque ambos têm suas vantagens. Em termos evolutivos, podemos dizer que, se determinada espécie se reproduz de um e/ou de outro modo, é porque isso é uma característica para sobreviver no ambiente ao qual está adaptada.

A **reprodução assexuada** permite que um indivíduo gere vários descendentes geneticamente iguais a ele, denominados **clones**. Se o ser original está bem adaptado ao ambiente, e se esse ambiente fornece condições adequadas para a vida de novos indivíduos, então os descendentes terão grandes chances de sobreviver e de se desenvolver. A reprodução assexuada permite a uma espécie, portanto, ter sucesso em determinado ambiente, povoando-o rapidamente.

Na reprodução assexuada, os indivíduos não precisam investir suas energias na produção de gametas e, no caso de animais, também na procura de parceiro para acasalar e em rituais de acasalamento.

Por outro lado, a grande desvantagem da reprodução assexuada é o fato de os descendentes não apresentarem variabilidade genética. Como todos os descendentes são geneticamente semelhantes, eles estão muito mais sujeitos ao desaparecimento no caso de alguma alteração ambiental à qual eles não tenham resistência. Assim, por exemplo, as mudanças climáticas, o aparecimento de novas doenças ou de novas pragas e as modificações na composição do ar, do solo ou da água podem provocar a morte de grande parte dos indivíduos da espécie e até mesmo extingui-la.

Aí entra em cena a grande vantagem evolutiva da **reprodução sexuada**: os descendentes não são geneticamente idênticos a nenhum dos pais, pois herdam apenas parte do material genético de cada um deles. Assim, numa população de indivíduos que se reproduzem sexuadamente, encontramos uma variabilidade muito maior de características, na forma e no funcionamento do organismo, que confere à espécie uma maior chance de adaptação a possíveis mudanças do ambiente.

Uma nova doença pode eliminar alguns indivíduos, mas outros podem sobreviver a ela. Um novo predador pode eliminar alguns indivíduos, mas não outros que, por exemplo, graças à variabilidade de características, confundam-se visualmente com o ambiente.

Assim, a reprodução sexuada aumenta a variabilidade dos indivíduos de uma população, aumentando as chances de surgirem indivíduos com características que os ajudem a sobreviver e se desenvolver no ambiente. Isso proporcionou, ao longo de muitos milhões de anos, a evolução das espécies que constituem a enorme biodiversidade atual.

ATIVIDADE

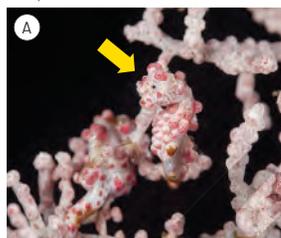
A-Z

Amplie o vocabulário!

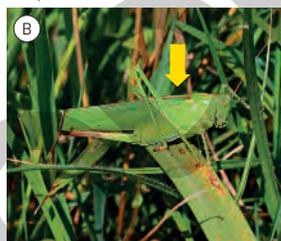
Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- reprodução sexuada
- reprodução assexuada
- clone

comprimento: 2 cm



comprimento: 4 cm



A reprodução sexuada é fonte de variabilidade de descendentes, sobre os quais a seleção natural atua. A semelhança visual com o ambiente no qual se vive, aqui ilustrada pelo cavalo-marinho-pigmeu (A) e por um gafanhoto (B), é um exemplo de adaptação que fornece proteção contra os predadores, favorecendo a sobrevivência desses indivíduos.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **reprodução sexuada** Reprodução que envolve a junção de células reprodutivas (gametas) de ambos os sexos. O material genético do descendente conterá genes herdados de ambos os pais.
- **reprodução assexuada** Reprodução que não envolve gametas. O material genético do descendente é igual ao do ancestral.
- **clone** Indivíduo que é geneticamente igual a seu ancestral, resultado de reprodução assexuada.

Atividades

Ao final do item 6, proponha aos estudantes o exercício 7 do *Use o que aprendeu* e as atividades 4 a 6 do *Explore diferentes linguagens*.

De olho na BNCC!

As atividades 4 e 5 da seção *Use o que aprendeu* e a atividade 3 da seção *Explore diferentes linguagens* oportunizam o desenvolvimento da **competência específica 2**, por auxiliarem 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 continuar aprendendo; e da **competência específica 3**, por estimularem 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.

Item 6

Ao abordar esse item, explique que o modo de reprodução de determinada espécie animal é uma característica para sobreviver no ambiente ao qual está adaptada.

Explique que a reprodução assexuada permite a uma espécie povoar um ambiente favorável sem investir energia na produção de gametas, na procura de parceiro para acasalar e em rituais de acasalamento. A desvantagem é que os descendentes são geneticamente semelhantes entre si, estando mais susceptíveis a eventuais alterações ambientais a que não resistam.

Saliente, por outro lado, que a vantagem da reprodução sexuada é a variabilidade de características dos descendentes, conferindo à espécie maior possibilidade de sobreviver a eventuais alterações ambientais. Contudo, os indivíduos devem investir energia na produção de gametas, na procura de parceiro para acasalar e em rituais de acasalamento.

Respostas do Use o que aprendeu

- Células reprodutivas, isto é, células envolvidas na reprodução (sexuada).
 - Espermatozoide.
 - Óvulo.
- Os gametas (óvulo e espermatozoide).
 - As demais células do corpo. (Professor, elas costumam ser designadas usando o termo *células somáticas*.)
 - Os gametas. Na fertilização, um espermatozoide e um óvulo se unem para formar uma célula diploide.

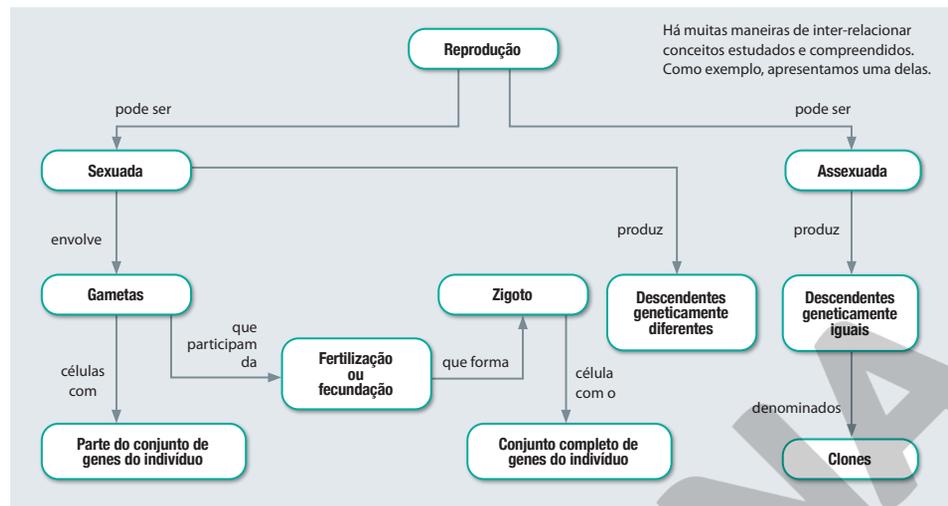
3. O material genético do zigoto resulta da junção de dois "lotes" de material genético, um de cada gameta. Portanto, o material genético do zigoto vem do espermatozoide e do óvulo que participaram da fertilização.

4. Todas essas células se originaram de divisões celulares sucessivas a partir do zigoto. A cada vez que uma célula sofre esse tipo de divisão e origina duas novas células, o material genético é copiado e, devido a essa cópia, cada célula resultante terá um conjunto completo dos genes presentes originalmente no zigoto.

5. Espera-se que os estudantes comentem que a fertilização externa depende do encontro entre os gametas dispersos em um espaço muito maior (o meio externo ao corpo) que no caso da fertilização interna. No caso da fertilização externa, os indivíduos produtores de mais gametas foram favorecidos pela seleção natural, já que o maior número de gametas aumenta a chance de ter descendentes.

6. a) A espécie humana é classificada como vivípara porque a fêmea retém o embrião no interior de seu organismo, mais especificamente

Organização de ideias MAPA CONCEITUAL



ATIVIDADE Use o que aprendeu

- A reprodução sexuada envolve gametas.
 - O que são gametas?
 - Como é chamado o gameta masculino?
 - Como é chamado o gameta feminino?
- Na espécie humana, assim como em muitas outras, há células com o **conjunto completo** de genes que o indivíduo possui e células com apenas **parte** desse material genético.
 - Quais são as células com apenas parte do material genético?
 - Quais são as células que têm o conjunto completo de genes?
 - Qual desses dois tipos de células tem participação direta no processo de fertilização?
- De onde vem o material genético presente em um **zigoto**?
- No seu corpo, há centenas de trilhões de células que contêm o conjunto completo dos genes que você possui. Explique como é possível que todas elas possuam cópias desse material genético que você herdou de seus pais se, nos

gametas deles que participaram da fecundação, havia material suficiente apenas para a formação do zigoto.

- A fertilização externa requer um número muito maior de gametas do que a interna. (Uma ostra, por exemplo, produz 100 milhões de gametas femininos por ano; já uma mulher libera anualmente apenas cerca de 12 ovócitos.) Levando em conta as características da fertilização externa e da fertilização interna, explique por que, evolutivamente, as espécies com fertilização externa produzem mais gametas.
- A espécie humana é classificada como **vivípara**, ao passo que as araras são consideradas **ovíparas**.
 - Por que essas espécies diferem nessa classificação?
 - Cachorros, gatos, porcos e cavalos são incluídos em qual dos dois grupos? Por quê?
- Enumere as vantagens e as desvantagens das duas formas de reprodução, sexuada e assexuada.

100

no útero, protegendo-o e nutrindo-o até o final da gestação. Já as araras são ovíparas porque a fêmea põe ovos; no interior de cada um deles há um embrião e reservas nutritivas.

- Cachorros, gatos, porcos e cavalos são mamíferos que compartilham, entre outras características, o fato de a fêmea reter o embrião em seu corpo, protegendo-o e nutrindo-o até o final da gestação. Essas espécies são, portanto, vivíparas.
7. A reprodução assexuada permite a uma espécie animal "explorar" um certo ambiente, povoando-o rapidamente. Os indivíduos não precisam investir suas energias na produção de gametas, na procura de parceiro para acasalar e em rituais de acasalamento. A grande desvantagem da reprodução assexuada é que os descendentes, geneticamente semelhantes, estão muito mais sujeitos ao desaparecimento no caso de alguma alteração ambiental à qual não tenham resistência.

ATIVIDADE



Explore diferentes linguagens

A critério do professor, estas atividades poderão ser feitas em grupos.

TIRINHA



1. Com que finalidade uma ave macho exibe sua plumagem e dança na época do acasalamento?
2. A dança do acasalamento de algumas aves é parte da reprodução sexuada ou assexuada?

TRECHO DE DOCUMENTÁRIO

3. Um documentário de televisão informou que, numa certa localidade à beira-mar, nativos sobrevivem da coleta e da venda de pérolas que se formam dentro de certas ostras. Sabendo que as estrelas-do-mar se alimentam de ostras, esses nativos criaram o hábito de mergulhar à procura de estrelas-do-mar e, sempre que as encontravam, cortavam-nas ao meio e jogavam os pedaços de volta ao mar. Após alguns anos, perceberam que a população de estrelas-do-mar tinha aumentado em vez de diminuir. Proponha uma explicação para o aumento da população de estrelas-do-mar relatado.

CHARGE

A charge satiriza a clonagem humana, que, atualmente, não é eticamente aceita.

4. O que é um clone?
5. Quando uma hidra (cnidário) se reproduz por brotamento, a formação do novo indivíduo requer encontro de espermatozoide e óvulo? Explique.
6. A formação de um clone de anêmona-do-mar é um modo de reprodução sexuada ou assexuada?



MEIO AMBIENTE

Seu aprendizado não termina aqui

A caça e a pesca predatórias – aquelas em que são mortos mais animais do que a velocidade natural de reprodução consegue repor – colocam várias espécies em risco de extinção. Esteja atento a esses graves problemas, acompanhe as notícias sobre o tema em fontes informativas de credibilidade e **jamais** adote atitudes que possam estimular a matança indiscriminada de animais.

101

A vantagem evolutiva da reprodução sexuada é que há maior variabilidade de características dos indivíduos de uma população do que se a reprodução fosse assexuada, o que confere à espécie maior chance de adaptação a eventuais alterações ambientais. Os indivíduos mais adaptados ao ambiente são selecionados naturalmente e, ao se reproduzirem, passam adiante seus genes. Como desvantagens, podemos mencionar que os indivíduos devem investir energia na produção de gametas, na procura de parceiro para acasalar e em rituais de acasalamento.

Respostas do Explore diferentes linguagens

1. Para convencer a fêmea a acasalar com ele.
2. Sexuada, pois a reprodução das aves envolve o encontro de gametas produzidos pela ave macho e pela ave fêmea.
3. Espera-se que os estudantes associem a proliferação das estrelas-do-mar à grande capacidade de **regeneração** desses animais. Assim, os fragmentos resultantes de uma estrela-do-mar cortada podem eventualmente se regenerar e originar novos indivíduos.
4. Um organismo geneticamente idêntico a outro.
5. Não, pois se trata de um processo em que o novo indivíduo se forma por meio de sucessivas divisões celulares que mantêm, em cada uma das novas células produzidas, o conjunto completo de genes do organismo original. Em outras palavras, trata-se de reprodução assexuada.
6. Assexuada, já que o clone é geneticamente idêntico ao ancestral.

De olho na BNCC!

A seção *Seu aprendizado não termina aqui* vai ao encontro do que está expresso na **competência geral 10** e na **competência específica 8**, ao propor agir pessoal e coletivamente com respeito, responsabilidade e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões socioambientais, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.

TCT Meio Ambiente

Por despertar a atenção para a caça e a pesca predatórias, a seção *Seu aprendizado não termina aqui* do capítulo é pertinente ao TCT **Educação Ambiental**, que faz parte da macroárea **Meio Ambiente**.

Este capítulo e seus conteúdos conceituais

- Noção dos principais critérios para a divisão das plantas em grupos
- Presença de sistema para circulação de seiva *versus* ausência
- Reprodução por sementes *versus* inexistência de sementes
- Presença de flores e de frutos *versus* ausência
- Briófitas, pteridófitas, gimnospermas, angiospermas, suas principais características e seus representantes mais significativos

O capítulo foi elaborado de modo a fornecer uma visão geral da divisão das plantas em grupos, de acordo com suas características. Esse é, possivelmente, o primeiro contato do estudante com uma sistematização do estudo das plantas. Não se pretende esgotar o assunto. Nem no Ensino Médio isso é possível, pois a Botânica é muito extensa.

Pontos salientados no capítulo são a presença ou a ausência de sistema condutor para a seiva, a reprodução por sementes ou inexistência de sementes e a presença ou a ausência de flores e de frutos. Com efeito, a meta central do capítulo é a continuidade do desenvolvimento da habilidade EF08CI07 da BNCC, iniciado no capítulo anterior.

Há professores que insistem em apresentar, detalhadamente, grande quantidade de conteúdos conceituais de Botânica. Não é essa a proposta desta obra. Contudo, dependendo da **realidade local** (por exemplo, regiões agrícolas, áreas próximas a grandes unidades de conservação ambiental, presença nos arredores de porções preservadas do bioma local), às vezes é importante aprofundar determinado tema. Nesse caso, sugerir pesquisa sobre um tema específico pode ser proveitoso, na medida em que ajuda a desenvolver procedimentos de acesso às informações em bibliotecas e na internet.

CAPÍTULO

6

Reprodução sexuada e reprodução assexuada em plantas

Muitas plantas apresentam frutos com sementes. Por exemplo, a oliveira (árvore) dá frutos (azeitonas) com sementes (o "caroço" da azeitona). Qual a importância dos frutos e das sementes na vida dessas espécies?

Na foto, azeitonas em conserva, cujo consumo requer **moderação**. Elas contêm **muito sal**, que pode causar **hipertensão**.

DUSAN ZIDAR/SHUTTERSTOCK



102

Essa abordagem vai ao encontro da valorização dos procedimentos para a busca e a interpretação de informações, em vez de favorecer a simples memorização de informações sobre Botânica.

Entre exemplos dos temas que podem ser propostos estão: a araucária, para quem vive em certas regiões do Paraná; as seringueiras e as castanheiras-do-pará, para estudantes de determinados locais da Região Norte; e as palmeiras, para quem vive próximo da Mata dos Cocais ou para habitantes do litoral nordestino.

A atividade do *Isso vai para o nosso blog!* que vem ao final deste capítulo, no fechamento desta unidade, propicia o tratamento dos temas que você considerar apropriados.

Motivação



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

Objetivo

- ▶ Observar evidência da existência de estrutura para condução de água no interior de um cravo branco.

Você vai precisar de:

- um cravo branco colhido na hora
- tesoura de pontas arredondadas
- recipiente com água
- corante alimentício

Procedimento

1. Coloque um pouco de corante na água do recipiente.
2. Corte um pedacinho da haste do cravo, **sob a água**, como mostra a figura. O pedacinho cortado pode ser descartado.
3. Deixe a ponta da haste do cravo mergulhada na água e observe se a flor muda de cor com o passar das horas.
4. O que você observou? Procure explicar o que aconteceu.



REINALDO VIGNATI/ARQUIVO DA EDITORA



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

Objetivo

- ▶ Observar as nervuras das folhas.

Você vai precisar de:

- tesoura de pontas arredondadas
- folha de violeta
- folha de grama
- folha de roseira
- folha de samambaia
- outras folhas

Procedimento

1. Observe atentamente as **nervuras** (estrias que parecem “risquinhos”) que existem em cada uma dessas folhas. Coloque as folhas também contra a luz para auxiliar a observação.
2. Corte cada uma das folhas como mostra a figura, observe as nervuras no local cortado e verifique se ali existe umidade. **Faça isso na sombra.** Os líquidos de certas folhas causam manchas e queimaduras na pele quando sob luz solar. **Não coloque na boca as mãos ou as folhas usadas.** Ao final do experimento, **lave bem as mãos com água e sabão.**
3. Proponha uma explicação para o que você observou.



REINALDO VIGNATI/ARQUIVO DA EDITORA

103

De olho na BNCC!

As três propostas da seção *Motivação* oferecem oportunidade para desenvolver a **competência geral 2**, pois incentivam 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; e a **competência específica 2**, pois estimulam 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 continuar aprendendo.

No capítulo anterior, foram desenvolvidos os aspectos da habilidade **EF08CI07** referentes aos animais. Este capítulo amplia esse desenvolvimento para o caso das plantas.

• **EF08CI07**
“Comparar diferentes processos reprodutivos em plantas e animais em relação aos mecanismos adaptativos e evolutivos.”

A abordagem do capítulo possibilitará não apenas a distinção entre reprodução sexuada e assexuada de plantas, mas também o conhecimento de aspectos gerais de como a reprodução vegetal ocorre tanto nas plantas que apresentam sementes quanto nas que não apresentam.

O capítulo também permitirá a compreensão de que formas assexuadas de propagação (divisão em touceira, estaquia, enxertia) são possíveis (e utilizadas com frequência) mesmo em espécies que têm a potencialidade de reprodução por sementes. É o caso da produção de mudas em grande escala para reflorestamento ou outras finalidades.

Conteúdos procedimentais sugeridos

- Verificar experimentalmente a circulação de água por dentro de um cravo branco.
- Observar as nervuras em folhas de plantas.
- Manejar materiais simples para comprovar que as trocas gasosas ocorrem por face(s) das folhas de uma planta.
- Observar uma flor e suas estruturas.

Os procedimentos elencados podem ser desenvolvidos com a execução dos três experimentos de abertura do capítulo, descritos no livro do estudante, e com a *Sugestão de atividade* apresentada mais à frente, neste Manual do professor.

Particularmente no caso do experimento com o cravo, você pode examinar com os estudantes, ao microscópio, uma seção transversal do pedúnculo (“haste” da flor) antes e depois de ela ficar corada. Essa seção deve ser muito fina e pode ser feita pelo professor ou técnico de laboratório com um estilete novo. (O uso do microscópio foi tema de um dos projetos do volume anterior.)

Sobre o terceiro experimento da seção *Motivação*

Muitas plantas têm os estômatos na face inferior das folhas (pé de feijão, goiabeira, pitangueira, pau-brasil, jatobá). Nestas, as folhas cuja face inferior foi coberta com vaselina terão seu desenvolvimento prejudicado.

Há certas espécies (gramíneas, por exemplo) que têm estômatos em ambas as faces da folha. Nesse caso, as folhas cobertas em ambas as faces serão impedidas de realizar as trocas gasosas e serão mais prejudicadas que as cobertas em uma face.



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

Objetivo

- ▶ Verificar por qual (quais) das faces de uma folha ocorrem as trocas gasosas. Entende-se por trocas gasosas o processo de entrada e saída de gases na folha.

Você vai precisar de:

- uma planta verde no vaso (escolha oito folhas dessa planta)
- vaselina

Procedimento

1. Passe com os dedos uma grossa camada de vaselina apenas na face superior de duas folhas, cobrindo-a completamente.
2. Em outras duas folhas, passe uma grossa camada de vaselina na face inferior, também cobrindo-a totalmente. Em outras duas folhas, cubra bem ambas as faces com vaselina.
3. Duas outras folhas formarão o grupo de controle, isto é, um padrão com o qual serão comparadas as seis folhas cobertas com a vaselina.
4. Observe todos os dias, por uma semana, as seis folhas cobertas com vaselina e compare-as com as do grupo de controle. Anote suas observações diárias. Explique o que aconteceu.



AMANDA DUARTE/ARQUIVO DA EDITORA

Desenvolvimento do tema

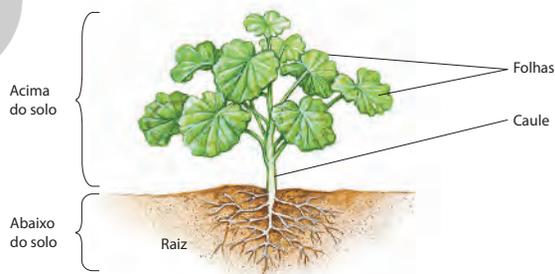
1 Os órgãos de uma planta

Apesar das diferenças de tamanho e de forma, a maioria das plantas apresenta raiz, caule e folhas. Essas três estruturas são chamadas **órgãos vegetativos** da planta. Cada uma delas possui funções que ajudam a manter a planta viva.

Já as flores são **órgãos reprodutivos**, pois estão envolvidos na reprodução, ou seja, na geração de descendentes. Nem todas as plantas produzem flores, como você perceberá ao estudar este capítulo.

Esquema mostrando os órgãos vegetativos raiz, caule e folhas numa planta de gerânio. (Altura típica: 90 cm.) (Representações fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: MAUSETH, J. D. *Botany: an introduction to Plant Biology*. 6. ed. Burlington: Jones & Bartlett Learning, 2017. p. 108.



CECILIA WASHITA/ARQUIVO DA EDITORA

2 Reprodução sexuada de plantas

As plantas apresentam grande variedade de adaptações relacionadas à reprodução, ou seja, à formação de novos indivíduos (os descendentes). Apesar dessa diversidade, a reprodução é fundamentalmente de dois tipos: sexuada e assexuada.

Quando as plantas geram novos indivíduos por meio da produção de **gametas**, que são células reprodutivas, dizemos que estão realizando **reprodução sexuada**. Há casos em que o gameta masculino e o gameta feminino são produzidos por uma mesma planta (mesmo indivíduo) e há casos em que são produzidos por diferentes indivíduos da mesma espécie.

A reprodução sexuada depende de haver **fertilização**, ou **fecundação**, que é o encontro do gameta masculino com o feminino e a reunião dos materiais genéticos dos dois.

A nova célula resultante, o **zigoto**, desenvolve-se por sucessivas divisões celulares, originando um **embrião** de planta.

Em muitas espécies vegetais, o embrião fica dentro de uma semente. Quando ela germina, o embrião cresce, rompe o envoltório da semente e continua seu desenvolvimento como uma planta jovem.

Na maioria das espécies que apresentam sementes, estas ficam protegidas no interior de frutos. Há, contudo, espécies que produzem sementes, mas não frutos. Quer exista fruto ou não, quando uma planta se reproduz por sementes, está se reproduzindo sexuadamente. Cada semente contém um embrião que se originou da união de um gameta feminino e um masculino.



O pessegueiro produz embrião alojado em uma semente (o "caroço") no interior de um fruto (o pêssego).

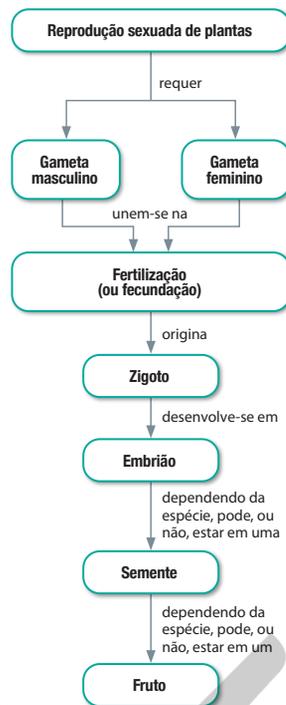


Na goiaba (fruto da goiabeira), há várias sementes, cada qual contendo um embrião.

3 Reprodução assexuada de plantas

As plantas têm uma incrível capacidade de gerar novos indivíduos também por **reprodução assexuada**, na qual cada descendente tem material genético idêntico ao do indivíduo que o originou.

O bambu ilustra bem a reprodução assexuada. De um mesmo indivíduo podem sair vários brotos que originam vários novos pés de bambu. Cada um deles, mesmo separado dos demais, consegue sobreviver independentemente. Um único pé de bambu pode originar por brotamento vários outros, até mesmo uma floresta inteira, desde que encontre condições favoráveis.



FERNANDO JOSÉ FERREIRA/ARQUIVO DA EDITORA

Item 1

Nesse item, é realizada uma retomada de aspectos relativos à habilidade EF02C106 ("Identificar as principais partes de uma planta (raiz, caule, folhas, flores e frutos) e a função desempenhada por cada uma delas, e analisar as relações entre as plantas, o ambiente e os demais seres vivos"). Resgate em aula esses saberes, preparando os estudantes para o estudo do item 2, no qual compreenderão o papel das sementes na reprodução da maior parte das espécies de planta (gimnospermas e angiospermas).

Item 2

Aqui, a conceituação de reprodução sexuada é estendida para o caso das plantas.

Durante a explicação, analise com os estudantes o mapa conceitual apresentado no livro do estudante. Saliente a participação de um gameta masculino e um gameta feminino na fertilização e o fato de esta conduzir à formação de um zigoto que se desenvolve, por sucessivas divisões celulares, em um embrião de planta. Destaque que o embrião, dependendo da espécie, pode estar ou não alojado em uma semente.

Peça aos estudantes que observem a foto que mostra a semente do pêssego e a que mostra as sementes da goiaba, enfatizando que dentro de cada semente existe um embrião viável, que originará uma planta se a semente germinar em condições adequadas.

Perceba a necessidade pedagógica de conceituar, a essa altura, o papel da semente na reprodução de algumas espécies vegetais, a fim de poder utilizar a presença de sementes como um dos critérios da classificação das plantas (apresentada, mais à frente, no item 6). As briófitas e as pteridófitas (itens 7 e 8) não exibem sementes. As gimnospermas e as angiospermas (itens 9 e 10) apresentam sementes.

Item 3

Nesse item, explique que a reprodução assexuada de plantas não envolve gametas e que ela ocorre por meio de divisões celulares a partir de um único ancestral.

Analise com os estudantes as imagens A a F e suas legendas, ilustrando com elas técnicas que se fundamentam na reprodução assexuada de plantas.

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.

Muitas plantas são apreciadas por sua beleza. Não é difícil convencer as pessoas de que é uma atitude positiva preservá-las.

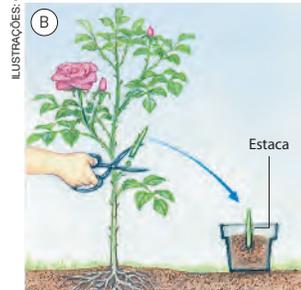
Por outro lado, plantas tidas como “feias” nem sempre desencadeiam sensações positivas nas pessoas. Apreciar a vida em sua diversidade e valorizar sua proteção são atitudes que devem ser incentivadas também para as plantas “feias”, pois a beleza **não** é um dos motivos primordiais que justificam tais atitudes. É conveniente explicitar tal discussão.

A leitura do texto “As plantas e o ser humano”, na seção *Em destaque* do item 10, permite discutir que somos dependentes das plantas, mas não somos senhores da natureza e ela não está a nosso serviço.

A valorização da observação como importante meio para obter informações é atitude que mais uma vez pode ser trabalhada, agora ao realizar os experimentos da abertura do capítulo e dos **Projetos 7 a 11**, sugeridos oportunamente.

Atividades

Após o texto *Em destaque*, proponha as atividades 1 a 3 da seção *Explore diferentes linguagens*.



A. Divisão de touceira.
B. Estaquia. (Altura da estaca: 15 cm.)
C. Enxertia. (Altura do enxerto: 20 cm; altura do porta-enxerto: 30 cm.)
(Representação esquemática fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Propagação assexuada de vegetais. (Os eventos relatados levam vários dias para acontecer.)

D. Colocando numa tigela com um pouco de água o topo cortado de uma cenoura, desenvolvem-se caule e folhas. (Altura: 12 cm.)

E. Uma batata-doce mergulhada parcialmente em água desenvolve caule, folhas e delicadas ramificações da raiz. (Comprimento da batata: 15 cm.)

F. Do pecíolo (“haste”) de uma folha de violeta mergulhado na água, surgem pequenas raízes. (Representação esquemática fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fonte das figuras A a F: Elaboradas a partir de BIDLACK, J. E.; JANSKY, S. H. *Stern's Introductory Plant Biology*. 14. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2018. p. 261-266.

Divisão de touceira

A capacidade de reprodução assexuada das plantas é de grande utilidade para a obtenção de mudas para a agricultura e para a jardinagem. Uma das técnicas mais simples para obter novas mudas é a **divisão de touceira** (veja a figura A), após a qual cada uma das partes pode se desenvolver independentemente.

Estaquia

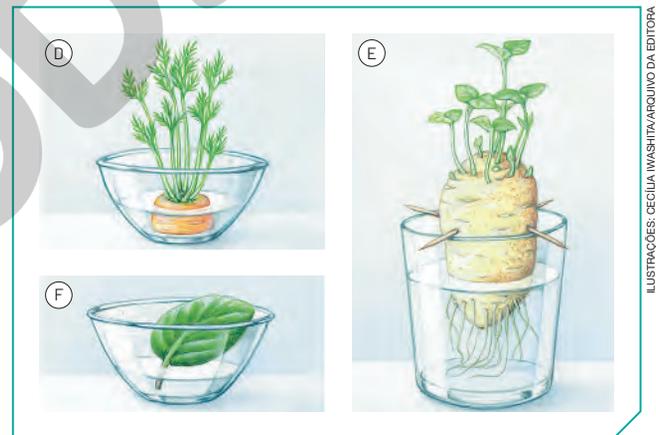
Outro método simples e bastante usado é o da **estaquia**. Uma estaca é um pedaço cortado do caule e que, plantado, pode originar folhas e raízes, desenvolvendo-se numa nova planta (figura B).

Enxertia

Um modo de obter mudas, mais trabalhoso, é a **enxertia**, que consiste em implantar um pedaço de caule da planta sobre outro, dotado de raízes, que lhe servirá de suporte (figura C). O caule implantado é denominado enxerto ou “cavaleiro”, e o caule com raízes que lhe servirá de suporte é chamado de porta-enxerto ou “cavalo”. Após algum tempo, ambos os caules se fundem, e resulta uma nova planta, cujas raízes são as do porta-enxerto, mas as características de folhas, flores e frutos são as do enxerto.

A enxertia é bastante empregada para cultivo de espécies frágeis e para encurtar o tempo necessário para florescimento e frutificação, pois a planta torna-se adulta mais rapidamente do que se fosse cultivada a partir do plantio da semente. A probabilidade de sucesso na enxertia é tanto maior quanto mais similares forem as espécies de plantas empregadas.

Você pode obter novas plantas em sua casa, usando algumas técnicas simples para propiciar reprodução assexuada. Alguns exemplos aparecem nas ilustrações a seguir.



TCT Ciência e Tecnologia

A temática **Ciência e Tecnologia**, pertencente à macroárea de mesmo nome, é abordada na seção *Em destaque* “Clonagem em tubo de ensaio”, que explica a produção de mudas de plantas através da reprodução assexuada.

Visita guiada

O boxe *Trabalho em equipe* sugere uma visita guiada a um viveiro de mudas. Além de ser encontrado em empresas que produzem e comercializam mudas, viveiros desse tipo existem em algumas fazendas especializadas no plantio de frutas, estufas para criação de flores, empresas que exploram madeira e devem realizar reflorestamento, jardins botânicos e centros de pesquisa com plantas.

CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Clonagem em tubo de ensaio

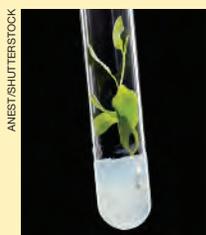
A capacidade de reprodução assexuada das plantas é tão grande que é possível, em laboratório, produzir inúmeras cópias de um vegetal a partir de algumas de suas células. Esses novos indivíduos, geneticamente idênticos àquele do qual provêm, são denominados **clones**.

Isso é feito isolando algumas células das partes jovens da planta e colocando-as em um recipiente com uma solução nutriente adequada. Sob condições controladas de temperatura e luz, essas células desenvolvem-se, originando um

novo embrião da planta, que pode ser plantado e originar uma nova planta adulta.

Esse método, conhecido como **cultivo de tecidos**, ou **clonagem em tubo de ensaio**, é extremamente útil para reproduzir espécies raras e/ou ameaçadas de extinção. Serve também para produzir mudas em grande quantidade, a serem usadas em agricultura — árvores frutíferas, por exemplo —, ou, ainda, para plantar em grandes áreas — como nos casos de eucaliptos e pinus que se destinam à exploração de madeira.

Elaborado com dados obtidos de: EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. *Raven Biology of Plants*. 8. ed. Nova York: Freeman, 2013.



Clone vegetal cultivado em tubo de ensaio.

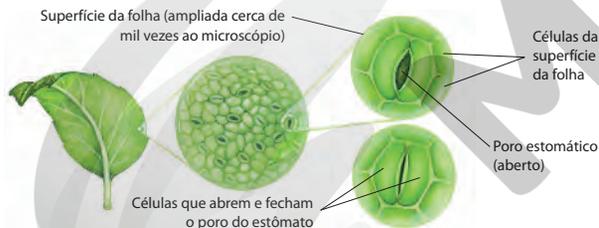


A técnica é usada, por exemplo, para obter mudas em grande quantidade.

4 Seiva mineral e seiva orgânica

A raiz geralmente fica dentro do solo e obtém dele a água e os sais minerais de que a planta necessita. Essa mistura de água e sais minerais, chamada **seiva mineral**, flui da raiz até as folhas por finíssimos “tubos” que existem no interior da planta. Nas folhas, a água é necessária para o processo de fotossíntese, que permite à planta produzir o próprio alimento.

O gás carbônico também é necessário para a fotossíntese. Ele vem do ar atmosférico, que entra nas folhas através de minúsculos orifícios, os **estômatos**, existentes numa das faces das folhas, ou em ambas, e que só podem ser vistos ao microscópio.



ATIVIDADE



Trabalho em equipe

A critério do professor, pode-se fazer uma **visita guiada** a um viveiro de mudas.

O professor orientará previamente as equipes sobre como proceder (antes, durante e depois).

Para uma atividade **segura e proveitosa**, siga as recomendações!

(Representações fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: MADER, S. S.; WINDELSPECHT, M. *Essentials of Biology*. 5. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2018. p. 387-388.

Estruture a atividade conforme recomendado no item *Visitas guiadas*, da primeira parte deste Manual do professor, considerando as três grandes etapas do procedimento lá explicadas.

Obtenha, previamente, junto ao viveiro, informações sobre o que será mostrado na visita e que explicação será eventualmente apresentada aos estudantes pelo profissional que os acolherá e guiará. Em função do que obtiver, prepare a lista de objetivos da visita e discuta-a com os estudantes. Exemplos de perguntas que podem ser propostas: Quais são as técnicas utilizadas? Que etapas estão envolvidas e quanto tempo leva cada uma? Qual é o destino das mudas obtidas? Quais dos itens vistos durante a visita são exemplos de conceitos estudados no capítulo?

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 deles o tempo todo, a fim de evitar quaisquer situações de risco.

Combine previamente 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 as dúvidas.

De olho na BNCC!

Complementar ao texto *Em destaque* do item 3, a proposta de visita guiada do boxe *Trabalho em equipe* oportuniza o desenvolvimento: da **competência geral 9**, porque uma atividade em equipe incentiva 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, sem preconceitos de qualquer natureza; da **competência específica 2**, já mencionada anteriormente neste capítulo do Manual do professor; da **competência específica 3**, pois estimula 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; e da **competência específica 4**, por possibilitar 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.

Item 4

Antes de abordar o item 4, pode ser conveniente retomar os conceitos de respiração da planta e de fotossíntese, estabelecendo também uma contraposição entre eles e destacando que plantas respiram o tempo todo e fazem fotossíntese quando convenientemente iluminadas.

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 química (reação química), é liberada energia, utilizada para o funcionamento do organismo. Os animais, as plantas e os cogumelos são exemplos de seres vivos que realizam respiração celular.

Os seres fotossintetizantes (as plantas, as algas e alguns procariotos, tais como as cianobactérias) elaboram o açúcar de que necessitam por meio da **fotossíntese**.

Nessa reação química, 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, durante o processo fotossintético, 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.

Durante a abordagem do item 4, explique os conceitos de **seiva mineral** e de **seiva orgânica**, conforme apresentados no livro do estudante, e interprete em aula o esquema *Transporte de seiva*.

Para trabalhar em sala essa esquematização, peça aos estudantes que façam, inicialmente, uma leitura individual e atenta.

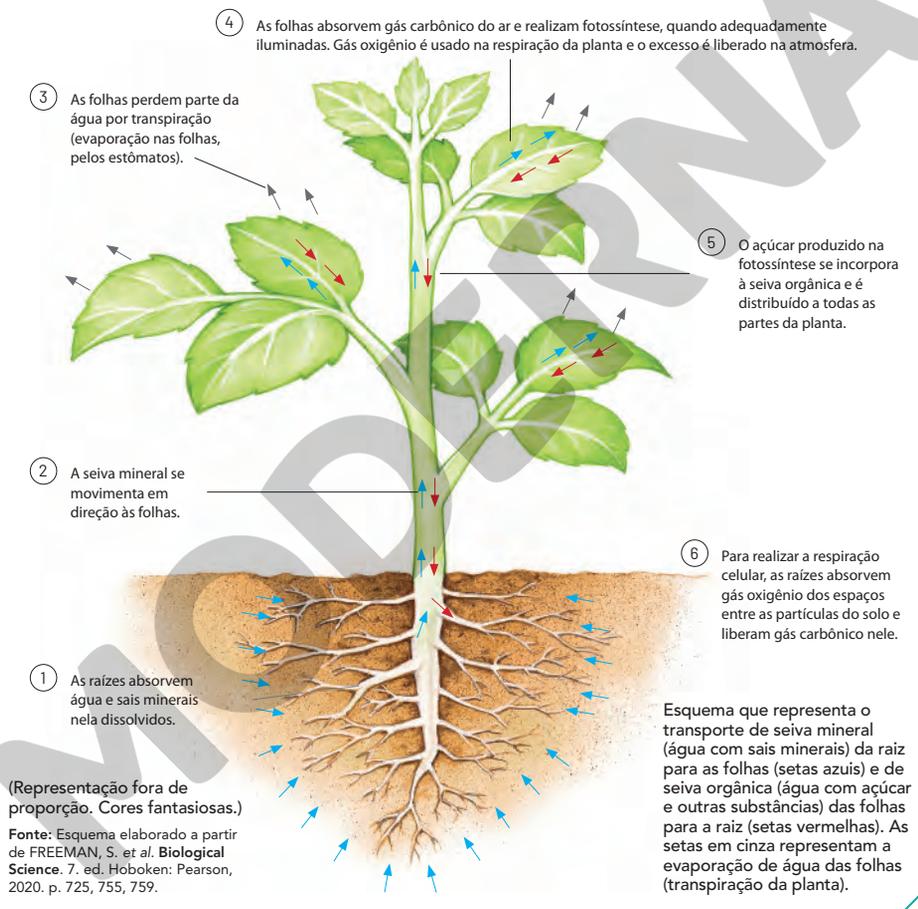
Enquanto isso, reproduza na lousa um esboço da imagem incluindo apenas os números (não o texto).

Uma substância verde chamada **clorofila** é necessária para a ocorrência da fotossíntese. As plantas possuem clorofila e estão adaptadas à execução da fotossíntese. Nesse processo, que exige iluminação adequada, água e gás carbônico são transformados em gás oxigênio e açúcar, sendo este último um alimento necessário à vida da planta.

A **seiva orgânica**, que é a mistura de água, açúcar produzido na fotossíntese e outras substâncias, também flui pela planta, desde as folhas, passando pelo caule, até as raízes. O açúcar é usado por todas as partes da planta como alimento para mantê-la viva.

O caule, além de atuar na condução da seiva mineral e da seiva orgânica, também é importante na sustentação da planta.

Transporte de seiva



A seguir, solicite a diferentes estudantes que leiam em voz alta, cada qual um dos itens numerados, e use o esboço na lousa para indicar o que está sendo lido. Após a leitura de cada item, verifique se os estudantes o compreenderam ou se é necessário revisar os termos utilizados.

5 Sistema vascular

No primeiro experimento (seção *Motivação*, na abertura deste capítulo), é possível perceber que o cravo branco adquire a cor do corante que está na água. Isso evidencia a presença interna de um sistema condutor de seiva ou sistema vascular, pelo qual a água colorida foi transportada.

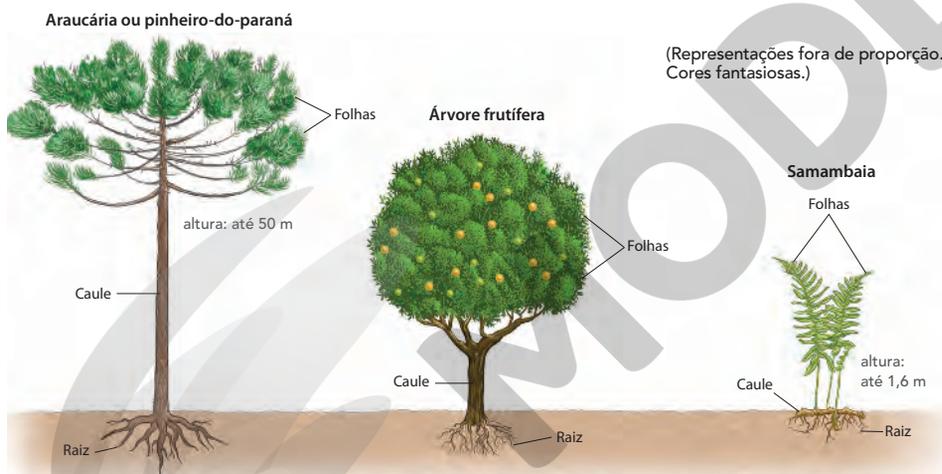
No segundo experimento, você observou as nervuras das folhas, que são conjuntos de “tubos” finos que fazem parte do sistema condutor. Por alguns desses “tubos” a seiva mineral chega até a folha, vinda das raízes. Por outros desses “tubos” flui de volta a seiva orgânica, contendo o alimento (açúcar) produzido nas folhas por meio da fotossíntese. Esse alimento será distribuído e usado por toda a planta.

O terceiro experimento está relacionado à presença dos estômatos nas folhas. Eles ficam posicionados em uma das suas faces, geralmente a inferior. Em algumas espécies, ambas as faces têm estômatos. Pelas observações, é possível para você concluir em qual das faces das folhas da planta escolhida ficam os estômatos?

Durante o experimento, algumas das folhas provavelmente tiveram o desenvolvimento prejudicado. São justamente aquelas folhas nas quais a vaselina foi aplicada sobre a face ou as faces em que se encontram os estômatos. A vaselina impede essas folhas de realizar as trocas gasosas e prejudica seu desenvolvimento.

6 Classificação das plantas

As plantas que se reproduzem por sementes (laranjeira, goiabeira, pessegueiro, macieira, abacateiro, meloeiro, tomateiro, pinheiro-do-paraná, pinus, cedro etc.) possuem os órgãos vegetativos **raiz**, **caule** e **folhas**. As samambaias e as avencas, que não produzem flores nem sementes, também apresentam esses três órgãos.



Fonte: GONÇALVES, E. G.; LORENZI, H. *Morfologia vegetal*. Nova Odessa, SP: Plantarum, 2007. p. 42, 54, 229, 396.

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.

- seiva mineral
- seiva orgânica
- sistema vascular

Use a internet

Os atlas de botânica auxiliam na compreensão porque contêm imagens para visualização de exemplos. Baixe o atlas a seguir e explore as imagens que exemplificam os grupos que estudaremos neste capítulo: briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas. Disponível em: http://www.ibrag.uerj.br/images/imagens_site/mat_did/atlas_botanica/atlas_botanica_2.pdf. Acesso em: 16 maio 2022.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **seiva mineral** Mistura formada pela água e pelos sais minerais absorvida pela raiz de uma planta e que circula dentro dela em direção às folhas.
- **seiva orgânica** Mistura de água, açúcares produzidos na fotossíntese e outras substâncias que circula dentro de uma planta, das folhas em direção às raízes.
- **sistema vascular** Conjunto de estruturas em forma de finíssimos tubos que conduzem a seiva mineral e a seiva orgânica dentro de uma planta. As angiospermas, as gimnospermas e as pteridófitas são plantas que apresentam sistema vascular.

Use a internet

Incentive os estudantes a acessar o material recomendado e a examinar as imagens de exemplos de briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas. O atlas sugerido aprofunda assuntos que não são de interesse imediato. Tranquelize os estudantes quanto a isso, explicando que a atividade pretende fornecer exemplos do que está sendo estudado no livro do estudante e, por que não, instigar a curiosidade para que eles explorem, sem compromisso, outras informações existentes no material baixado.

De olho na BNCC!

O boxe *Use a internet*, ao propor a utilização do atlas digital, favorece o desenvolvimento da **competência geral 5**, pois auxilia em compreender e utilizar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma significativa e reflexiva nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para acessar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal.

Item 5

Os conceitos de seiva mineral e de seiva orgânica, apresentados anteriormente, possibilitam explicar que diversas espécies de planta (mas não todas) apresentam **sistema condutor de seiva** ou **sistema vascular**. Aproveite, nessa discussão, o resultado do experimento da abertura do capítulo envolvendo o cravo branco, no qual foi possível perceber que a flor adquire a cor do corante que está na água. Fechando a abordagem desse item, explique que a presença de sistema condutor de seiva é um dos critérios empregados na classificação das plantas em diferentes grupos.

Item 6

No item 6, os estudantes perceberão a importância, nos esquemas classificatórios apresentados, de critérios ligados a três conceitos comentados anteriormente: **sistema vascular, sementes e frutos**.

O texto desse item é oportuno para realizar uma sala de aula invertida, estratégia metodológica ativa que promove maior interesse no conteúdo e mais participação em sala de aula.

Inicie pedindo aos estudantes que, individualmente, façam a leitura de todo o texto relativo ao item 6. Em seguida, convide quatro estudantes para explicar para a turma o que entenderam sobre ele. Oriente os demais para que mantenham um ambiente de respeito, prestando atenção às explicações dos colegas.

Ao final, reserve um tempo da aula para esclarecimento de eventuais dúvidas.

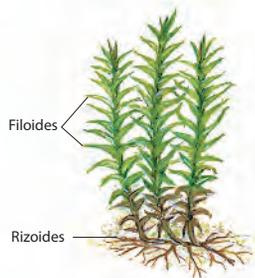
Sugestão de atividades

Uma primeira sugestão é fazer uma coleção de imagens fotográficas de plantas, incluindo detalhes das folhas e das flores (se houver). As fotos devem ser acrescidas de informações como nome popular e nome científico da planta, local de obtenção da imagem e curiosidades. Você pode reunir o material de cada turma, obtendo assim um ótimo acervo para ilustrar aulas sobre plantas nos anos seguintes.

Uma segunda sugestão de atividade, que pode ser útil nesta altura do curso, é assistir ao vídeo **Plantas**, da série de documentários *Vida* (Direção: Martha Holmes. Reino Unido: BBC, 2009. DVD (aproximadamente 50 minutos cada episódio)).

Há vários trechos que permitem verificar as adaptações das plantas e também diversas sequências em “câmera rápida”, mostrando o crescimento das plantas e a germinação de sementes.

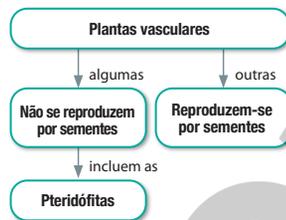
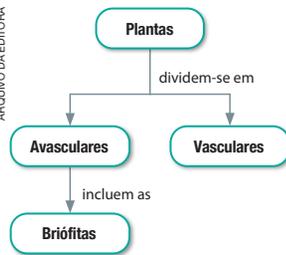
CECLIA WASHITA/ARQUIVO DA EDITORA



Esquema ampliado de um musgo (bríofita), com pouco mais de 1 cm de altura. (Representação fora de proporção.)

Fonte: RAVEN, P. H. et al. *Biology*. 12. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020. p. 612.

ILUSTRAÇÕES: FERNANDO JOSÉ FERREIRA/ARQUIVO DA EDITORA



Já os musgos, plantas muito simples, não apresentam raiz, caule e folhas. Os pequenos filamentos que ajudam o musgo a se fixar são os **rizoides**, que atuam como se fossem raízes muito primitivas. As pequenas estruturas verdes que existem nos musgos e que fazem a fotossíntese são os **filoides**.

Nessas plantas não existe um sistema condutor para o transporte de seiva como aquele encontrado numa samambaia, num pinheiro ou numa laranjeira. Os musgos são abundantes em locais úmidos, já que a grande disponibilidade de água no ambiente favorece a chegada da água a todas as partes desses pequenos organismos, possibilitando seu desenvolvimento. Em ambientes ensolarados ou secos, eles podem morrer rapidamente por desidratação, isto é, perda de água.

Critério: presença de sistema vascular

Os biólogos agrupam os seres vivos em categorias, a fim de evidenciar nessa classificação o parentesco evolutivo. Neste momento, você já é capaz de entender como as plantas podem ser agrupadas. Primeiramente, podemos dividi-las em dois grupos:

- Plantas que não têm um elaborado sistema condutor de água, denominadas **plantas avasculares**. São mais de 24 mil espécies. Essa categoria inclui o grupo de plantas denominadas **bríofitas**, estudadas no item 7 deste capítulo. Os musgos pertencem ao grupo das bríofitas.
- Plantas que têm um elaborado sistema condutor de água, chamadas **plantas vasculares**.

Critério: reprodução por sementes

O grupo das plantas vasculares pode ser dividido em dois:

- Plantas vasculares que **não se reproduzem por sementes**, como as samambaias, avencas e demais plantas coletivamente denominadas **pteridófitas**, estudadas no item 8. Os cientistas já identificaram cerca de 11 mil espécies desse grupo.
- Plantas que **se reproduzem por meio de sementes**.

Critério: presença de flores e frutos

Este último grupo, estudado nos itens 9 e 10, é subdividido em:

- Plantas que **não têm flores e nas quais as sementes não são protegidas por frutos**. São denominadas **gimnospermas**. Há cerca de 870 espécies, das quais são exemplos os pinheiros, as cicas, os ciprestes e as sequoias.
- Plantas que **apresentam flores e nas quais as sementes ficam protegidas dentro de frutos**. Essas plantas são denominadas **angiospermas** e, como exemplos, podemos citar o tomateiro, a mangueira, o abacateiro, a laranjeira, a goiabeira, o coqueiro e o pessegueiro. São cerca de 250 mil espécies!

Bríofitas (sem sistema vascular, sem sementes, sem flores, sem frutos)



Musgos.

altura: 1 cm



Hepática (*Marchantia* sp.)

altura: 2 cm

Pteridófitas (com sistema vascular, sem sementes, sem flores, sem frutos)



Samambaias.

altura: até 1,6 m



Avenças.

altura: até 50 cm

Gimnospermas (com sistema vascular, com sementes, sem flores, sem frutos)



Araucárias.

altura: até 50 m



Cica.

altura: 1,5 m

Angiospermas (com sistema vascular, com sementes, com flores, com frutos)



Tomateiros.

altura: até 3 m



Pés de milho.

altura: até 2,5 m

O vídeo também aborda exemplos de associações entre plantas e animais que são benéficas a ambos.

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.

Ao trabalhar com documentos desse tipo, é importante estar atento para evitar quaisquer abordagens que antropomorfizem os seres vivos (isto é, que deem características humanas a eles). Procure enfatizar e destacar adaptações ao ambiente e ao modo de vida.

Uma terceira sugestão é organizar os estudantes em duplas e pedir a eles que construam uma cruzadinha envolvendo os seguintes termos:

- avascular
- vascular
- rizoide
- filoide
- raiz
- caule
- folha
- flor
- fruto
- briófitas
- pteridófitas
- gimnospermas
- angiospermas

Depois que o esquema estiver pronto (com os termos posicionados na estrutura), os estudantes devem numerá-los e criar as perguntas que terão cada termo como resposta. Veja, a seguir, exemplos que conduzem, respectivamente, às palavras *raiz*, *vascular* e *gimnosperma*:

1. Órgão vegetativo das plantas que absorve água.
2. Planta que tem um elaborado sistema condutor de seiva.
3. Planta que se reproduz por sementes, mas não produz flores nem frutos.

Quando todas as duplas finalizarem, peça que identifiquem os trabalhos e recolha-os. Eles podem ser usados para compor a avaliação dos estudantes.

Noções de pensamento computacional

Se julgar conveniente, antecipe (para entre os itens 6 e 7) a realização do que está proposto no *Para fazer no seu caderno* do item 10. Trata-se de uma atividade envolvendo pensamento computacional, algoritmo e fluxograma. (Veja o texto sobre pensamento computacional na parte inicial deste Manual do professor.)

Retome (do 7º ano, capítulo 10), que um **algoritmo** é um conjunto de instruções sequenciais para executar procedimentos lógicos a fim de resolver um problema. Também recorde que um algoritmo pode ser representado por meio de um **fluxograma**.

A atividade solicita a elaboração de um fluxograma que permita classificar (com base em características) se uma planta é briófito, pteridófito, gimnosperma ou angiosperma. Um exemplo de fluxograma possível é o seguinte:

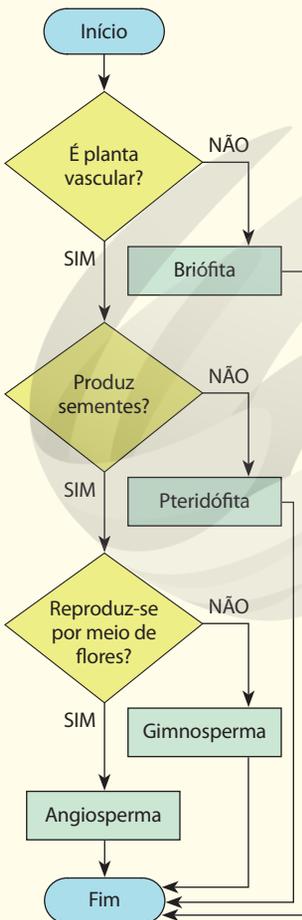


ILUSTRAÇÃO DOS AUTORES

Saiba de onde vêm as palavras

"Briófito" vem do grego *bryon*, musgo, e *phytón*, planta.



Musgos, como esses sobre o tronco, crescem em locais úmidos e sem muita luz direta. Vistos de longe têm aspecto aveludado. Cada planta é, no entanto, muito pequena.



Musgos que cresceram sobre rocha, fotografados também de perto. A altura aproximada das plantas é 1 cm, e a das hastes superiores, existentes em algumas delas, é 1,5 cm. Na parte superior das hastes, são produzidos os esporos.

7 Briófitas: plantas avasculares

Musgos são plantas muito pequenas que crescem sobre solos, rochas e troncos de árvores em locais úmidos e sombreados. Embora cada plantinha seja bem pequena, várias delas reunidas apresentam o aspecto de um tapete verde aveludado.

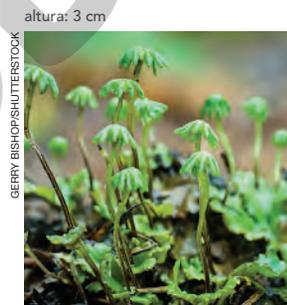
Os musgos não apresentam flores, frutos ou sementes. São plantas muito simples, avasculares (sem sistema vascular), cuja reprodução envolve **esporos**, estruturas aproximadamente esféricas muito pequenas, que podem ser facilmente dispersadas pelo vento. Quando um esporo atinge uma superfície na qual há condições favoráveis, continua seu desenvolvimento e, após uma série de complexos eventos, origina um novo indivíduo.

Os musgos pertencem ao grupo de plantas denominadas **briófitas**, ao qual também pertencem as hepáticas e os antóceros.



(Representação fora de proporção.)
Fonte: RAVEN, P. H. et al. *Biology*. 12. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020. p. 612.

Outros exemplos de briófitas



Hepática (*Marchantia polymorpha*).



Antóceros (*Conocephalum conicum*).

112

Aproveite essa atividade para enfatizar que podem existir diferentes algoritmos corretos e que um mesmo algoritmo pode ser representado graficamente por fluxogramas visualmente diferentes.

Aproveite para retomar que, em pensamento computacional, um problema amplo é dividido em problemas menores e mais simples de solucionar. A seguir, as soluções das partes são reunidas para resolver o problema completo. No exemplo de resposta mostrado, o problema foi dividido em três partes e cada bloco de decisão (losango amarelo) resolve uma parte do problema.

- O primeiro bloco de decisão separa plantas avasculares de plantas vasculares.
- O segundo bloco de decisão separa plantas sem sementes de plantas com sementes.
- O terceiro bloco de decisão separa plantas com flores de plantas sem flores.

Quando esses três blocos foram reunidos, para solucionar o problema completo, um dos critérios foi aplicado primeiro, aquele que já permite decidir se a planta é uma briófito se ela for *avascular*.

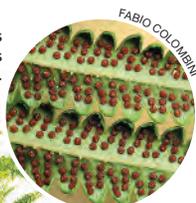
8 Pteridófitas: plantas sem sementes

As samambaias são exemplos de plantas que não têm flores e frutos, nem se reproduzem por sementes.

Se você observar atentamente as folhas dessa planta, verá, se ela estiver no período fértil, que em um de seus lados existem pequenas estruturas marrons, denominadas **soros**.

Os soros produzem pequenos **esporos**, que, se atingirem um local adequado, como o solo, podem gerar uma nova samambaia após uma longa série de complexos acontecimentos.

As estruturas marrons nesta foto são soros de samambaia.



FABIO COLOMBINI

As estruturas marrons nesta foto são soros de avencá.



FABIO COLOMBINI



As samambaias se reproduzem por esporos, que são produzidos pelos soros. altura: até 1,6 m



As avencas também se reproduzem por esporos, produzidos pelos soros. altura: até 50 cm

Avencas também são exemplos de plantas que não produzem frutos nem sementes. Elas apresentam soros, que podemos ver facilmente em suas folhas, e se reproduzem por meio de esporos.

Samambaias e avencas pertencem ao grupo de plantas denominadas **pteridófitas**, que se reproduzem por esporos e não apresentam flores, frutos nem sementes.

Outros exemplos de pteridófitas



Marsílea, popularmente conhecida como trevo-de-quatro-folhas. diâmetro da folha: 4 cm



Chifre-de-veado. comprimento da folha: 25-90 cm

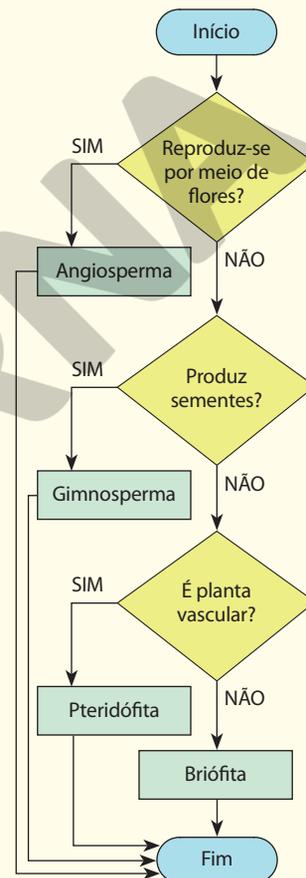


Licopódio. altura: até 15 cm

Saiba de onde vêm as palavras

"Pteridófitas" vem do grego *ptéris*, pena, pluma, penacho, leque de plumas, e *phytón*, planta.

O exemplo a seguir, que é outra possibilidade válida de fluxograma para a atividade, utiliza a mesma lógica, mas em ordem contrária: no primeiro bloco de decisão, separa as angiospermas das demais; no segundo bloco, separa as gimnospermas das que restaram; e, no terceiro bloco, ao qual chegam apenas pteridófitas e briófitas, realiza a distinção entre esses dois tipos.



Itens 7 e 8

Aqui, enfatize as características importantes de cada grupo e dê exemplos representativos, conforme está no livro do estudante.

Complemente o item 8, dizendo que o xaxim é a planta samambaiaçu, nome tupi que significa samambaia grande. A exploração dessa planta (*Dicksonia sellowiana*) para fazer suporte para orquídeas e bromélias fez com que ela fosse incluída na lista de espécies ameaçadas. Seu corte e exploração estão proibidos desde 2011 por resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama).

O segundo bloco de decisão será acionado somente se a planta for pteridófitas, gimnosperma ou angiosperma. Assim, a *inexistência* de sementes permite decidir se a planta é uma pteridófitas, pois as briófitas já foram previamente descartadas.

O terceiro bloco de decisão será acionado apenas se a planta for gimnosperma ou angiosperma. Então, a pergunta sobre flores possibilita decidir entre esses dois tipos de planta. Caso a resposta seja de que a planta *não* se reproduz por meio de flores, isso assegura se tratar de uma gimnosperma, pois as briófitas e as pteridófitas foram excluídas de antemão.

Aproveite a atividade para salientar que uma outra característica do pensamento computacional é deixar de lado detalhes que, no contexto de interesse, podem ser considerados sem importância. Por exemplo, no caso da atividade em questão, é irrelevante considerar aspectos como tamanho da planta, formato das folhas ou cor das pétalas das flores (se houver).

Sobre o esquema

Reprodução de uma samambaia

Para trabalhar o ciclo reprodutivo da samambaia, faça um esboço do esquema na lousa. Explique cada passagem e comente também alguns aspectos não detalhados na figura:

- Para que o esporo origine uma nova planta, ele deve cair em local adequado, como o solo úmido.
- A planta formada pelo desenvolvimento do esporo é uma fase transitória do ciclo de vida da samambaia. Essa geração proveniente do esporo, em condições favoráveis, desenvolve-se e passa por uma série de eventos complexos que conduzem a uma nova geração, representada pela samambaia mostrada no final da ilustração.
- Todo o ciclo depende bastante da presença de água, por isso as pteridófitas somente se desenvolvem em condições adequadas de umidade.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **briófitas** Grupo de plantas no qual se incluem os musgos, que são plantas muito pequenas e de estrutura muito simples, que não se reproduzem por sementes, mas por esporos, adaptadas à vida em locais úmidos e com sombra. Briófitas não apresentam sistema vascular.
- **pteridófitas** Grupo de plantas que inclui samambaias e avencas. Pteridófitas não apresentam flores nem frutos e sua reprodução não envolve sementes, mas esporos. Apresentam sistema vascular.

Atividades

Ao final do item 8, o momento é oportuno para propor aos estudantes a atividade 4 da seção *Explore diferentes linguagens*.

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.

- briófitas
- pteridófitas

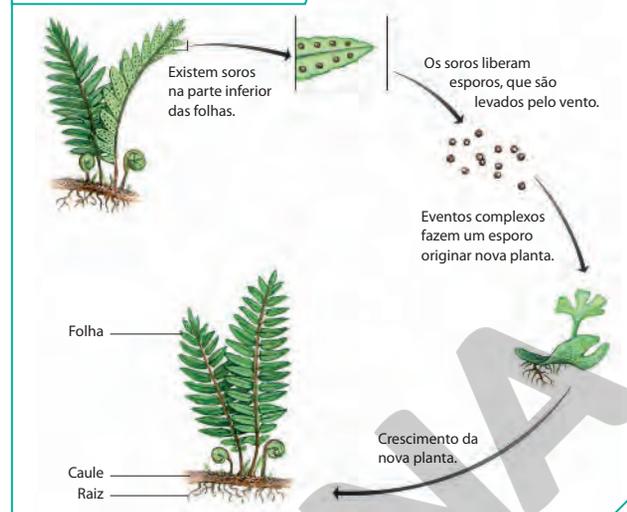
Saiba de onde vêm as palavras

“Gimnosperma” vem do grego *gímnoś*, nu, e *spérma*, semente. As gimnospermas têm as sementes nuas, isto é, não protegidas por frutos.

Araucárias, cedros, pinus, ciprestes e sequoias são conhecidos como **coníferas**.

A palavra “conífera” vem do latim *conus*, cone ou cimeira do capacete de guerra (forma que lembra a dos estróbilos), e *féro*, possuir.

Reprodução de uma samambaia



(Representações fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: Elaborado a partir de URRY, L. A. et al. *Campbell Biology*. 12. ed. Hoboken: Pearson, 2021. p. 630.

9 Gimnospermas: plantas com sementes, mas sem flores e sem frutos

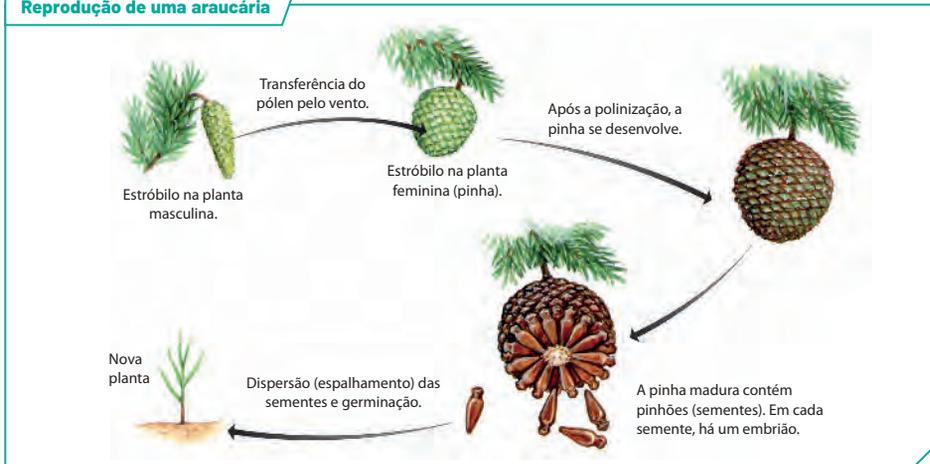
Existem plantas que se reproduzem por meio de sementes mas não apresentam flores nem formam frutos.

Um exemplo é o pinheiro-do-paraná ou araucária. Suas estruturas reprodutivas, denominadas **estróbilos**, são diferentes nas plantas masculinas e nas femininas. Nos estróbilos das plantas masculinas, forma-se pólen, que é constituído de pequenas estruturas aproximadamente esféricas (grãos de pólen), que contêm os gametas masculinos. Quando essas plantas liberam o pólen, este é levado pelo vento e atinge os estróbilos das plantas femininas (conhecidos popularmente como **pinhas**). Esse acontecimento é a **polinização**. Em seguida, ocorre a **fertilização**, ou **fecundação**, que é o encontro dos gametas masculinos (que vieram no pólen) com os gametas femininos (que estavam na pinha), formando **zigotos**.

Após a polinização e a fecundação, vão se originar as **sementes** de araucária, costumeiramente chamadas de **pinhões**. Cada semente contém um **embrião** que se originou de um zigoto. Essas sementes, que não ficam abrigadas dentro de frutos, após caírem no chão podem germinar e produzir novas araucárias.

A araucária pertence ao grupo das **gimnospermas**, plantas que se reproduzem por sementes, mas não exibem flores nem produzem frutos. Outros exemplos de gimnospermas são os cedros, os pinus (pinheiros), os ciprestes, as sequoias e as cicas.

Reprodução de uma araucária



CECILIA IWASHITA/ARQUIVO DA EDITORA

(Representações fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: Elaborado a partir de GONÇALVES, E. G.; LORENZI, H. *Morfologia vegetal*. Nova Odessa, SP: Plantarum, 2007. p. 149.

A araucária é uma gimnosperma



Araucária.
altura: 40 m

PEDRO MORAES/SHUTTERSTOCK



Estróbilo da planta feminina (pinha).
diâmetro: 20 cm

GERSON SOBREIRA/TERRASTOCK



Estróbilos da planta masculina.
comprimento: 30 cm

FABIO COLOMBINI



Sementes de araucária, conhecidas como pinhões.
comprimento de cada semente: 5 cm

ZIG KOCH/NATUREZA BRASILEIRA



Pinhões fotografados de perto, dois deles em corte.

FABIO COLOMBINI

Item 9

Retome (do item 6) que as gimnospermas são plantas que se reproduzem por meio de sementes, mas que não apresentam flores nem formam frutos. Use as imagens do livro do estudante para exemplificar com a araucária (pinheiro-do-paraná).

Explique que as estruturas reprodutivas dessa planta, os estróbilos, diferem nas plantas masculinas e nas femininas. Nos estróbilos masculinos, forma-se pólen, que contém os gametas masculinos. O pólen liberado é levado pelo vento e parte dele atinge os estróbilos das plantas femininas (as pinhas), no fenômeno denominado polinização.

Após a polinização, ocorre a fertilização, o encontro de gameta masculino e gameta feminino (retome do item 2), formando o zigoto.

Explique que as sementes de araucária (pinhões) formam-se depois da fertilização e, dentro de cada uma, existe um embrião que se originou do desenvolvimento do zigoto. Essas sementes (que não ficam abrigadas em frutos), após caírem ao chão, podem germinar e produzir novas araucárias.

Enfatize aos estudantes que **embrião de planta** é um jovem organismo vegetal antes de eclodir da semente. Quando a semente encontra condições apropriadas para germinar, o embrião retoma seu crescimento, eclode da semente e se desenvolve.

O termo embrião não deve ser confundido com **esporo**, que é uma célula reprodutiva que pode se desenvolver em um novo indivíduo **sem** que haja fusão com outra célula reprodutiva. (Um esporo pode se desenvolver em um organismo semelhante ao que o originou ou em um organismo que corresponda a outro estágio do ciclo de vida da espécie. Esse desenvolvimento pode se iniciar imediatamente ou só após um período de dormência. Esporos são produzidos, por exemplo, por briófitas e pteridófitas e fungos.)

Enfatize também a diferença entre o conceito de esporo e o de **gameta**, que é uma célula reprodutiva que pode se desenvolver em um novo indivíduo somente após a fusão com outra célula reprodutiva, fusão que ocorre no processo de fecundação.

O termo embrião também não deve ser confundido com **semente**, uma estrutura dentro da qual existe uma jovem planta, o embrião, que foi formado após a fertilização. O embrião eclodirá da semente quando esta germinar. Já o esporo, que também é uma estrutura envolvida na reprodução, não depende de fertilização para se formar e para originar um novo indivíduo.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **polinização** Transferência de pólen da estrutura reprodutiva masculina (onde ele é formado) para a estrutura reprodutiva feminina.
- **semente** Estrutura dentro da qual existe uma jovem planta, o **embrião**, formado após a fertilização. O embrião eclodirá da semente quando esta germinar.
- **gimnospermas** Plantas que não apresentam flores e cuja reprodução envolve sementes **não** protegidas no interior de frutos. Apresentam sistema vascular. Exemplos são pinheiros, ciprestes e sequoias.

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.

- polinização
- semente
- gimnospermas

Polinização na araucária

HORST OSSINGER/DPA/PICTURE-ALLIANCE/FPF



Estróbilo

GERSON SOBRINHO/TERPSTOCK



Estróbilo

Grãos de pólen são levados pelo vento

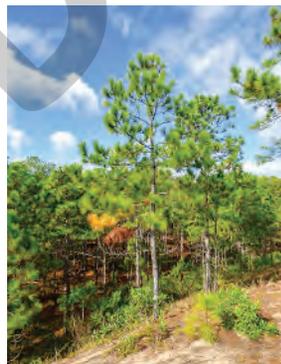
O estróbilo da planta feminina mede cerca de 20 cm. Após a polinização, essa pinha sofre gradual transformação, passando a ser um conjunto de pinhões, as sementes da araucária. Essa transformação pode levar até três anos!

Outros exemplos de gimnospermas



HAMI SHIRISH/SHUTTERSTOCK

Cedro. altura: 20-40 m



HELISSA GRUNDE/MANNHUTTERSTOCK

Pínus. altura: 15-30 m



NANCY AYUMI KUNIHIRO/SHUTTERSTOCK

Cica. altura: 2,5 m

Sugestão de atividade

Esta atividade é sugerida antes de trabalhar em sala o item 10, sendo preparatória para ele. Entregue aos estudantes, divididos em grupos de três ou quatro integrantes, uma ou mais flores (adequadamente escolhidas; atente às recomendações feitas mais à frente).

Proponha aos estudantes o seguinte procedimento:

1. Observem atentamente os detalhes de cada flor. Desenhem-na no caderno e percebam quais partes têm cor verde e quais não têm.
2. Separem os componentes para examiná-los mais detalhadamente.
3. Verifiquem se alguma das partes da flor solta um “pozinho”. Em caso afirmativo, qual parte? O que vocês imaginam que seja esse “pozinho”?

10 Angiospermas: plantas com flores, sementes e frutos

Qual é a função de uma flor?

A reprodução sexuada não ocorre apenas em animais. Ela também está presente no ciclo de vida de outros seres vivos, como plantas, fungos e protistas. Até em bactérias há processos que permitem a troca de genes entre dois indivíduos.

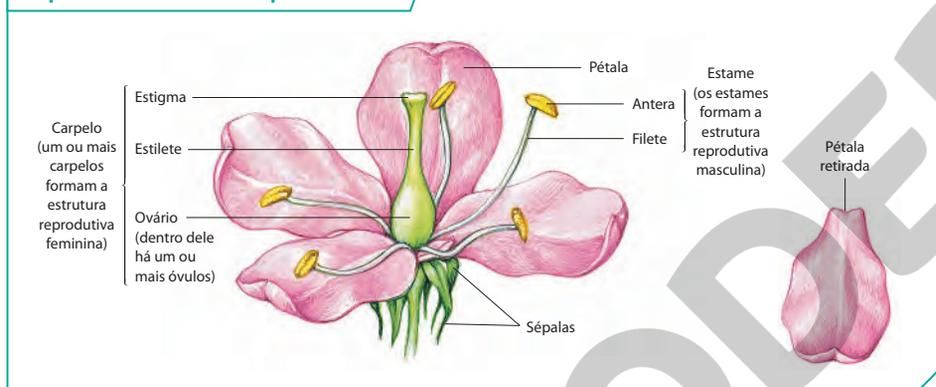
Vamos comentar agora alguns aspectos gerais da reprodução sexuada em plantas com flores e frutos, que são denominadas **angiospermas**.

A maioria das espécies de plantas pode apresentar flores em pelo menos um momento de sua existência, ou seja, a maioria das espécies vegetais é de angiospermas.

Flores são estruturas relacionadas à **reprodução** dessas espécies de plantas. Após o florescimento, a flor origina um fruto com uma ou mais sementes. Cada uma delas, ao germinar, poderá originar uma nova planta dessa mesma espécie, isto é, um novo indivíduo.

Observe atentamente o seguinte desenho esquemático de uma flor e leia o que nele está escrito.

Esquema de uma flor com carpelo e estames



(Representação fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: RAVEN, P. H. et al. *Biology*. 12. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020. p. 874.

Estames são as unidades que compõem a estrutura reprodutiva **masculina** de uma flor. Um ou mais carpelos formam a estrutura reprodutiva **feminina**.

Existem espécies de plantas cujas flores apresentam apenas os carpelos e outras que apresentam apenas os estames. As primeiras são flores femininas, e as outras, flores masculinas. Em outras espécies, estames e carpelos aparecem juntos numa mesma flor.

Tais ocorrências vão depender da espécie da planta. Por exemplo, a abóboreira e o chuchu são plantas que possuem flores com o sexo separado. A mamona tem flores com os dois sexos.

ATIVIDADE

Para fazer no seu caderno

Você sabe o que é um **fluxograma**? Se não souber, pesquise o que é isso e qual sua utilidade no pensamento computacional.

A seguir, utilize os conceitos aprendidos neste capítulo para montar um fluxograma que permita classificar plantas (com base em suas características) em briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas.

Teste o funcionamento do seu fluxograma aplicando-o às plantas: laranjeira, araucária, samambaia e musgo.

Você poderá indicar outras flores características da região e de acordo com a época do ano em que se realizará o estudo. Sugerem-se, a seguir, alguns exemplos de flores díclinas (que têm sexos separados), para eventual comparação em sala de aula: abóbora, moranga, pepino, melão, melancia, milho, pupunha, buriti, coqueiro-da-baía, carnaúba e babaçu.

Caso deseje trabalhar com os estudantes, posteriormente, as flores não padrão (orquídea, girassol etc.), você pode encontrar algumas informações úteis em obras citadas na *Sugestão de leitura complementar para professores*, na parte inicial deste Manual do professor.

Item 10

Inicie o subitem *Qual é a função de uma flor?* retomando (do item 6) que as angiospermas são plantas que podem apresentar flores em algum momento de seu ciclo de vida.

Explique que as flores são estruturas relacionadas à reprodução sexuada dessas plantas e analise com os estudantes o *Esquema de uma flor com carpelo e estames*, do livro do estudante.

Chame a atenção às denominações **carpelo**, que designa uma estrutura feminina, e **estame**, que designa uma estrutura masculina.

Fica a seu critério, se julgar conveniente, apresentar o termos **androceu** e **gineceu**, que indicam, coletiva e respectivamente, as estruturas masculina e feminina da flor, bem como o termo **pistilo**, que designa um carpelo isolado ou um conjunto de carpelos fundidos.

Para fazer no seu caderno

O comentário sobre essa atividade de pensamento computacional foi feito após o item 6 deste capítulo, neste Manual do professor. Caso não tenha proposto a atividade lá, é conveniente fazê-lo neste momento.

IMPORTANTE: Esteja atento ao fato de que alguns estudantes podem ser **alérgicos ao pólen**. Estes estudantes **NÃO** devem participar da atividade. Para os demais, insista para que **não** aproximem as flores ou as mãos do rosto durante toda a atividade e, ao final dela, **lavem bem as mãos com água e sabão**. Circule entre os grupos para verificar se todos estão respeitando essas orientações.

Nessa atividade de observação da flor, esteja atento ao tipo de flor que vai entregar aos estudantes. Entre as plantas com flores, há grandes variações da “flor-padrão” (ou flor hermafrodita) esquematizada no livro do estudante. O termo **hermafrodita** é aplicado às plantas em que ocorrem os dois sexos.

Não é conveniente incluir o complicador de trabalhar com flores não padrão, pelo menos neste momento introdutório. Por isso, são sugeridas flores hermafroditas que facilitam a manipulação e a observação pelos estudantes, por exemplo: hibisco (também conhecido por mimo-de-vênus ou graxa-de-estudante), algodão, paina, lírio, palma-de-santa-rita, ameixa, laranja, limão e mexerica.

Subitem Flores produzem gametas

Comente com os estudantes que, ainda que os gametas das plantas (**oosfera** e **núcleo espermático**) tenham nomes diferentes dos gametas dos animais (óvulo e espermatozoide), o processo de fecundação ou fertilização envolve um gameta feminino e um gameta masculino e origina um **zigoto**.

Comente que, assim como no caso dos animais, tanto o gameta masculino como o feminino contém apenas parte do material genético da planta que os originou. O material genético do zigoto corresponde à reunião dos materiais genéticos dos dois gametas envolvidos na fecundação.

Dessa maneira, a reprodução sexuada possibilita a ocorrência de variabilidade genética entre os descendentes.

Interdisciplinaridade

O livro de LAWS, recomendado em *Sugestão de leitura complementar para professores*, capítulo 6, na parte inicial deste Manual do professor, pode suscitar ideias para abordagens interdisciplinares entre Ciências e História.

A publicação fornece diversas informações, algumas bastante curiosas, sobre plantas que, devido às suas propriedades, despertaram o interesse da sociedade e, em alguns casos, tornaram-se determinantes de relações comerciais entre povos em diversas épocas. São abordadas, entre outras: anileira, batata, cacau, café, cana-de-açúcar, noz-moscada, pimenta-do-reino, seringueira e trigo.

Essa sugestão pode ser realizada em conjunto com outra apresentada mais à frente, referindo-se ao *Em destaque* intitulado “As plantas e o ser humano”.



Flor de hibisco. O “pozinho” amarelo que está disperso no ar, acima da flor, é pólen. Existem pessoas que são alérgicas ao pólen. Se for esse o seu caso, você não deve manusear flores nem cheirá-las. diâmetro da flor: 10 cm

Flores produzem gametas

As flores, órgãos envolvidos na reprodução sexuada das angiospermas, produzem gametas:

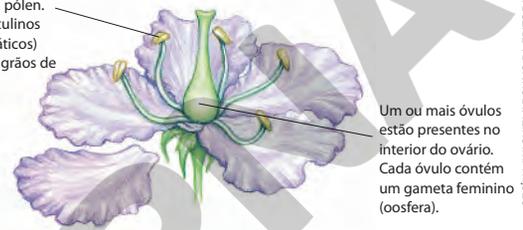
- os gametas femininos são chamados **oosferas**;
- os gametas masculinos são os **núcleos espermáticos**.

Os estames compõem a estrutura masculina de uma flor. Nas extremidades dos estames, as **anteras**, formam-se os grãos de **pólen**, dentro dos quais se encontram os núcleos espermáticos.

Um ou mais carpelos formam a estrutura feminina de uma flor. A base dilatada de cada carpelo é o **ovário**, dentro do qual há um ou mais óvulos.

No interior de cada óvulo encontra-se uma oosfera. Nas plantas, o termo **óvulo** não designa o gameta feminino (que é a oosfera), mas uma estrutura que o aloja.

A antera (parte superior do estame) libera pólen. Os gametas masculinos (núcleos espermáticos) estão dentro dos grãos de pólen.



Um ou mais óvulos estão presentes no interior do ovário. Cada óvulo contém um gameta feminino (oosfera).

(Representação fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: RAVEN, P. H. et al. *Biology*. 12. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020. p. 874.

Polinização

Os grãos de **pólen** são o “pozinho” que os estames das flores soltam e que você pode perceber ao manusear algumas flores e encostar o dedo nos estames. (**Não faça isso se você for alérgico!**)

Levados pelo vento, pela água, por insetos ou outros animais, os grãos de pólen podem ser depositados no **estigma**, que é a parte superior do carpelo. O estigma atingido pode ser da mesma planta que produziu o pólen ou de outra planta (outro indivíduo) da mesma espécie. Quando o pólen se deposita no estigma, ocorre o que chamamos de **polinização** da flor.

Fertilização

Após a polinização, cresce um fino tubo a partir do grão de pólen, denominado **tubo polínico**, que desce pelo carpelo adentro até atingir o óvulo (veja o esquema da reprodução sexuada em plantas com flores e frutos).

O tubo polínico permite que o núcleo espermático, que estava dentro do grão de pólen, chegue até o ovário e encontre a oosfera, que está dentro de um óvulo. A junção de ambas as células é a **fertilização**, ou **fecundação**, que forma um novo indivíduo, o **zigoto**. Por meio de divisões celulares, o zigoto sofre aumento do número de células, transformando-se num **embrião** de planta.



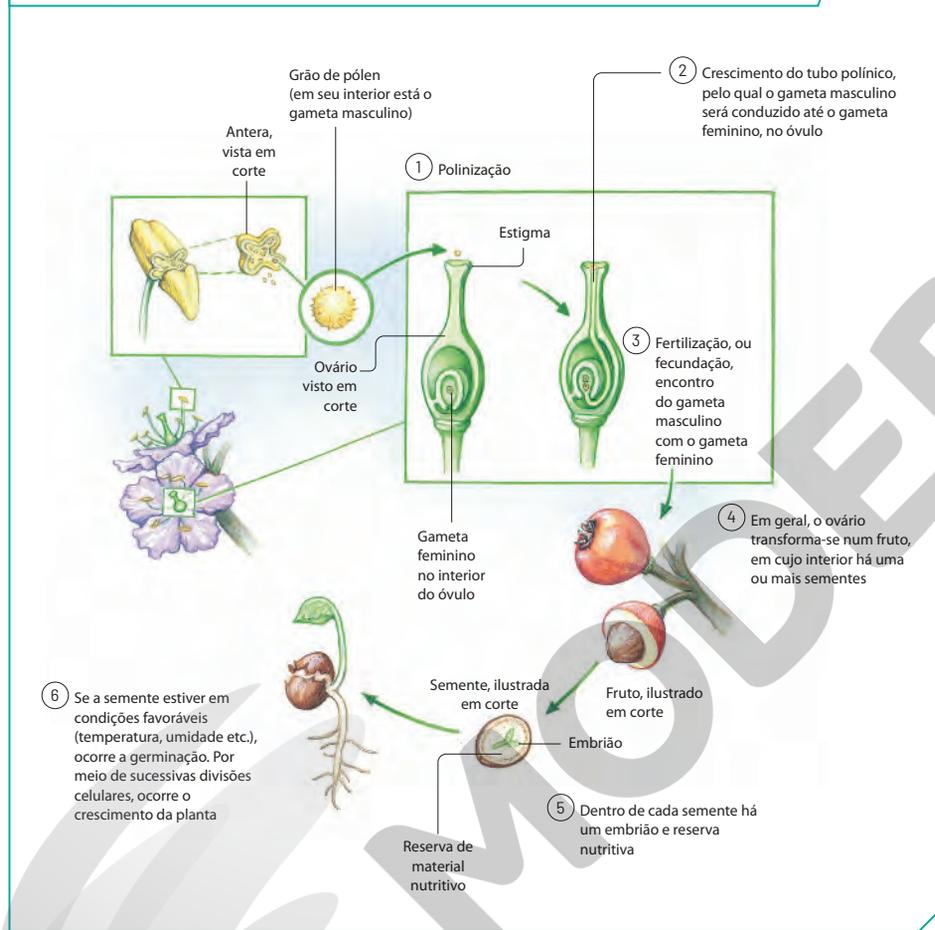
Formação do fruto

Depois da polinização e da fertilização ocorre uma série de eventos que faz, em muitos casos, o ovário se transformar num fruto, dentro do qual há uma ou mais sementes.

Cada semente contém um embrião, que veio de uma oosfera fertilizada por um núcleo espermático.

Além do embrião, a semente contém uma reserva nutritiva que será usada pelo embrião durante o início de seu desenvolvimento, que ocorrerá quando a semente germinar.

Esquema (generalizado e simplificado) da reprodução sexuada em plantas com flores e frutos



Nessa representação esquemática, algumas estruturas estão mais ampliadas do que outras; portanto, ela não está em proporção. (Cores fantasiosas.)

Fonte: Elaborado a partir de URRY, L. A. et al. *Campbell Biology*. 12. ed. Hoboken: Pearson, 2021. p. 827-828.

Subitem Polinização

Ao trabalhar esse subitem, explique que o conceito de **polinização** tem o mesmo significado com que foi utilizado ao abordar as gimnospermas.

Neste momento, saliente que a polinização é um evento que antecede a fertilização.

Subitem Fertilização

Aqui, explique que ocorre o crescimento do tubo polínico a partir do pólen, após a polinização.

Utilize os itens 1 a 3 do Esquema (generalizado e simplificado) da reprodução sexuada em plantas com flores e frutos para facilitar o entendimento da diferença entre polinização e fertilização.

Auxilie os estudantes na interpretação dessas partes da esquematização, chamando a atenção para a existência de detalhes ampliados (que estão dentro do círculo e dos retângulos verdes).

Subitem Formação do fruto

Para trabalhar esse subitem, retome os itens 1 a 3 do Esquema (generalizado e simplificado) da reprodução sexuada em plantas com flores e frutos e prossiga com a análise, juntamente com os estudantes, dos itens 4 a 6.

Sugestão de atividade

Voltando à observação das flores, você ou o auxiliar de laboratório pode cortar o carpelo ao meio com um estilete para permitir que os estudantes vejam o(s) óvulo(s).

Subitem *Um exemplo:* *a flor e o fruto da laranja*

Esse subitem utiliza a laranja para exemplificar a sequência de eventos do *Esquema (generalizado e simplificado) da reprodução sexuada em plantas com flores e frutos*.

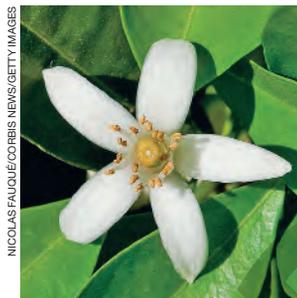
A laranja é um fruto bastante consumido pela população brasileira e costuma ser muito bem aceito pelos jovens, em especial se consumido na forma de suco.

Como considere adequado, comente com a turma algumas curiosidades sobre a laranja:

- A laranja é originária da Ásia, onde foi cultivada inicialmente devido às propriedades da madeira no combate à traça.
- Foi trazida ao Brasil para auxiliar na cura do escorbuto (doença causada pela falta de vitamina C).
- Durante a vida de uma laranja, aproximadamente entre 15 a 20 anos, ela é capaz de produzir cerca de cem mil flores, mas uma reduzida parte delas origina fruto.
- Uma laranja é bastante sensível à geada no seu primeiro ano de vida. Após esse período, a árvore consegue até sobreviver a uma temperatura de -4°C , desde que essa exposição não seja longa (não ultrapasse cerca de quatro horas).
- O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de laranjas e do suco dessa fruta.

Saiba de onde vêm as palavras

- “Estame” vem do latim *stāmen*, que significa fio usado para tecer.
- “Antera” deriva do grego *anthérōs*, florido.
- “Pólen” veio da palavra *pollen*, usada no latim para indicar pó de farinha ou poeira muito fina.
- “Carpelo” deriva do grego *karpós*, fruto.
- “Estilete” veio do italiano *stilletto*, punhal com lâmina muito fina.
- “Estigma” tem origem no grego *stigma*, picada, marca, sinal.



A flor de laranja, após a polinização, passa por várias transformações.
diâmetro: 6 cm



Essas transformações conduzem à formação do fruto da laranja.
diâmetro: 8 cm

Um exemplo: a flor e o fruto da laranja

A laranja é um exemplo de planta que apresenta flores com diversos estames e um carpelo.

Após a polinização de uma flor de laranja, do grão de pólen começa a crescer um pequeno tubo, o tubo polínico, que conduz o gameta masculino (núcleo espermático) até um óvulo, no qual está o gameta feminino (oosfera). O tubo entra no ovário por uma abertura pequena e o gameta masculino se encontra com o gameta feminino, dentro do óvulo. Nesse momento, ocorre a fertilização, ou fecundação.

Pode haver vários óvulos no ovário de uma flor de laranja. Cada qual contém um gameta feminino que, após a fecundação por um gameta masculino, originará um embrião dentro de uma semente.

Durante as semanas que se seguem à fecundação, em uma flor de laranja, o ovário da flor lentamente vai se transformando num fruto: a laranja. Dentro dela haverá sementes. Cada uma contém um pequenino embrião que se formou após a união do gameta feminino com o gameta masculino.

Perceba, então, que uma flor de laranja é uma estrutura reprodutiva, na qual ocorrem vários eventos, que produzem sementes que contêm embriões. Essas sementes estão protegidas dentro de um fruto: a laranja.



Pomar de laranjeiras.

Agentes polinizadores

O vento tem atuação importante no espalhamento do pólen de diversas espécies de planta, favorecendo a polinização.

Dependendo das circunstâncias, gotas de água da chuva, respingando sobre as flores, também podem atuar na condução do pólen da antera até o estigma.

Além do vento e da água, diversos animais, como insetos, pássaros e morcegos, exercem papel relevante nesse processo. Ao visitarem as flores para obter alimento, levam consigo grãos de pólen (grudados em seus corpos), que vão polinizar outras flores da mesma espécie.

Devido a essa atuação na polinização, dizemos que o vento, a água e esses animais são **agentes polinizadores**.



Abelha coberta de pólen.
comprimento: 1,3 cm (abelha)



Beija-flor-de-peito-azul alimentando-se em uma flor.
comprimento: 10 cm (beija-flor)



Pólen de aveleira (planta cujo fruto é a avelã)
sendo levado pelo vento.
altura da planta: 6 m

A maioria das plantas é do tipo angiosperma

Além da laranjeira, muitas outras plantas se reproduzem por meio de sementes protegidas por frutos.

Exemplos são o coqueiro, a goiabeira, o meloeiro, a mangueira, o pessegueiro, o tomateiro, o eucalipto, o pequiheiro, o maracujazeiro e os pés de café, feijão, soja, amendoim e ervilha.

As plantas que exibem flores (e se reproduzem por sementes protegidas no interior de frutos) são denominadas **angiospermas**. Elas representam a maior parte das plantas viventes atualmente.

Saiba de onde vêm as palavras

"Angiosperma" vem do grego *aggeion*, vaso, e *spërma*, semente. As angiospermas têm as sementes protegidas por frutos.

121

Projeto

Os **Projetos 7 a 11** (do final do livro) podem ser realizados a esta altura do curso. Eles abrangem atividades práticas que evidenciam ao estudante diferentes características das plantas.

Esses projetos são comentados neste Manual do professor, junto das respectivas ocorrências no final do livro do estudante.

Subitem Agentes polinizadores

Explique a atuação do vento e de animais (por exemplo, pássaros e insetos) na polinização. Enfatize que o que está em discussão é a atuação no **transporte do pólen** da estrutura masculina (onde é produzido) para uma estrutura feminina de uma flor da mesma espécie. Isso é importante para, mais à frente, não haver confusão com o papel de animais na dispersão das sementes.

Destaque, nesse contexto, a importância das abelhas como agente polinizador, que garante a produção de diversos alimentos vegetais que dependem da polinização (por exemplo, a produção de frutas).

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, os textos "Importância das abelhas para a polinização" e "Por que o pólen adere à abelha? E por que ele salta para o estigma?".

Atividades

Após a análise em sala das três fotos do subitem *Agentes polinizadores*, bem como de suas respectivas legendas, proponha os exercícios 1 a 6 do *Use o que aprendeu* e as atividades 5 a 9 do *Explore diferentes linguagens*.

Subitem A dispersão das sementes

Ao trabalhar esse subitem, esclareça a relevância da atuação de animais (por exemplo, morcegos, aves e macacos) e até mesmo do vento na dispersão das sementes, conforme está apresentado no livro do estudante.

Deixe claro que o fenômeno em discussão nesse subitem não é a polinização, mas a dispersão das sementes, ou seja, explique que **agente polinizador e agente dispersor de sementes são dois conceitos distintos**.

Assim, saliente que é perfeitamente cabível, para determinada espécie de planta em certo ambiente, que um agente esteja envolvido na polinização e outro agente distinto atue na dispersão das sementes.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **flor** Parte da planta envolvida na reprodução da maioria das espécies conhecidas de plantas (as angiospermas). Há flores com estrutura masculina, flores com estrutura feminina e flores com ambas as estruturas.
- **estame** Parte masculina da flor formada por uma haste, denominada **filete**, em cuja extremidade há uma estrutura chamada **antera**, onde é produzido o **pólen** (que contém os gametas masculinos).
- **carpelo** Parte feminina da flor formada por um **ovário**, no qual há um ou mais óvulos (que contém os gametas femininos), uma haste, chamada **estilete**, e uma extremidade, denominada **estigma**, apta a receber grãos de pólen. (Professor, o termo **pistilo** é usado para designar cada carpelo isolado ou um conjunto de carpelos fundidos.)

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.

- flor
- estame
- carpelo
- fruto
- angiospermas

A dispersão das sementes

Quando um animal come frutos, como uma laranja, um tomate ou uma goiaba, ele pode deixar cair algumas sementes. Outras, ele pode engolir.

Algumas das sementes engolidas saíram intactas nas fezes e, no momento em que isso ocorrer, pode ser que o animal esteja em locais mais distantes. Dessa maneira, os animais que se alimentam de frutos ajudam a dispersar as sementes, isto é, ajudam a espalhá-las pelo ambiente.

Frutos saborosos são, portanto, uma importante adaptação que algumas plantas exibem e que ajudam na dispersão das sementes e na propagação da espécie, pois atraem os animais.

Então, alguns animais têm importante papel na dispersão (espalhamento) das sementes de plantas e podem, por isso, ser denominados **agentes dispersores de sementes**.

Você não deve confundir a atuação de animais na polinização com a atuação deles na dispersão das sementes.



Morcego frutívoro, ou frugívoro, aquele que se alimenta de frutos, atua na dispersão das sementes.
altura do morcego: 12 cm



Há frutos dispersos pelo vento, como o dente-de-leão. A dispersão dos frutos significa a dispersão das sementes.
diâmetro da estrutura: 5 cm



Arara-azul se alimentando de fruto. Ao fazer isso, atua como dispersor de sementes.
comprimento: 90 cm

ATIVIDADE

🗨️

Para discussão em grupo

Por que é importante que as sementes sejam dispersas longe da planta que as produziu?

122

- **fruto** Estrutura que se forma a partir do ovário de uma flor após a fertilização e que contém, em seu interior, uma ou mais sementes.
- **angiospermas** Plantas com flores cuja reprodução envolve sementes protegidas no interior de frutos. Apresentam sistema vascular. Correspondem à maioria das espécies atuais de plantas.

Para discussão em grupo

Ao discutir o tema proposto, espera-se que os estudantes concluam que a dispersão de sementes longe da planta original evita a competição entre novas plantas e favorece, portanto, a propagação e a sobrevivência da espécie. Além disso, quanto mais ambientes diferentes forem ocupados pela espécie, menos sujeita à extinção ela estará.

As plantas e o ser humano

O ser humano utiliza muitas plantas em sua alimentação, mas nem todas as partes de cada planta são aproveitadas.

Quando comemos cenoura, beterraba, nabo, rabanete, inhame, mandioca (aipim) e batata-doce, estamos consumindo a **raiz** da planta. A mandioca e a batata-doce são as raízes mais consumidas no mundo. A beterraba é usada em muitos países para fabricar o açúcar. No Brasil, ele é fabricado a partir do **caule** da cana-de-açúcar.

Folhas também são bastante utilizadas na alimentação humana. Alguns exemplos são a alface, o espinafre, a couve, o repolho, o agrião e o almeirão. São fontes naturais de vitaminas e sais minerais. Há também folhas que, devido ao seu sabor acentuado, são usadas como tempero na comida. É o caso das folhas de salsa, manjeriço, manjerona e estragão.

O uso dos **frutos** na alimentação é, certamente, o mais conhecido. Tomates, mangas, pêssegos e abacates são alguns exemplos. Acontece também de o próprio **caule** da planta servir de alimento, como a batata comum.

Outro produto proveniente das plantas e que é bastante usado pela nossa sociedade é a madeira. Ao ser queimada, a lenha permite que o calor seja aproveitado no aquecimento de ambientes, no preparo de comida e em outras atividades. A madeira pode ser usada para fazer móveis, casas, revestimento de pisos e paredes. Serve, também, de matéria-prima para a fabricação das mais variadas formas de papel e papelão.

Algumas plantas fornecem materiais úteis para a confecção de roupas. É o caso do algodão, do linho e da juta. Outras fornecem ceras e óleos que podem ser usados na alimentação e na fabricação de produtos de limpeza e cosméticos. O sabão é um exemplo de material que pode ser fabricado, em indústrias químicas apropriadas ou até de modo caseiro, a partir de óleos como os de soja, milho, girassol, arroz ou amendoim.

Muitos dos perfumes comercializados contêm ingredientes extraídos de plantas de odor agradável.

A indústria farmacêutica também se utiliza frequentemente de recursos vegetais. Cerca de um em cada quatro medicamentos contém ingredientes extraídos de plantas.

Por tudo isso, o que você acha de o ser humano provocar poluição, desmatamentos e queimadas que colocam espécies de plantas em risco de extinção?

Elaborado com dados obtidos de: MAUSETH, J. D. Botany: an introduction to Plant Biology. 6. ed. Burlington: Jones & Bartlett Learning, 2017.

ATIVIDADE



MULTICULTURALISMO

Tema para pesquisa

Pesquise o que é **etnobotânica** e qual sua importância.



Manjeriço.



Rabanetes.



Batata-doce.



Melão.



Repolhos roxos.



Mamão papaia.

Interdisciplinaridade

O texto *Em destaque* intitulado “As plantas e o ser humano” abre a possibilidade de explorar a **realidade local**. Proponha aos estudantes, individualmente ou em equipes, a busca de informações sobre produtos de origem vegetal que tenham destaque **social, cultural e/ou econômico** para a comunidade, o município e o estado em que vivem. Enfatize aos estudantes que devem incluir as contribuições socioculturais de origem **afro-brasileira, quilombola e indígena**, bem como as relativas aos **povos do campo**, a fim de **promover positivamente essas matrizes culturais**.

Cada estudante ou equipe deve apresentar em público as informações e conclusões sobre os produtos dos quais ficou incumbido. A atividade ficará ainda mais rica se realizada em conjunto com Geografia e História, podendo ser explorados aspectos que permitam compreender a produção vegetal em uma perspectiva política, econômica e histórica da região.

TCT Multiculturalismo

A atividade interdisciplinar proposta anteriormente e a do boxe *Tema para pesquisa* inserem-se na abordagem da **Diversidade Cultural**, temática pertinente à macroárea de TCTs **Multiculturalismo**.

Etnobotânica

A atividade do *Tema para pesquisa* pretende favorecer o contato com a **etnobotânica**, parte da etnociência que estuda os saberes das populações tradicionais sobre as plantas, seu uso e importância.

Conhecimentos etnobotânicos foram acumulados ao longo de muitas gerações, possibilitando utilizar plantas locais e recursos da flora de maneira sustentável. Entre os motivos para a importância da etnobotânica, podemos citar: envolve conhecimentos relacionados às raízes culturais dos povos; saberes etnobotânicos podem incluir princípios ativos para curar doenças; todos os povos têm direito à manutenção e à valorização de sua própria cultura; essa área aumenta nosso conhecimento sobre a humanidade e a formação de sua cultura.

De olho na BNCC!

O boxe *Tema para pesquisa* incentiva valorizar e fruir as diversas manifestações culturais, das locais às mundiais, favorecendo o desenvolvimento da **competência geral 3**; e estimula 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, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade, favorecendo o desenvolvimento da **competência geral 6**.

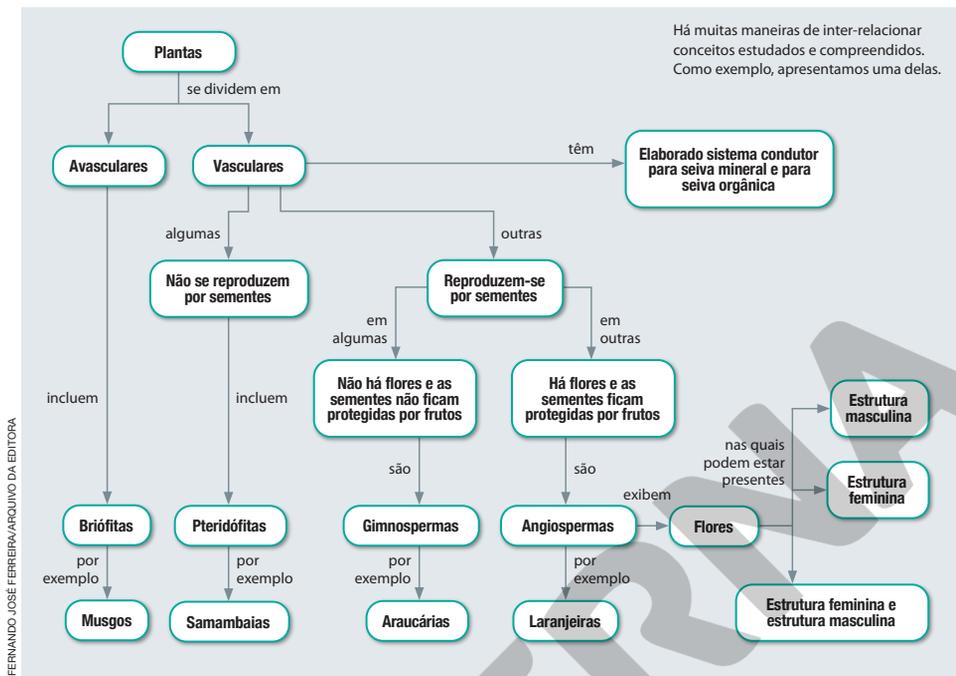
Atividades

Após o *Em destaque*, proponha os exercícios 7 a 10 do *Use o que aprendeu* e as atividades 10 a 20 do *Explore diferentes linguagens*.

Respostas do Use o que aprendeu

- Espera-se que os estudantes conclua que, de modo geral, sim. O crescimento das cidades exige maior entrada de recursos vegetais (alimentos, madeira, papel etc.). Além disso, há também os casos em que florestas dão lugar às cidades.
- Polinização é a chegada de um grão de pólen à parte superior do carpelo (estigma). A fecundação ocorre quando um tubinho fino que cresce do grão de pólen (tubo polínico) atinge um óvulo no ovário da flor, ali deposita o gameta masculino e este se une ao gameta feminino existente no óvulo.
- Não, pois as sementes se originam de óvulos fecundados, e os óvulos são encontrados apenas no interior das estruturas femininas de uma flor.
- Com a visita de insetos, beija-flores e morcegos, o pólen é levado a outras flores da mesma espécie, para que haja a polinização. Para a planta, isso ajuda na reprodução e na continuidade da espécie.
- Se a única espécie de pássaro que atua na polinização for extinta, a polinização deixará de acontecer nessa espécie e ela não mais produzirá sementes. Isso poderá provocar sua extinção.
 - Como os pássaros estão adaptados para se alimentarem exclusivamente do néctar dessa planta, morrerão, e a espécie será extinta. (A não ser, é claro, que alguns passem a se alimentar de outras coisas. Um processo de seleção natural estará em andamento: os pássaros mais aptos a enfrentar essa situação poderão sobreviver. A seleção natural é estudada no 9º ano.)

Organização de ideias MAPA CONCEITUAL



ATIVIDADE

Use o que aprendeu

- Você acha que o crescimento das cidades põe em risco as formas de vida vegetal? Justifique.
- Nas plantas com flores, a formação das sementes ocorre após a **polinização** e a **fecundação**. Explique qual é a diferença entre esses dois processos.
- Em certa espécie de planta, há flores **só** com estrutura masculina e flores **só** com estrutura feminina. Você acha que nas flores masculinas podem se originar sementes? Justifique sua resposta.
- A beleza ou o perfume de muitas flores é uma adaptação para atrair algumas variedades de insetos, de beija-flores ou de morcegos, que se alimentam de substâncias nutritivas nelas produzidas, o **néctar**. Explique qual é a vantagem para a flor nesse caso.
- MEIO AMBIENTE** Uma espécie de pássaro se alimenta **exclusivamente** do néctar de uma certa espécie de árvore que existe numa região. Estudos feitos por biólogos mostraram que, nessa espécie de planta, a polinização é feita **exclusivamente** por tais pássaros. Explique:

 - O que acontecerá à espécie de planta se a caça a esses pássaros causar a extinção da espécie?
 - O que acontecerá aos pássaros dessa espécie se a região sofrer desmatamento?



Beija-flor-dourado prestes a se alimentar de néctar. comprimento: 15 cm

- Na flor de abacateiro: um só. Na flor de laranjeira, na de melancia e na de meloeiro: vários, pois cada semente originou-se de um óvulo fecundado.
- Musgos são plantas avasculares que se reproduzem por esporos. Samambaias são plantas vasculares que não se reproduzem por sementes, mas por esporos. Araucárias são plantas vasculares que se reproduzem por sementes, mas não exibem frutos. Árvores frutíferas são vasculares e se reproduzem por sementes que ficam protegidas por frutos.
- Porque os musgos não têm um sistema interno para conduzir seiva com eficiência às diversas partes do corpo e não têm mecanismo eficiente para evitar perda de água por evaporação. Em ambientes ensolarados ou secos, podem morrer rapidamente por desidratação (perda de água).

6. Cada óvulo contém um gameta feminino que, fecundado, dá origem a uma semente. Então, responda no caderno quantos óvulos existem no ovário de uma flor de:
- abacateiro?
 - laranjeira?
 - melanciaira?
 - meloeiro?
7. Neste capítulo, você estudou quatro importantes grupos de plantas. Exemplos de representantes de cada um desses grupos são os musgos, as samambaias, as araucárias e as árvores frutíferas. Dê as características de cada um desses grupos.
8. Explique por que os musgos não conseguem viver em locais ensolarados ou secos.

9. **MULTICULTURALISMO** Os povos indígenas que vivem na Floresta Amazônica obtêm o que precisam da mata, e essa exploração não causa destruição da floresta. Explique por que a atividade dos índios extraindo produtos da mata não provoca a destruição dela.
10. **MEIO AMBIENTE** Em muitos lugares do Brasil, florestas foram derrubadas para dar lugar a plantações. Imagine que uma área de Mata Atlântica tenha sido derrubada para que fosse plantada uma lavoura de café.
- Qual ambiente apresenta maior biodiversidade: a floresta original ou o campo em que está a lavoura?
 - Qual desses dois ambientes, na sua opinião, apresenta maior probabilidade de ser totalmente destruído por uma peste, como uma variedade de insetos que se alimentem de folhas? Justifique sua resposta.

ATIVIDADE

Explore diferentes linguagens

A critério do professor, estas atividades poderão ser feitas em grupos.

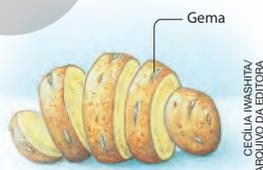
AVISO EM EMBALAGEM

1. Um aviso em embalagem de papel sulfite informa que o produto é proveniente de madeira de reflorestamento.
- Suponha que a área de reflorestamento em questão foi plantada usando mudas de árvores obtidas por **clonagem em tubo de ensaio** a partir de células de um único indivíduo vegetal. Compare essa área de plantação com uma floresta natural e responda: qual delas está mais sujeita a ser devastada por pestes ou por mudanças climáticas bruscas na região? Explique como chegou a essa conclusão.

MEIO AMBIENTE

INTERPRETAÇÃO DE EXPERIMENTO

- Num experimento escolar, um grupo de estudantes utilizou uma batata na qual existiam várias gemas (veja a figura). Cortaram pedaços dessa batata, cada um deles contendo uma gema, e enterraram cada um deles em terra fértil convenientemente regada. Após algumas semanas, um pé de batata desenvolveu-se a partir de cada um dos pedaços plantados.
- Nesse experimento houve um processo de obtenção de novos indivíduos. A forma de reprodução envolvida é sexuada ou assexuada? Explique.
 - Compare os novos indivíduos entre si no que diz respeito à bagagem genética.



125

9. Porque eles extraem quantidades pequenas, de modo que a floresta pode se recompor. Professor: a partir desta questão, pode-se discutir a necessidade do controle do extrativismo pelo ser humano, a fim de evitar a degradação do ambiente explorado.
10. a) A floresta original.
b) A lavoura, pois apresenta menor diversidade de vegetais. Uma praga que ataque um dos pés de café pode atacar todos. No caso da floresta, se uma praga atacar certa planta, poderá não atacar as outras espécies, que conseguem, portanto, sobreviver.

TCT Meio Ambiente

O TCT Educação Ambiental, inserido na macroárea Meio Ambiente, está envolvido nas atividades 5 e 10 da seção *Use o que aprendeu* e 1, 10 e 16 a 19 da seção *Explore diferentes linguagens*.

TCT Multiculturalismo

O TCT Diversidade Cultural é abordado na atividade 9 da seção *Use o que aprendeu*. Enquadra-se na macroárea Multiculturalismo e aparece novamente, neste ponto do capítulo, para relacionar questões ambientais com aspectos etnoculturais.

Respostas do Explore diferentes linguagens

- Espera-se que os estudantes conclua que, na floresta natural, há diversidade genética nas árvores da mesma espécie e existe, portanto, variação nas características dos indivíduos. Alguns deles podem ser sensíveis a pestes ou alterações climáticas e morrer, enquanto outros podem resistir a elas e sobreviver. No caso da área plantada com mudas obtidas por clonagem, os indivíduos são geneticamente iguais, e uma peste ou alteração climática que destrua alguns indivíduos pode, em princípio, destruir todos, resultando num risco muito maior de devastação.
- A reprodução em questão é assexuada, pois não houve a participação de gametas.
- Os novos indivíduos apresentam a mesma bagagem genética do indivíduo original, pois todas as células dos novos indivíduos originaram-se de sucessivas divisões de células presentes no indivíduo original.

4. a) Sim. Briófitas, pteridófitas e fungos se reproduzem por meio de esporos.
- b) Não.
- c) Não.
5. ① – pétala
② – filete
③ – antera
④ – estilete
⑤ – estigma
6. Na antera (③).
7. No estigma (⑤).
8. a) A flor 3, pois não tem elementos atraentes de animais polinizadores. Além disso, a grande quantidade de grãos de pólen e o fato de serem leves aumentam a chance de a polinização pelo vento ocorrer.
- b) A flor 1, pois os fatores de atração são o perfume e a corola atraente, visível de dia. O pólen pegajoso gruda no animal.
- c) A flor 2, pois o principal fator de atração é o perfume exalado ao escurecer. No escuro, a corola não é elemento importante na atração. O pólen pegajoso gruda no animal.

De olho na BNCC!

As atividades 5, 9 e 10 do *Use o que aprendeu* e 1, 12 e 15 a 19 do *Explore diferentes linguagens* favorecem o desenvolvimento da **competência geral 7** e da **competência específica 5**, pois envolvem 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, com posicionamento ético em relação ao cuidado do planeta.

A **competência geral 6** – no que se refere a adquirir conhecimentos que possibilitem fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania, com consciência crítica e responsabilidade – tem seu desenvolvimento favorecido pelas atividades 12 e 16 a 19 do *Explore diferentes linguagens*.

TIRINHA

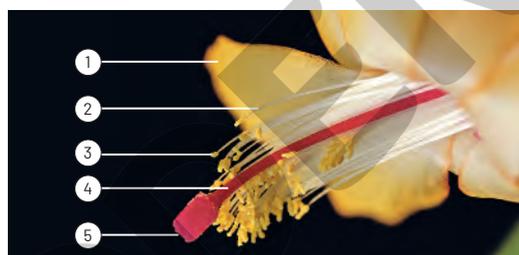


4. Seres humanos **não** se reproduzem por **esporos**. Porém, existem seres vivos que **utilizam esporos** em sua reprodução. Entre eles, estão:
- a) pteridófitas, briófitas e fungos?
- b) todos os animais e vegetais?
- c) todos os mamíferos?

FOTOGRAFIA

A foto mostra uma flor-de-maio. As três perguntas se referem a ela.

5. Dê o nome das estruturas numeradas.
6. Em qual das estruturas é produzido o pólen?
7. Em qual das estruturas ocorre a polinização?



diâmetro da flor: 3 cm

INFORMAÇÕES COLETADAS

8. Imagine que, em visita a um jardim botânico, você ficou conhecendo três espécies de plantas com flores bem diferentes:

Flor 1 – Corola (conjunto das pétalas) muito colorida, grande e vistosa. Perfumada. Pólen pegajoso e em pequena quantidade.

Flor 2 – Corola branca e pouco vistosa. Perfume muito forte, exalado ao anoitecer. Pólen pegajoso e em pequena quantidade.

Flor 3 – Pétalas muito pequenas. Não tem perfume. Os grãos de pólen são pequenos, leves e existem em grande quantidade.

Qual delas é, provavelmente, mais polinizada:

- a) pelo vento?
- b) por borboletas e beija-flores, que têm hábito diurno?
- c) por mariposas e morcegos, que têm hábito noturno?

Justifique cada resposta.

TEXTO TÉCNICO

9. Imagine que, em um livro de Botânica, você tenha obtido as seguintes informações:

O ciclo de vida da cenoura dura dois anos. Durante o primeiro ano, muito do alimento que a planta produz por meio da fotossíntese é armazenado em sua raiz. Esse alimento é um carboidrato, que se chama amido, bastante empregado na alimentação humana. Durante o segundo ano de vida, a planta gasta esse alimento para que haja um significativo cres-

cimento da parte que fica acima do solo, com produção de flores, frutos e sementes, visando à reprodução.

- a) Se você fosse um agricultor que produz cenouras para venda, depois de quanto tempo você colhia as cenouras? Justifique sua resposta.
- b) E se você fosse um produtor de sementes de cenoura, explique como procederia para obtê-las.

INFORMAÇÕES DE ENCICLOPÉDIA

10. Seu professor solicitou uma pesquisa sobre cocos. Em uma enciclopédia, você encontrou estas informações:

- Coqueiros crescem próximo às praias.
- O coco é um fruto que cai, quando maduro, e pode ser alcançado pela maré alta.
- Um coco flutua na água.
- Numa praia, a semente presente dentro do coco pode germinar, dando origem a uma nova planta. Veja as fotos.
- Coqueiros podem ser encontrados em várias praias do litoral brasileiro.

Em seu caderno, elabore um pequeno texto relacionando esses fatos e explicando a maneira pela qual as sementes de coco são dispersas, o que possibilitou que essa espécie se espalhasse por várias praias.

PONGPHAN RUEANGCHAV
ALAMY/FOTARENA



Coco-verde aberto.
diâmetro: 16 cm



Coqueiros em diferentes estágios iniciais de desenvolvimento.

MEIO AMBIENTE

11. Durante um filme sobre o ciclo de vida das plantas, foram apresentados os seguintes fatos:

1. A formação dos frutos de maracujá depende da presença de abelhas chamadas mamangavas.
2. Quando passarinhos comem goiabas, eles engolem as sementes e elas saem intactas nas suas fezes.
3. O carrapicho é um fruto que se prende ao pelo dos animais. Em seu interior estão as sementes.

4. Algumas espécies de morcegos visitam flores que se abrem à noite.

Dois desses fatos estão ligados a um importante acontecimento no ciclo de vida das plantas com flores e frutos. Outros dois desses fatos estão relacionados a outro importante evento desse ciclo.

Separe esses quatro fatos em dois grupos, de acordo com o evento a que se referem.

Explique o raciocínio que você usou.

Respostas do Explore diferentes linguagens (continuação)

9. a) Colheria depois de um ano, pois é a época em que deve haver maior quantidade de amido.
- b) Esperaria dois anos para que houvesse a produção de frutos. Iria colhê-los para tirar as sementes.
10. Espera-se que o texto diga algo com o seguinte teor: Os cocos que caem são levados pela maré até outras praias. Lá, as sementes germinam (iniciam seu desenvolvimento), originando novos coqueiros. Assim, as sementes de coco são dispersas pela maré e, por isso, os coqueiros se espalharam por várias praias.
11. Espera-se que os estudantes digam que os fatos 1 e 4 dizem respeito à **polinização**, e os fatos 2 e 3 estão relacionados à **dispersão das sementes**.

12. Sem esses insetos, não acontece a polinização nas flores dessa planta e, portanto, a lavoura floresce, mas não dá frutos.
13. Espera-se que os estudantes escrevam, em sua resposta, que o pinhão é a **semente** da araucária, e não o fruto. A araucária é uma gimnosperma e, como tal, não apresenta frutos.
14. Amealhar, no sentido em que foi usado, significa poupar, economizar.
15. A ave enterra pinhões no chão para comer no futuro. Ao enterrar, o pinhão pode germinar, originando novas plantas. Assim, a gralha-azul atua na dispersão das sementes da araucária. (Comente com os estudantes que a gralha-azul, tema das questões 14 e 15, é a ave-símbolo do Paraná, estado que abriga parte da Mata de Araucárias, principal hábitat dessa ave.)

TCT Economia

As atividades 12 e 16 a 19 da seção *Explore diferentes linguagens* tratam de questões pertinentes ao TCT **Trabalho**, parte integrante da macroárea **Economia**. A atividade 12 envolve o depoimento de um profissional da área de engenharia agrônoma e as atividades 16 a 19 abordam a importância econômica das abelhas para a produção agrícola.

DEPOIMENTO PROFISSIONAL

ECONOMIA

12. Agricultores de uma certa região brasileira trouxeram do exterior sementes de uma árvore frutífera que não existe no país para ser cultivada em grandes plantações.
- De acordo com estudos prévios, o clima e o solo favoreceriam esse cultivo. Entretanto, embora a lavoura tenha florescido, não produziu frutos.

Consultado sobre o assunto, um engenheiro agrônomo disse que a razão desse insucesso é a inexistência, no país, de uma determinada espécie de inseto que é nativa da região de onde as sementes vieram.

Com base nesse depoimento, explique por que a lavoura não produziu frutos.

CARTAZ

13. Veja a placa que um comerciante colocou acima de sua barraquinha na beira de uma estrada.
- Comente, do ponto de vista científico, o **ERRO** presente nesse anúncio.



AMANDA DUARTE/
ARQUIVO DA EDITORA

LETRA DE MÚSICA

Guardando o que sobra manobra com arte
E o bico bem forte crava o chão
Da fome futura resguarda-se a gralha
Sozinha amearha seu pinhão

(Trecho da música *Gralha Azul*, de autoria de Fátima Gimenez.)

15. Interprete o trecho da música e explique: que comportamento da gralha-azul é benéfico para as araucárias? Por que ela tem esse comportamento? Por que ele beneficia essa espécie de planta?

comprimento até a cauda: 40 cm

O trecho é de uma música sobre a gralha-azul (*Cyanocorax caeruleus*), ave que habita as mesmas regiões do país em que existe a araucária e alimenta-se de pinhões. A gralha-azul é considerada uma grande **plantadora de araucárias**.

14. Pesquise o significado do verbo **amealhar** e registre-o no caderno.



Gralha-azul com pinhão no bico.



Gralha-azul.

FABIO COLOMBINI

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

MEIO AMBIENTE ECONOMIA

Cada vez menos abelhas

“Já registrado nos últimos anos nos Estados Unidos e na Europa, o declínio das populações de abelhas pode estar se tornando um fenômeno global [...].

De acordo com o relatório de um grupo de cientistas a serviço do Programa Ambiental das Nações Unidas (Unep), uma queda significativa das populações de abelhas polinizadoras, principalmente a *Apis mellifera*, foi observada também em regiões mais distantes como a China e o Japão. Além disso, sinais iniciais desse fenômeno foram registrados no Egito.

As causas podem ser a redução das plantas com flores, o uso de inseticidas e a poluição. A consequência do desaparecimento dos enxames pode ser uma queda na produção agrícola, como já aconteceu nos Estados Unidos, já que 70 das 100 principais culturas agrícolas são polinizadas por abelhas.

Os cientistas sugerem aos fazendeiros que restaurem ou ampliem os ambientes naturais procurados pelas abelhas e tomem mais cuidado com a aplicação de inseticidas e outros produtos químicos.”

Fonte: CADA vez menos abelhas. Pesquisa Fapesp, São Paulo, n. 182, p. 44, abr. 2011.

16. Segundo o texto, quais podem ser as causas da redução da população de abelhas polinizadoras?
17. O desaparecimento dos enxames de abelhas pode prejudicar a agricultura? Por quê?
18. Há quem aplique inseticida em sua casa, para matar moscas e baratas, e há também prefeituras que usam inseticidas na cidade para combater o mosquito da dengue. É sobre essas aplicações de inseticida que o texto está falando, ou sobre algum outro caso? Explique.
19. Resuma, em um parágrafo, a ideia central desse texto.

TIRINHA

20. A situação criada pelo humorista, na tirinha a seguir, está baseada na contradição entre uma sugestão que parece bonita e inocente, mas que pode ser **EXTREMAMENTE PERIGOSA PARA UMA PESSOA ALÉRGICA**. Explique qual é o risco envolvido.



Seu aprendizado não termina aqui

Que tal experimentar algumas técnicas para reprodução assexuada de plantas? Use o que aprendeu neste capítulo para obter um clone de cenoura, de batata-doce e de violeta. Além disso,

converse com pessoas que costumam cultivar plantas em casa e verifique outros procedimentos que você poderia realizar com orquídeas, laranjeiras, cana-de-açúcar, mandioca ou outras plantas.

129

Respostas do Explore diferentes linguagens (continuação)

16. Redução das plantas com flores (onde as abelhas obtêm alimento, néctar), uso de inseticidas e poluição.
17. Sim, porque a maioria (70%) das culturas agrícolas importantes depende da polinização por abelhas.
18. O texto se refere à aplicação de inseticida em lavou- ras para matar insetos que atuam como pragas e des- troem a lavoura. (Note que a última frase é uma adver- tência aos fazendeiros.) Essa aplicação tem como efeito indesejável a morte de abelhas, que são impor- tantes na polinização.
19. Uma das possíveis respos- tas é: Foi verificada a dimi- nuição das populações de abelhas em vários locais do mundo, o que pode ser devido à diminuição das plantas com flores, ao uso de inseticidas e à po- lução. Essa diminuição co- loca em risco a agricultura, pois as abelhas atuam na polinização.
20. Se a pessoa for alérgica ao pólen (ou ao perfume des- sa flor), cheirar as rosas po- de desencadear um ataque alérgico. As consequên- cias podem ir desde infla- mação na parte interna do nariz e produção de muco (que escorre ou entope o nariz) até, em casos mais graves, morte por asfíxia.

TCT Saúde

O tema da atividade 20 da seção *Explore diferentes lin- guagens* tem relevância no TCT **Saúde**, trazendo uma questão de interpretação de texto a partir dos conteúdos estudados.

De olho na BNCC!

O boxe *Seu aprendizado não termina aqui* oferece a opor- tunidade de retomar o desen- volvimento da **competência geral 2** e das **competências específicas 2 e 3**, já menciona- das anteriormente, neste capí- tulo do Manual do professor.

Fechamento da unidade B

Objetivo: Criar uma situação de produção coletiva de material que favoreça a abordagem e o aprofundamento de temas sobre as plantas que você julgar adequados.

Comentário: Há turmas que apresentam condições para um trabalho mais aprofundado sobre as plantas. A intenção da atividade é criar condições para realizá-lo, abordando temas que você julgar convenientes, de acordo com a **realidade local** (veja comentários em *Este capítulo e seus conteúdos conceituais* do capítulo 6, neste Manual).

Assim, por exemplo, podem ser desenvolvidos o ciclo de vida de briófitas, de pteridófitas, de gimnospermas e de angiospermas, o conceito de xilema e de floema, a diversidade da estrutura das flores e dos frutos. Tudo com a participação ativa dos estudantes na busca e na interpretação do conhecimento, com sua mediação e intervenção pedagógica.

A produção coletiva promove o protagonismo e o comprometimento dos estudantes com a atividade e permite que cada um tenha acesso às informações reunidas por todos.

Nessa produção, também podem, a seu critério, ser pesquisadas as características e área específica de atuação de profissões relacionadas à produção agrícola, como técnico em agropecuária, agrônomo, engenheiro agrônomo, gestor ambiental, tratorista, piloto de drones, cientista de dados agrícolas, biólogo especializado em botânica e engenheiro hídrico.

TCT Economia

Ao propor a pesquisa sobre a importância econômica de plantas, a atividade permite trabalhar a macroárea de TCTs **Economia**. Dentro dela, a temática **Trabalho** é evocada, pois os estudantes poderão conhecer a relevância de profissões que contribuem para a produção agrícola brasileira.

Fechamento da unidade

Isso vai para o nosso blog!

Diversidade das plantas

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. Na presente 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**.

ECONOMIA

DANIEL ZEPPOLINO DA EDITORA



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 caso, é favorecida também a **competência geral 6**, ao incentivar 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 seu projeto de vida, e a **competência específica 3**, pelo estímulo a compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural e tecnológico.

Turmas numerosas

A proposta possibilita que os estudantes aprendam mediante a interação e a colaboração, complementando-se com suas diferentes habilidades e desenvolvendo competências socioemocionais.



A adolescência é um tempo de mudanças no corpo e na mente. É o período em que as pessoas deixam de ser crianças e vão se tornando adultas.

131

Este capítulo e seus conteúdos conceituais

- Noção do ciclo de vida humano
- Crescimento, desenvolvimento e transformações do ser humano nas diferentes fases da vida
- Adolescência e puberdade
- Mudanças no corpo de meninos e meninas durante a puberdade
- Envelhecimento
- Sistema endócrino
- Glândulas endócrinas
- Noções sobre hormônios e suas funções
- Hormônios sexuais e sua atuação no surgimento das características sexuais secundárias na puberdade

Itens 1 a 6

Nos três capítulos desta unidade, são trabalhados temas relacionados ao sistema genital e à reprodução humana, visando ao desenvolvimento das habilidades da BNCC referentes à unidade temática *Vida e evolução* do 8º ano, que se referem aos objetos de conhecimento *Mecanismos reprodutivos* e *Sexualidade*.

No que diz respeito ao estudo da reprodução humana e temas a ela relacionados, este capítulo 7 serve como uma introdução aos dois seguintes. Por isso, a ideia é se ater às mudanças físicas externas no corpo e às alterações de comportamento durante as fases da vida, que são decorrência de fatores físicos, mentais e sociais. Essa abordagem integra a sequência de itens 1 a 6 deste capítulo, que perpassa as fases da vida humana e algumas de suas características.

Para fazer um levantamento de conhecimentos prévios e principalmente de dúvidas sobre sexualidade, evitando constrangimentos ligados à vergonha que alguns estudantes têm de fazer perguntas sobre esse tema em público, as dúvidas podem ser depositadas em uma urna feita com uma caixa fechada, com uma fenda na tampa.

Quanto ao estudo do sistema endócrino (a partir do item 7), a tônica é que hormônios são substâncias que atuam na comunicação interna do organismo, e a corrente sanguínea é a via de transmissão dessas substâncias dos locais em que são produzidas até as “células-alvo”. A ideia **não** é insistir na memorização de uma lista de órgãos que compõem o sistema endócrino e de nomes e efeitos dos hormônios produzidos por eles. Alguns exemplos mais importantes de hormônios são eleitos no capítulo para uma discussão mais detalhada e, esses sim, merecem um trabalho um pouco mais pormenorizado: adrenalina, tiroxina, insulina, glucagon e noções sobre os hormônios sexuais.

Conteúdos atitudinais sugeridos

- Respeitar as diferenças individuais do corpo e de comportamento nas várias fases da vida.
- Respeitar todas as pessoas com as quais convive, o que inclui os colegas que apresentam desenvolvimento físico ou emocional diferente do seu.
- Respeitar o próprio corpo e o corpo dos outros.

Aproveite o texto do *Em destaque* “Aceitar-se é fundamental” para tratar desses conteúdos atitudinais. A discussão sobre o respeito ao outro e a si próprio já vem dos anos iniciais do Ensino Fundamental (EF01CI04: “Comparar características físicas entre os colegas, reconhecendo a diversidade e a importância da valorização, do acolhimento e do respeito às diferenças.”). Neste momento, o trabalho deve ser aprofundado, pois os estudantes estão na adolescência e, além do respeito ao outro, a autoaceitação adquire dimensão importante.

A relevância de tratar desses aspectos estende-se por toda a unidade. Na atividade de encerramento (*Isso vai para o nosso blog!*), ao final do capítulo 9, haverá uma integração de diversos aspectos trabalhados, unindo-os a outros que serão acrescentados ao trabalhar aquela atividade.

No item 13 deste capítulo, *Hormônios sexuais e mudanças na puberdade*, aproveite para retomar as atitudes relacionadas acima, enfatizando sua importância para a convivência.

TCT Cidadania e Civismo

Inserida na macroárea **Cidadania e Civismo**, a temática **Educação em Direitos Humanos** está vinculada ao texto “Aceitar-se é fundamental”, pois ele explicita a equidade entre as pessoas e incentiva o respeito e a valorização de si e do outro.

Motivação

EM DESTAQUE

CIDADANIA E CIVISMO

Aceitar-se é fundamental

As rápidas mudanças trazidas pela puberdade fazem adolescentes, por vezes, se sentirem “estranhos”, desconfortáveis ou desajeitados. Em alguns casos os fazem sentir-se vaidosos demais. É comum que tenham variações de humor e que passem a ter questionamentos sobre a vida e os conflitos que antes não existiam. Deve ter sido assim com nossos pais, nossos avós e todos os nossos ancestrais. Poderá ser assim com você também. Na adolescência é comum a busca de autonomia, rompendo com os laços familiares de dependência infantil.

Uma grande preocupação dos adolescentes é se estão se desenvolvendo de modo “normal”. O estudo deste e dos próximos dois capítulos vai ajudá-lo a entender melhor o que já acontece e o que acontecerá nos próximos anos com você e com seu corpo.

O corpo de cada pessoa é diferente em tamanho e forma. Além disso, variam também a cor da pele, dos olhos, dos cabelos e muitos outros aspectos. **São essas diferenças que nos fazem únicos!** O valor de uma pessoa não pode ser determinado por seu corpo ou sua aparência. Discriminar, ridicularizar, xingar ou agredir uma pessoa por conta de suas características individuais são violências criminosas que devem ser abolidas. *Bullying* é uma atitude inadmissível e devemos fazer nossa parte para combatê-lo e estabelecer uma **cultura de paz**.

Cada pessoa tem suas qualidades e limitações. Conviver com essas limitações pode ser difícil, mas é inevitável. Viver melhor quem aprende a lidar com elas. **Aceitar-se é fundamental para viver bem e em harmonia consigo e com os outros.**

Cuidar da própria higiene, da saúde e da alimentação, não usar drogas e praticar exercícios físicos também é fundamental para o bem-estar e a qualidade de vida.

Elaborado com dados obtidos de: LIPP, M. (org.). *O adolescente e seus dilemas: orientação para pais e educadores*. Campinas: Papirus, 2010.



Cada indivíduo tem uma beleza própria e seu jeito de ser, merecendo ser respeitado pelas outras pessoas.

DEAN DROBOT/SHUTTERSTOCK

Desenvolvimento do tema

1 O recém-nascido

Um ser humano recém-nascido é extremamente dependente de seus pais. Por instinto, o bebê mama quando a mãe coloca a ponta da mama (seio) em sua boca. Também por instinto, ele chora quando está com fome, dor ou algum desconforto.

Os movimentos do recém-nascido são pouco coordenados, mas, à medida que ele vai crescendo, vão se aperfeiçoando. Em pouco tempo, a criança conseguirá brincar com suas mãos e pés, manusear brinquedos, rolar sobre a cama e sentar-se sozinha.

O recém-nascido é muito dependente, principalmente da mãe.



PRIMAGE FACTORY/SHUTTERSTOCK

Combate ao bullying

O *bullying* é a prática repetitiva de violência física, verbal e/ou psicológica (intimidação, humilhação, xingamentos, agressão física) de uma pessoa ou grupo contra um indivíduo. Na comunidade escolar, as mudanças corporais trazidas pela puberdade podem ser motivo de *bullying*. O organismo dos diversos estudantes não se desenvolve no mesmo ritmo nem da mesma maneira. As diferenças individuais se acentuam nessa fase, e as interações sociais podem se tornar potencializadoras de atitudes agressivas contra alguns estudantes. Aproveite o *Em destaque* para tocar no assunto *bullying* e esclarecer que essa é uma prática **inaceitável** na escola e na sociedade.

Esteja permanentemente atento a eventuais sinais dessa prática, a fim de realizar as intervenções pedagógicas necessárias com rapidez e firmeza. Como subsídio para o diagnóstico do problema e para as intervenções, veja o texto sobre *bullying* na parte inicial deste Manual do professor.

2 A infância

Os dois primeiros anos de vida marcam um período de rápido crescimento, em que a criança aprende a falar e a caminhar. Nos anos que se seguem, ela desenvolve as habilidades necessárias para compreender um pouco melhor o mundo em que vive. Adquire habilidades mais refinadas para manusear objetos, para ter um relacionamento social com adultos e com outras crianças, e para realizar atividades variadas.

Entre 5 e 7 anos de idade, começa a substituição dos dentes de leite pelos dentes permanentes, que vai até por volta dos 9 ou 11 anos. Na faixa de 5 a 7 anos, a criança se comunica com clareza usando a fala e, frequentemente, conhece as letras e os números. Nesse estágio, ela já tem condições de começar a passar por algumas atividades mais específicas de aprendizado.

Dos 7 até cerca dos 12 anos, a criança aperfeiçoa seus movimentos e sua habilidade em atividades físicas e mentais.



Nos dois primeiros anos de vida, a criança vai aprendendo a fazer algumas coisas sem a ajuda dos pais.

OKSANA KUZMINA/SHUTTERSTOCK



Na escola, a criança passa a desenvolver muitas de suas capacidades e adquire conhecimentos para entender melhor o mundo em que vive.



RIDOSHUTTERSTOCK

3 A adolescência e a puberdade

Existem três períodos na vida humana que são marcados por um crescimento muito intenso. Um deles é o desenvolvimento dentro do corpo da mãe, a gestação. Crescimento intenso também ocorre nos dois primeiros anos de vida. O terceiro período de acentuado crescimento se inicia por volta dos 12 anos nas meninas e dos 14 anos nos meninos.

Desses três, apenas no último a pessoa tem consciência de que está passando por rápidas mudanças. Para muitos, essa época é fonte de preocupação. O corpo muda, o desenvolvimento das diversas partes do corpo nem sempre ocorre com a mesma rapidez e muita insegurança surge. É o início da **adolescência**, período da vida humana que vem depois da infância e que, de modo muito genérico, vai dos 12 aos 20 anos ou mais. É uma fase marcada por muitas mudanças não só no corpo, mas também na mente, pois gradualmente meninas e meninos tornam-se adultos.



ATIVIDADE

Para discussão em grupo

Os pais se preocupam com os adolescentes. Que preocupações são essas? Eles têm motivos reais para se preocuparem?

133

Cultura de paz e agenda de não violência contra a mulher

Aproveite o *Em destaque* para salientar a necessidade, em nossa sociedade, da **valorização da cultura de paz** entre todas as pessoas, sem quaisquer tipos de preconceito. Enfatize que todos têm direitos iguais, independentemente de sexo, religião, procedência, características individuais ou condição socioeconômica. Uma sociedade justa e democrática requer uma cultura de paz entre as pessoas, sem preconceitos de qualquer natureza.

Saliente que as violências resultantes de intolerância à etnia, à religião ou à nacionalidade são, pelas leis brasileiras, crimes de discriminação ou preconceito. Também são crimes quaisquer formas de violência verbal ou física contra mulheres e atitudes discriminatórias em relação a elas. Como parte importante da valorização da cultura de paz, todos devemos nos comprometer com a agenda de **não violência contra a mulher**.

Desenvolver uma sociedade pacífica e na qual o **protagonismo da mulher seja respeitado e valorizado** requer, entre outras medidas, propagar as ideias de paz e equidade por todas as instâncias sociais. E isso está intimamente vinculado à educação das crianças e dos adolescentes para incorporar que todas as pessoas são únicas e devem ser acolhidas e valorizadas.

Em todas as discussões propostas ao longo deste capítulo e dos dois seguintes, é sempre importante lembrar os estudantes da necessidade de se promover a cultura de paz na sociedade.

Aproveite para explicar que a **Central de Atendimento à Mulher** pode ser acessada pelo **telefone gratuito 180**, oferecendo acolhimento e orientação a mulheres em situação de violência (verbal e/ou física). O serviço registra e encaminha denúncias aos órgãos competentes e orienta sobre como proceder em situação de risco iminente.

Explique também que qualquer cidadão pode denunciar violações dos direitos da criança e do adolescente através do **Disque Direitos Humanos**, pelo **telefone gratuito 100**. Esse é um serviço para disseminar informações sobre direitos de grupos vulneráveis e para acolher denúncias de violações de direitos humanos.

Outra instância que pode ser acionada quando menores estão submetidos a situações de risco é o **Conselho Tutelar** da região, cujo telefone de contato pode ser encontrado mediante uma busca na internet (digite *conselho tutelar* seguido do nome da localidade e da sigla da unidade da federação). Entre as atribuições dos conselhos tutelares estão o atendimento a crianças e adolescentes diante de situações de violação de direitos. A partir do atendimento, o profissional aplica as medidas de proteção cabíveis. Também é papel do conselho atender e aconselhar os pais ou responsáveis.

De olho na BNCC!

O texto *Em destaque* “Aceitar-se é fundamental” oportuniza desenvolver: a **competência geral 8** e a **competência específica 7**, no tocante 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; a **competência geral 10** e a **competência específica 8**, no que se refere 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 a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos e solidários.

Para discussão em grupo

O tema sugerido (no item 3) faz os estudantes trocarem um pouco de lado, em um exercício de **empatia**. Comente que, ao se colocar no lugar do outro (pai, mãe, responsável) e analisar as situações sob outro ponto de vista, percebe-se que os pontos de discordância podem ser resolvidos pelo diálogo.

Além de permitir o desenvolvimento da capacidade de argumentar em textos orais, a atividade promove a **cultura de paz** no ambiente familiar.

Durante a discussão, será possível identificar a pluralidade de pensamentos sobre o cuidado com os filhos. Atente para que todos os “modelos” sejam respeitados e que todos os estudantes tenham oportunidade de compartilhar suas ideias e ser ouvidos com atenção e respeito.

De olho na BNCC!

O *Para discussão em grupo* oportuniza o amadurecimento da **competência geral 9**, incentivando os estudantes a exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação.



Muitas mudanças no corpo acontecem na puberdade. Cravos e espinhas, por exemplo, podem se tornar frequentes. Eles não devem ser espremidos para não deixar marcas na pele. Se forem muitos, o melhor é, se possível, procurar um dermatologista, médico especializado em problemas na pele.

Use a internet

O portal indicado a seguir é sobre neurociências voltado para adolescentes, com diversas matérias a respeito de puberdade e sentimentos. Ele é feito sob a supervisão de cientistas do Instituto NUTES de Educação em Ciências e Saúde (NUTES/UFRJ) e do Núcleo de Divulgação Científica e Ensino de Neurociências (NuDCEN/UFRJ). Disponível em: <https://cienciasecognicao.org/neuroteen/>. Acesso em: 16 maio 2022.



Nos meninos, a puberdade desencadeia alterações na voz e surgimento de pelos nos braços, nas axilas, no tórax, nas pernas, no rosto e na região genital.

Em geral, o início da adolescência coincide com a **puberdade**, fase em que o organismo humano amadurece sexualmente, isto é, torna-se capaz de gerar filhos.

Muita gente confunde as palavras **adolescência** e **puberdade**. O termo **adolescência** é bastante geral e se refere a uma fase da vida que dura cerca de uma década e é marcada por mudanças acentuadas no corpo e na mente, muitas vezes acompanhadas de insegurança, insatisfação e alterações no humor. Já o termo **puberdade** refere-se especificamente às mudanças no corpo ligadas ao amadurecimento sexual, tais como o surgimento das mamas (seios) nas meninas e dos fios de barba nos meninos. Em um período de poucos anos, uma pessoa deixa de ser criança e se torna sexualmente amadurecida e, embora ainda seja adolescente, já é biologicamente capaz de ter filhos.

4 As mudanças trazidas pela puberdade

Na puberdade, o corpo humano produz substâncias chamadas hormônios sexuais, cuja presença no sangue desencadeia alterações no corpo. (Falaremos mais sobre hormônios sexuais no final do capítulo.)

Nos meninos, esses hormônios provocam um desenvolvimento dos testículos e do pênis, que crescem um pouco. Todo o sistema genital (anteriormente chamado sistema reprodutor) masculino também se desenvolve. Começa a produção de espermatozoides, células masculinas envolvidas na reprodução. Surgem pelos na região genital e nas axilas. Pelos também crescem nos braços, nas pernas, no peito e no rosto. A quantidade de pelos no corpo pode variar bastante de um menino para outro. Não há nenhuma anormalidade em ter muitos ou poucos pelos. Também é bastante variável a idade em que eles começam a aparecer. Os músculos masculinos podem aumentar um pouco de tamanho, os ombros se alargar e a voz modificar-se gradualmente, ficando mais grossa.

Nas meninas, um dos primeiros efeitos visíveis dos hormônios sexuais durante a puberdade é o desenvolvimento das mamas. É normal uma mama crescer um pouco mais que a outra ou ficar um pouco mais baixa. Na mesma época, o sistema genital feminino amadurece. Surgem pelos na região genital e nas axilas. Alguns pelos também aparecem nos braços e nas pernas. A gordura do corpo se redistribui, dando ao corpo da adolescente formas mais arredondadas, principalmente nos quadris, que ficam mais largos.

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.

- adolescência
- puberdade

134

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis para as duas seções do item 4, no nível de compreensão atual dos estudantes:

- **adolescência** Período da vida que vem depois da infância e se inicia com a puberdade. Envolve várias mudanças corporais e psicológicas.
- **puberdade** Período da vida em que ocorre o amadurecimento dos órgãos envolvidos na reprodução (trazendo a capacidade de ter filhos) e alterações externas, como o desenvolvimento das mamas e o alargamento dos quadris, nas meninas; o surgimento dos fios de barba e o engrossamento da voz, nos meninos; e o aparecimento de pelos nas axilas e na região genital, em ambos os sexos.
- **menstruação** Saída de material rico em sangue pela vagina, que ocorre por cerca de 3 a 6 dias e se repete a intervalos mais ou menos regulares, de aproximadamente quatro semanas.
- **fluxo menstrual** Material rico em sangue que sai durante a menstruação.

A primeira menstruação

Durante a puberdade a adolescente passa a menstruar. A **menstruação** é a saída de sangue pela vagina. A perda de sangue, chamada **fluxo menstrual**, ocorre gradualmente por um período de três a seis dias. Esse acontecimento se repete periodicamente, caracterizando o **ciclo menstrual**, que estudaremos nos capítulos 8 e 9.

Não existe nada de temeroso ou anormal associado à menstruação. É um acontecimento natural na vida das mulheres.

A primeira menstruação, chamada **menarca**, indica que a garota já é biologicamente capaz de ter filhos. A idade em que ela acontece pode variar muito, desde os 9 até os 18 anos.

Menstruação é motivo de vergonha?

De jeito nenhum! A menstruação faz parte do funcionamento do corpo feminino e deve, portanto, ser encarada com naturalidade.

Durante a menstruação, algumas mulheres sentem cólicas, isto é, dores na região da barriga e das costas. Se você, menina, sentir cólicas menstruais e elas forem muito fortes, peça a seus pais que a acompanhem a um(a) ginecologista, que a orientará sobre o melhor modo de aliviar essas dores.

Para os meninos, a menstruação não deve ser motivo de piadas. Afinal, ela é algo normal na vida de todas as mulheres.

A higiene e o uso de absorventes

Durante o período em que estiver menstruada, a menina pode continuar fazendo tudo o que normalmente faz: tomar banho, lavar a cabeça, tomar sorvete, praticar exercícios físicos, ingerir qualquer alimento a que esteja acostumada etc.

Há uma coisa, no entanto, que requer especial atenção nesses dias: é a higiene! O banho continua sendo fundamental e a região vaginal deve ser muito bem lavada.

O uso de absorventes higiênicos é um dos cuidados com a higiene durante a menstruação. Há dois tipos: o externo e o interno. O externo é uma “almofadinha” de material absorvente (algodão, gel especial etc.) que é fixada na calcinha por um adesivo existente no próprio produto. O lado absorvente fica em contato com a abertura da vagina para absorver o fluxo menstrual. Deve ser trocado várias vezes ao dia.



Absorventes externo e interno.



TRENDSETTER IMAGES/SHUTTERSTOCK

Nas meninas, as mudanças da puberdade incluem alargamento dos quadris, desenvolvimento das mamas e surgimento de pelos nas axilas e na região genital.

Saiba de onde vêm as palavras

“Menarca” vem do grego *mên*, que expressa a ideia de regularidade mensal, e *arkhê*, que indica início, começo.

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.

- menstruação
- fluxo menstrual

ATIVIDADE



MULTICULTURALISMO

Tema para pesquisa

Cada povo tem uma maneira de encarar a vida. Como é a vivência da adolescência e da puberdade nas diversas culturas? Lembre-se de incluir povos indígenas em sua pesquisa.

De olho na BNCC!

• EF08CI08

“Analisar e explicar as transformações que ocorrem na puberdade considerando a atuação dos hormônios sexuais e do sistema nervoso.”

• EF08CI11

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

O desenvolvimento dessas duas habilidades pressupõe a aquisição de saberes científicos (entre outros, referentes aos sistemas endócrino e genital), a utilização de procedimentos de coleta de informações acompanhada de sua análise e o desenvolvimento de atitudes de respeito à diversidade humana, aos diferentes ritmos individuais de amadurecimento na puberdade, às diferentes maneiras como as culturas encaram a sexualidade e as demais dimensões da vida humana.

Em função disso, são desenvolvidas ao longo dos capítulos 7, 8 e 9, que compõem a unidade C, e também na atividade de encerramento (*Isto vai para o nosso blog!*) dessa unidade.

O boxe *Tema para pesquisa* do item 4 vai ao encontro do desenvolvimento da **competência geral 1**, por incentivar os estudantes a valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social e cultural para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

A atividade do mesmo boxe *Tema para pesquisa* oportuniza o desenvolvimento da **competência geral 6**, pelo estímulo a valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e a apropriar-se de conhecimentos e experiências que possibilitem fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.

Interdisciplinaridade e etnociência

O *Tema para pesquisa* do item 4 pode suscitar discussões interessantes, dependendo dos fatos pesquisados e trazidos pelos estudantes. Essa proposta possibilita perceber que uma mesma manifestação natural – no caso, as mudanças trazidas pela puberdade – é vivenciada de modos diferentes por culturas diversas, favorecendo (se julgar oportuno) uma abordagem com Geografia e História.

A proposta também permite investigar saberes **etnocientíficos** de povos indígenas, na medida em que a vivência da puberdade envolve a visão cultural acerca de um fenômeno do mundo natural.

TCT Multiculturalismo

O *Tema para pesquisa* envolve a temática **Diversidade Cultural**, da macroárea **Multiculturalismo**.

Coletores menstruais

No item 4, ao falar de absorventes, explique que existem opções aos tipos tradicionais descartáveis que são ambientalmente benignas. Essas opções incluem coletores e discos menstruais – recipientes que envolvem o colo do útero e coletam a menstruação, que posteriormente é descartada – e os absorventes externos reutilizáveis e as calcinhas absorventes – elaborados com tecido. Todos esses produtos são laváveis e reutilizáveis, não acarretando descarte de plástico no ambiente.

Conteúdos procedimentais sugeridos

- Buscar informações sobre a vivência da adolescência e da puberdade em diversas culturas.
- Relatar oralmente as informações obtidas.
- Reunir notícias sobre direitos de crianças, adolescentes e idosos em nosso país, bem como sobre desrespeitos a esses direitos.
- Elaborar postagem no *blog* com o material reunido e discutir suas informações.

Desenvolver os dois primeiros é o que se pretende com o *Tema para pesquisa* do item 4, já comentado. A postagem no *blog* já pode ser realizada e prepara as equipes para a atividade de encerramento da unidade.

Reunir notícias sobre direitos de crianças, adolescentes e idosos em nosso país, bem como sobre desrespeitos a esses direitos, e discutir essas informações e postar no *blog* o material reunido são procedimentos relacionados aos itens 1 a 6 deste capítulo que antecipam uma parte do material a ser solicitado na atividade de encerramento da unidade. Solicitar já esse material dá a oportunidade aos estudantes de um desenvolvimento mais gradual. Se, contudo, julgar mais conveniente, pode postergar essa solicitação para mais próximo do encerramento da unidade.



Com o envelhecimento ocorrem notáveis mudanças no corpo. Compare, por exemplo, a mão de uma criança com a de um idoso.

Saiba de onde vêm as palavras

“Menopausa” vem do grego *mên*, que expressa a ideia de regularidade mensal, e do latim *pausa*, que indica fim, cessação, suspensão.



Envelhecer com qualidade de vida é muito importante.

O absorvente interno é um pequeno objeto cilíndrico de material absorvente que a mulher coloca dentro da vagina, seguindo as instruções que vêm com o produto. Ele também deve ser trocado várias vezes ao dia. Alguns médicos **não recomendam** o uso de absorventes internos para quem nunca teve relações sexuais.

5 A idade adulta

Ao final da adolescência vem a idade adulta, na qual importantes decisões precisam ser tomadas e problemas precisam ser resolvidos. O indivíduo assume completamente a responsabilidade por suas atitudes, seu sucesso, sua sobrevivência e sua felicidade.

É na idade adulta que, em geral, as pessoas têm filhos e experimentam novas e interessantes experiências ligadas ao fato de serem pais ou mães. É também nessa época que as pessoas desenvolvem suas carreiras profissionais. Preocupações ligadas ao dinheiro e ao trabalho estão presentes em quase todos os lares.

6 O envelhecimento

CIDADANIA E CIVISMO

Entre 45 e 60 anos de idade, os sinais do envelhecimento já podem ser notados. A pele vai perdendo a elasticidade e ficando enrugada. Os músculos já não estão tão fortes e já há cabelos brancos. A visão, a audição e a memória começam a perder seu potencial. Surgem, muitas vezes, indícios de futuros problemas de saúde, que poderão se agravar em idades mais avançadas.

Nas mulheres, ocorre a **menopausa**, período em que o ciclo menstrual fica irregular até parar completamente. A menopausa se deve à alteração na capacidade do organismo de produzir hormônios sexuais. Por causa dessas alterações hormonais, na menopausa as mulheres costumam sentir calores repentinos e suor excessivo.

Estudos científicos vêm tornando possível atenuar ou resolver alguns dos problemas que acompanham a velhice. Além disso, a expectativa de vida vem crescendo em nosso país, ou seja, é cada vez mais longa a vida média dos brasileiros.

Manter-se ativo, física e intelectualmente, é uma importante condição para permanecer saudável e disposto na “melhor idade”. Essa é a fase em que muitas pessoas passam a dedicar mais tempo à sua saúde, sua família, às suas atividades preferidas e também a muitos dos planos que, devido à atribuição da fase anterior, não puderam ainda ser realizados. A sabedoria do envelhecimento — com paz, saúde e bons hábitos criados ao longo da vida — deve trazer a certeza de que ainda se tem muito a fazer para realizar planos e manter-se ativo e feliz.

ATIVIDADE



Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- menarca
- menopausa

Atividades

Ao final do item 5, proponha as atividades 1 a 5 do *Explore diferentes linguagens*.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **menarca** A primeira menstruação de uma mulher.
- **menopausa** A última menstruação de uma mulher. (Essa palavra também é usada para indicar a época da vida em que isso ocorre.)

SAÚDE

A epidemia de diabetes

“Uma epidemia de diabetes se espalha pelo Brasil e por muitos países.

Essa afirmação parece estranha porque costumamos empregar o termo epidemia apenas quando nos referimos às doenças infectocontagiosas, mas a atual explosão de casos de diabetes obedece a todos os critérios epidemiológicos necessários para a caracterização de uma epidemia.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) chama a atenção para o fato de que a incidência de diabetes aumenta não apenas nos países industrializados, mas também nos que adotaram estilos de vida e hábitos alimentares ‘ocidentalizados’.

A OMS estima que cerca de 5,1% da população mundial entre 20 e 79 anos sofra da doença. E faz previsões nada otimistas: o número atual de 194 milhões de casos duplicará até 2025.

[...]

Embora fatores genéticos estejam claramente envolvidos em ambas as formas da doença, as causas de diabetes tipo 1, mais frequente em crianças e adolescentes, permanecem mal elucidadas; já as do tipo 2, que se instalam preferencialmente na maturidade, estão ligadas ao excesso de peso, à obesidade, à inatividade física, às dietas ricas em gordura e em alimentos de alta densidade energética.

[...]

Fonte: VARELLA, Drauzio. A epidemia de diabetes. *Drauzio*, 15 abr. 2011. Disponível em: <https://drauziovarella.uol.com.br/doencas-cronicas/diabetes/a-epidemia-de-diabetes-artigo/>. Acesso em: 19 abr. 2022.

A partir deste ponto do capítulo você vai aprender um pouco sobre o sistema endócrino e, como consequência, poderá entender o que é a diabete (ou diabetes) melito, em que diferem seus dois tipos (chamados tipo 1 e tipo 2) e como pode ser controlada para não oferecer sérios riscos aos seus portadores.

Desenvolvimento do tema

7 O controle das funções do corpo

Dois sistemas coordenam funções do corpo

Nosso corpo apresenta muitas e complexas estruturas que, atuando em conjunto, são responsáveis pela manutenção da saúde e do bem-estar. Para que a atuação de todas as partes do corpo seja harmoniosa, é necessária a coordenação de suas atividades, função desempenhada pelo sistema nervoso e pelo sistema endócrino.

O modo de controle utilizado por ambos os sistemas é diferente, e a velocidade de comunicação entre as diversas partes do corpo também. O sistema nervoso estabelece essa comunicação por meio de uma rede de nervos. Quando um impulso nervoso é enviado pelos nervos, chega ao destino e desencadeia uma ação em milésimos de segundo. É uma comunicação rápida e direcionada a uma parte específica do corpo, músculo ou glândula.

Item 6

Aproveite a discussão sobre o envelhecimento para promover a cultura de paz entre todos. Comente com os estudantes que, mesmo que o corpo não cresça mais a partir de certa idade, o desenvolvimento humano não para, e os indivíduos continuam capazes de usar a criatividade e de aprender. Reforce isso, citando alguns exemplos:

- Michelangelo (1475-1564) terminou a pintura da Capela Sistina, no Vaticano, aos 66 anos de idade. Morreu aos 89 anos e, em seu leito de morte, teria dito que lamentava deixar a vida justamente no momento em que estava começando a aprender seu ofício.
- A poetisa Cora Coralina (1889-1985), pseudônimo da goiana Ana Lins dos Guimarães Peixoto Bretas, começou sua carreira de escritora aos 50 anos de idade e lançou seu primeiro livro de poemas só aos 75 anos.

TCT Cidadania e Civismo

O item 6 oferece oportunidade de abordar o TCT **Processo de envelhecimento, respeito e valorização do idoso**, pertinente à macroárea **Cidadania e Civismo**.

Em destaque

Quando o texto “A epidemia de diabetes” do *Em destaque* for lido e interpretado em sala, aproveite o momento e procure levantar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre diabete, incentivando-os a dizer o que sabem sobre essa doença e como interpretam a preocupação central expressa pelo texto: a incidência de diabete está aumentando, inclusive entre crianças e jovens.

No capítulo 1, já foi feita a discussão relativa às consequências de hábitos alimentares que podem prejudicar a saúde. Se achar adequado, retome o conteúdo de forma que os estudantes percebam que devemos ser responsáveis por nossas escolhas, tendo em mente que elas podem ser danosas à nossa saúde.

Questione-os também sobre os tipos de nutrientes que podem gerar excesso de peso e levar ao desenvolvimento de diabete (carboidratos).

Atente!

São dicionarizadas as formas **diabete** e **diabetes**, que podem ser consideradas substantivos masculinos ou femininos. Assim, pode-se falar **a diabete, o diabete, a diabetes** e **o diabetes**.

TCT Saúde

Pertencente à macroárea homônima, o TCT **Saúde** aparece em vários momentos neste capítulo. São eles: os textos do *Em destaque* “A epidemia de diabetes” e “Diabete melito”; o item 11; a parte da seção *Explore diferentes linguagens* que se refere ao texto técnico (incluindo as atividades 10 a 16 e o boxe *Certifique-se de ter lido direito*); e a seção *Seu aprendizado não termina aqui*.

Itens 7 a 9

No item 7, relembre os estudantes (em linhas gerais) da atuação do sistema nervoso (estudado no volume do 6º ano) e explique que ele e o sistema endócrino atuam na coordenação de atividades do organismo. Saliente que uma diferença importante entre os dois é o fato de o sistema nervoso envolver nervos, pelos quais impulsos nervosos são transmitidos, e o sistema endócrino envolver substâncias, os hormônios, que são lançados diretamente na corrente sanguínea.

No item 8, explique a diferença entre as glândulas exócrinas e as glândulas endócrinas, analisando as ilustrações com os estudantes.

Ao trabalhar os esquemas apresentados, enfatize que as glândulas exócrinas liberam as substâncias que produzem no exterior do organismo ou em cavidades internas a ele. Já as glândulas endócrinas liberam seus produtos na corrente sanguínea. Saliente, nessa abordagem, que os **hormônios são produzidos por glândulas endócrinas**.

No item 9, explique que o sistema endócrino é constituído de glândulas endócrinas (entre as quais: a hipófise, a pineal, a tireoide, as paratireoides e as suprarrenais) e de outros órgãos que, embora não atuem exclusivamente como glândulas endócrinas, possuem células endócrinas, que produzem e liberam hormônios. Em outras palavras, o sistema endócrino é formado por órgãos que produzem e liberam hormônios, seja essa a sua função exclusiva (glândulas endócrinas) ou não (hipotálamo, pâncreas e gônadas, por exemplo).

Interprete a esquematização do sistema endócrino com os estudantes, analisando com eles cada uma das informações textuais presentes na ilustração. Sugira a eles que voltem a essa imagem sempre que necessário, durante o estudo do restante do capítulo.

Saiba de onde vêm as palavras

"Hormônio" vem do grego *hormôn*, que significa pôr em movimento, excitar.



O sistema endócrino utiliza hormônios

O sistema endócrino não usa nervos nem impulsos nervosos. Esse sistema utiliza a corrente sanguínea como meio de transporte para substâncias específicas, os **hormônios**. Pelo sangue, os hormônios espalham-se por todo o corpo, chegando a todas as suas células. Desencadeiam, porém, reações apenas nas células sensíveis a eles.

A comunicação por meio de hormônios é um pouco mais demorada que por impulsos nervosos. De fato, os efeitos de um hormônio levam segundos ou minutos para serem desencadeados. Apesar de mais demorada, essa comunicação pode atingir grande quantidade e grande variedade de células, não apenas células de músculos ou de outras glândulas, e pode ter efeito duradouro.

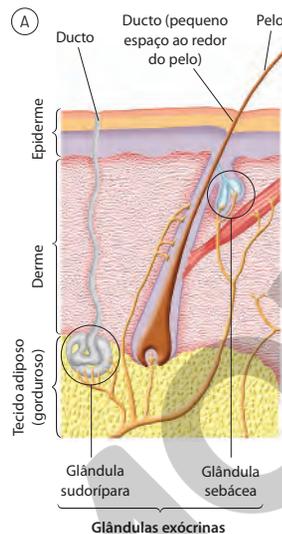
O sistema nervoso e o endócrino atuam em conjunto, muitas vezes de forma interligada, permitindo ao corpo adaptar-se a variações externas do ambiente e manter as condições internas razoavelmente constantes e adequadas ao funcionamento saudável do organismo.

8 Glândulas: exócrinas e endócrinas

A palavra **glândula** designa órgãos especializados em produzir e liberar substâncias, seja para uso interno do corpo, seja para excreção ao meio externo.

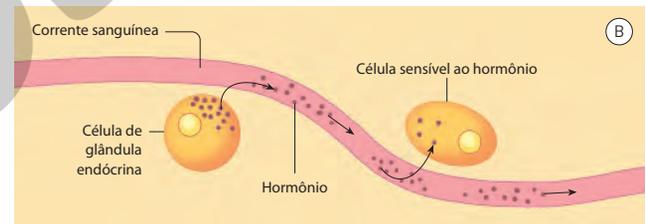
As **glândulas exócrinas** possuem ductos (canais) por meio dos quais descarregam, no exterior do corpo ou em cavidades internas a ele, as substâncias que produzem. Nossa pele, por exemplo, possui dois tipos de glândulas exócrinas: as glândulas sudoríparas, produtoras de suor, e as glândulas sebáceas, produtoras de material oleoso protetor da pele. Em ambas, o material produzido é despejado no meio externo por ductos (esquematisados na figura A). As glândulas salivares também são exemplos de glândulas exócrinas. Elas produzem a saliva, que, por meio de ductos, é liberada na cavidade bucal.

Já as **glândulas endócrinas** não possuem ductos e liberam as substâncias que produzem, os **hormônios**, diretamente na corrente sanguínea, que os transportará até os locais em que atuarão. Essa atuação está representada na figura B.



Tanto as glândulas sudoríparas quanto as sebáceas são exócrinas. (Ilustração esquemática, em corte, fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fonte: MARIEB, E. N.; KELLER, S. M. *Essentials of Human Anatomy & Physiology*. 13. ed. Harlow: Pearson, 2022. p. 133.



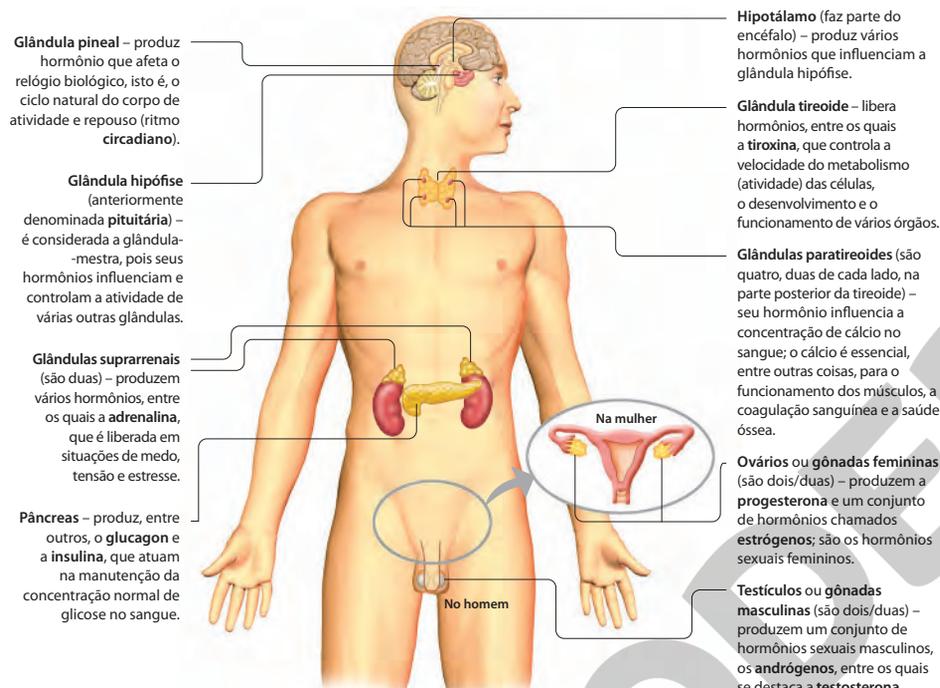
As glândulas endócrinas produzem hormônios e os liberam no sangue. (Representação esquemática, fora de proporção e em formas e cores fantasiosas.)

Fonte: Esquema elaborado a partir de TAYLOR, M. R. et al. *Campbell Biology: concepts & connections*. 10. ed. Harlow: Pearson, 2022. p. 564.

9 O sistema endócrino

O sistema endócrino é formado pelas **glândulas endócrinas**, entre as quais estão a hipófise, a pineal, a tireoide, as paratireoides e as suprarrenais.

Além das glândulas endócrinas, há outros órgãos do corpo que, apesar de não atuarem exclusivamente como glândulas endócrinas, possuem **células endócrinas**, que produzem e liberam hormônios. É o caso do pâncreas, do hipotálamo (região do encéfalo), dos testículos e dos ovários. Tais órgãos também fazem parte do sistema endócrino, como mostra a ilustração.



O sistema endócrino é formado por órgãos que produzem e liberam hormônios, seja essa sua função exclusiva (glândulas endócrinas) ou não (pâncreas, hipotálamo e gônadas, por exemplo). Essa ilustração esquemática e em cores fantasiosas dá uma noção da localização interna de alguns dos órgãos do sistema endócrino.

Fonte: HALL, J. E.; HALL, M. E. *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology*. 14. ed. Philadelphia: Elsevier, 2021. p. 916.

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.

- glândula
- glândula endócrina
- hormônio
- glândula exócrina
- sistema endócrino

Aprofundamento ao professor

O hipotálamo atua também na manutenção da temperatura corporal. Sobre isso, veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “Como nosso corpo controla a própria temperatura?”.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **glândula** Órgão especializado na produção e liberação de substâncias, seja para uso interno do organismo, seja para excreção ao meio externo.
- **glândula exócrina** Libera (por meio de ducto) as substâncias que produz ao meio externo ao corpo ou em cavidades internas a ele.
- **glândula endócrina** Libera as substâncias que produz (hormônios) no sangue. (Esse tipo de glândula não apresenta ducto.)
- **sistema endócrino** Sistema formado pelas glândulas endócrinas e por alguns outros órgãos que também produzem hormônios.
- **hormônio** Substância produzida pelo sistema endócrino que, lançada na corrente sanguínea, atua em determinadas células (“células-alvo”), desencadeando nela efeitos específicos.

Atividades

Após o item 9, os estudantes já têm condições de resolver os exercícios 1 a 4 do *Use o que aprendeu*.

Itens 10 a 13

Nesses itens, são apresentados exemplos relevantes da atuação do sistema endócrino. O item 10 aborda a adrenalina e o hormônio do crescimento; o item 11 trata da tiroxina e dos problemas trazidos por hipo ou hipertireoidismo; o item 12 abrange a atuação de insulina e glucagon e inclui uma abordagem sobre diabetes melito tipo 1 e tipo 2; e o item 13 é sobre os hormônios sexuais e as características sexuais secundárias.

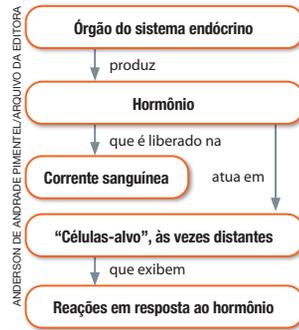
Após trabalhar esses itens, conforme o texto e as esquematizações do livro do estudante, você pode propor uma atividade lúdica para desenvolver nos estudantes a capacidade de formular adequadamente perguntas e respostas sobre os assuntos discutidos no capítulo. A sugestão é um jogo de adivinhação que pode ser chamado de **papel na testa**.

Para sua realização, são necessários pedaços de papel retangulares (de aproximadamente 7 cm x 4 cm), fita adesiva e caneta. O jogo é individual e funciona bem com os estudantes divididos em grupos de 4 a 8 integrantes, dispostos em roda. Grupos maiores tornam a partida muito longa.

Cada estudante escreve em um papel um termo referente ao estudo do sistema endócrino e fixa-o (com fita adesiva) na testa do jogador à sua esquerda, **sem** que este saiba o que foi escrito. Exemplos de termos que podem ser usados: *adrenalina*, *insulina*, *pâncreas*, *bócio*, *gigantismo*, *diabete tipo 1*. Assim, cada estudante recebe um termo e sua meta é descobrir qual é.

Sorteia-se um jogador para começar. Ele fará aos demais uma pergunta em voz alta, formulada para admitir como resposta **apenas sim** ou **não**. Exemplos: É um órgão? É um hormônio? É um fenômeno? É uma doença?

Os demais devem responder corretamente à pergunta formulada por ele.



Saiba de onde vêm as palavras

"Adrenal" vem do latim *ad*, junto, e *renalis*, dos rins. As glândulas suprarrenais, anteriormente chamadas glândulas adrenais, ficam acima dos rins (veja a ilustração no item 9 deste capítulo). A palavra "adrenalina" tem a mesma origem, como referência à glândula que a produz. Esse hormônio também é chamado de *epinefrina*, do grego *epi*, sobre, em cima, e *néphrós*, rim.

O turco Sultan Kosen apresenta gigantismo, crescimento acentuado do corpo em razão da liberação exagerada do hormônio do crescimento pela hipófise. Ele tem 2,51 m de altura. (Foto em Giza, Egito, 2018.)

10 Exemplo de atuação hormonal: a adrenalina

No mapa conceitual, está esquematizado o mecanismo de atuação dos hormônios na regulação da atividade das células sobre as quais atuam, as "células-alvo".

Adrenalina é liberada ao levarmos um susto

Um exemplo muito interessante da atuação hormonal pode ser percebido por você quando leva um susto. Vamos supor que você esteja andando distraidamente pela rua e, ao passar em frente ao portão de uma casa, um enorme cachorro avance latindo em sua direção. Muito antes de perceber que entre você e ele há um portão fechado e que o animal não conseguirá feri-lo, seu corpo exibe uma série de sinais decorrentes da descarga de adrenalina no sangue.

Sob efeito da **adrenalina**, hormônio produzido pelas duas **glândulas suprarrenais**, o coração bate mais rápido, o ritmo respiratório aumenta, as contrações dos músculos ficam mais potentes e o corpo fica menos sensível ao cansaço. Isso é uma **preparação para uma resposta rápida e intensa, como fugir ou brigar**. O fluxo de sangue para os intestinos e para a bexiga urinária é reduzido, pois atividades como digestão e excreção podem esperar até que o perigo passe. Você empalidece, porque o sangue flui menos para a pele e mais para os músculos, nos quais ele é necessário para supri-los de gás oxigênio durante a fuga ou a luta.

Não importa se você não vai fugir do cão nem brigar com ele. Seu corpo exibiu uma **resposta automática**: a descarga de adrenalina no sangue.

A duração dos efeitos hormonais é variável

Alguns minutos depois, o susto terá passado. Cessados os efeitos da adrenalina, tudo voltará ao normal: a pulsação, a respiração, o fluxo de sangue para os músculos etc. Esse é um exemplo de atuação hormonal que dura poucos minutos.

Há, também, hormônios que desencadeiam respostas bem mais duradouras. É o caso do **hormônio do crescimento**. Ele é produzido pela **hipófise** (glândula anteriormente denominada **pituitária**) e controla o crescimento dos ossos e a produção de proteínas, regulando, assim, o aumento da estatura até atingir o tamanho adulto.



ANADOLU AGENCY/ANADOLU/GETTY IMAGES

140

Se a resposta for **sim**, o jogador faz outra pergunta. A vez permanece com ele até que obtenha um **não**, quando o direito de perguntar passa para o próximo estudante à direita dele. Na sua vez e após uma resposta **sim**, o jogador pode arriscar um palpite, sob a forma de pergunta. Se errar, a vez de perguntar passa ao próximo. Se acertar, sai da competição (o objetivo é sair logo) e o jogo continua.

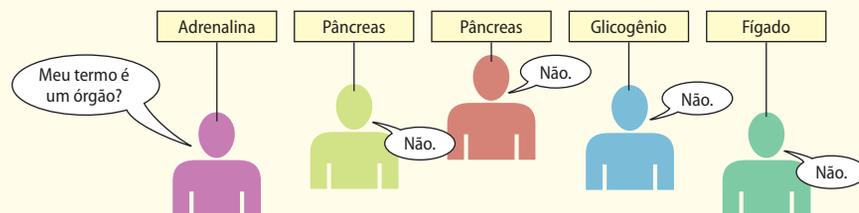


ILUSTRAÇÃO DOS AUTORES

11 A tireoide e o bócio

SAÚDE

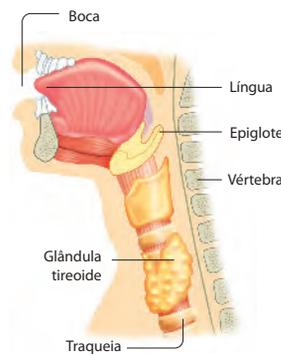
A **tireoide** é uma glândula situada na base do pescoço. Entre os hormônios produzidos por ela está a **tiroxina**, que tem efeito sobre a maioria das células do corpo, controlando o **metabolismo**, conjunto das atividades realizadas pela célula. A tiroxina tem papel marcante na manutenção da pressão arterial, da frequência cardíaca, da atividade muscular e de funções digestórias e reprodutivas.

A importância da atuação da tireoide é claramente percebida nas pessoas que apresentam distúrbios nessa glândula, os quais a fazem produzir quantidades anormais de tiroxina.

Hipotireoidismo

Quando a tireoide produz pouca tiroxina, fala-se em **hipotireoidismo**. A velocidade do metabolismo diminui muito, ou seja, as células passam a trabalhar em baixa velocidade. Adultos com hipotireoidismo frequentemente são obesos, têm a pele seca, são intolerantes ao frio e apresentam lentidão em atividades físicas e mentais. Em crianças, os efeitos do hipotireoidismo são ainda mais sérios, pois a tiroxina é fundamental no desenvolvimento dos ossos e das células nervosas. Crianças que nascem com hipotireoidismo, se não recebem tratamento apropriado, podem ter pequeno desenvolvimento do esqueleto e atraso mental.

O hipotireoidismo pode ser consequência de distúrbios da própria glândula ou então da falta de um nutriente mineral na dieta, o **iodo**. Neste último caso, a glândula trabalha demais para tentar produzir a tiroxina, mas não consegue porque falta a “matéria-prima”, o **iodo**. Essa intensa atividade resulta em um aumento da tireoide, conhecido como **bócio** (veja na foto A). No Brasil e em vários outros países há leis que obrigam os fabricantes de sal de cozinha a acrescentar iodo ao sal a fim de reduzir a incidência de bócio na população.



Esquema da localização da glândula tireoide. (Corte parcial. Cores fantasiosas.)

Fonte: NETTER, F. N. *Atlas of Human Anatomy*. 7. ed. Philadelphia: Elsevier, 2019. pranchas 77, 83.

PAULO MANEZ/ARQUIVO DA EDITORA



A. O bócio caracteriza-se por um crescimento exagerado da tireoide.
B. A lei que exige o acréscimo de iodo ao sal de cozinha visa evitar a ocorrência de bócio como consequência da falta desse nutriente na dieta.

141

Atividades

Ao final do item 10, proponha o exercício 5 do *Use o que aprendeu* e as atividades 6 a 9 do *Explore diferentes linguagens*.

Atente!

No item 11, ao dizer que o sal de cozinha deve receber, por lei, acréscimo de iodo **não** significa que ele seja acrescido da substância simples iodo (I_2). Tal substância possui cheiro desagradável e não é a forma na qual o elemento químico iodo é absorvido e utilizado pelo organismo humano. Além disso, tem cor escura e seria facilmente visível em mistura com o cloreto de sódio.

Quando alguém diz que o iodo é necessário ao bom funcionamento da glândula tireoide, está subentendido tratar-se do **elemento químico iodo**. (Estabelecer a distinção entre elemento químico e substância química será possível após os estudantes adquirirem noções sobre ligação química, no 9º ano.)

O elemento químico iodo pode ser aproveitado pelo organismo humano se presente na dieta como iodeto (I^-) ou iodato (IO_3^-). A Lei Federal nº 6150 (de 1974) estabelece que o sal de cozinha **deve ser aditivado com iodato de potássio** (KIO_3), em teores determinados pelo Ministério da Saúde.

Assim, embora os rótulos informem normalmente que o sal é “iodado” (contém o elemento químico iodo), poderia também ser dito que ele é “iodatado”, ou seja, acrescido de íons iodato (IO_3^-).

Pedagogicamente, a atividade auxilia na elaboração clara de perguntas, no entendimento das perguntas formuladas e na correta resposta. É frequente que os próprios estudantes se corrijam na hora de responder, o que conduz ao diálogo e ao entendimento das terminologias. Depois de compreendido o jogo, podem ser incluídos outros termos estudados anteriormente neste volume e também palavras que tenham relação com o conteúdo, embora não sejam necessariamente terminologias científicas, mas a elas estejam relacionadas. Por exemplo, os termos *susto*, *coração disparado* ou *esporte radical* podem ser propostos, já que estão relacionados a uma descarga de adrenalina.

Esteja atento a brincadeiras indevidas ou à utilização, nos papéis, de termos que visem à prática de *bullying* com quem terá de adivinhá-los. Nesse caso, intervenha imediatamente e com firmeza, explicando que, assim como todas as atividades coletivas, esse jogo proporciona um momento de vivência e de aprendizado no qual se deve **valorizar a cultura de paz** e o convívio cordial entre todos.

Atividades

Ao final do item 11, os estudantes já têm condições de resolver os exercícios 6 e 7 do *Use o que aprendeu*.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **adrenalina** Hormônio produzido pelas glândulas suprarrenais e liberado em situações de tensão, medo ou estresse que, entre outros efeitos, aumenta a pulsação e o ritmo respiratório, preparando o indivíduo para uma resposta rápida e intensa, como brigar ou fugir.
- **tireoide** Glândula endócrina, localizada no pescoço, que libera hormônios, como a tiroxina, que controla a velocidade do metabolismo (atividade) das células.
- **bócio** Aumento anormal da glândula tireoide.

Não confunda respiração celular com respiração pulmonar

Se necessário, releia o texto **Em destaque**, item 1 do capítulo 4, para recordar essa importante diferença.

Hipertireoidismo

Quando distúrbios da tireoide fazem essa glândula entrar em atividade exagerada e produzir muita tiroxina, a pessoa passa a sofrer de **hipertireoidismo**. O doente tem o metabolismo acelerado, torna-se agitado e irritado, perde massa corporal, desenvolve alta pressão arterial, sua em abundância e pode ter considerável aumento da temperatura corporal. O hipertireoidismo também pode conduzir ao bócio.

ATIVIDADE

A-Z

Amplie o vocabulário!

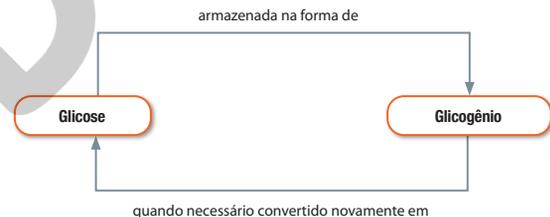
Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- adrenalina
- tireoide
- bócio

12 O pâncreas e o controle da glicose no sangue

Um nutriente muito importante para nós é a glicose. Esse carboidrato pode ser obtido diretamente de alguns alimentos, como a uva. Também pode ser obtido do açúcar comum (açúcar de cana) e do amido (presente, por exemplo, no pão, nas massas, na batata, na mandioca), pois a digestão desses nutrientes produz glicose. A glicose é uma fonte de energia para as células, que a utilizam na **respiração celular**.

Alguns tempo após a ingestão de carboidratos, a glicose entra na corrente sanguínea. No fígado (e, em menor quantidade, nos músculos), parte dela é convertida em **glicogênio**, que é a substância que o corpo produz para “armazenar” glicose. Quando a glicose é necessária no sangue, o glicogênio é transformado novamente em glicose, que é liberada na circulação.



A concentração de glicose no sangue não pode ser muito elevada (**hiperglicemia**) nem muito baixa (**hipoglicemia**). A hiperglicemia pode provocar, com o tempo, problemas na visão e nas artérias. A hipoglicemia põe em risco o suprimento de energia para as células, o que é especialmente perigoso para os neurônios, que são muito dependentes de glicose. A hipoglicemia pode provocar tonturas, desmaios e até convulsões, estado de coma e morte.

Atuação da insulina

O **pâncreas** libera dois hormônios que, atuando em conjunto, regulam a concentração de glicose no sangue.

Um desses hormônios é a **insulina**, produzida por algumas células do pâncreas e liberada quando a concentração de glicose no sangue está muito alta. Esse hormônio estimula a transformação de glicose em glicogênio. Dessa forma, favorece o armazenamento de glicose e permite reduzir a concentração desse carboidrato no sangue. A insulina também atua em muitos tipos de células do organismo, particularmente as musculares, estimulando a entrada de glicose nelas. O efeito da insulina coloca glicose à disposição da respiração celular, já que estimula sua entrada nas células.

Atuação do glucagon

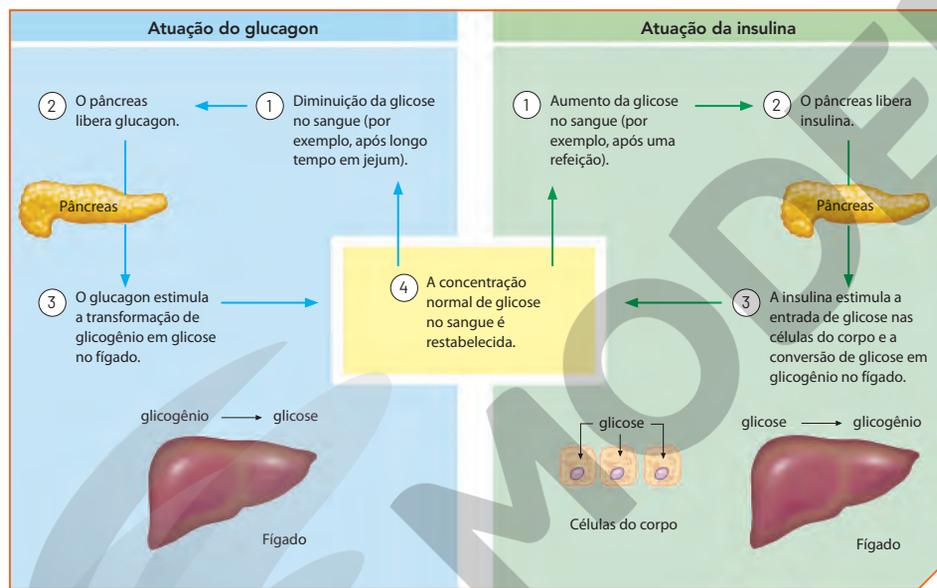
Outro hormônio envolvido na regulação da concentração de açúcar no sangue é o **glucagon**, produzido por outras células do pâncreas quando a concentração sanguínea de glicose está muito baixa. O glucagon estimula a conversão de glicogênio em glicose e a subsequente liberação dela na corrente sanguínea.

O esquema a seguir resume a atuação do glucagon e da insulina na regulação do metabolismo da glicose. Analise-o atentamente, seguindo os números.

ATIVIDADE

Para fazer no seu caderno

Exercícios físicos prolongados provocam alteração na concentração de glicose no sangue. Redija uma proposta de explicação para isso. Inclua no seu texto uma previsão de qual hormônio, insulina ou glucagon, será liberado pelo organismo em resposta a essa alteração.



(Esquemas em formas e cores fantasiosas, fora de proporção.)

Fonte: Esquema elaborado a partir de MADER, S. S.; WINDELSPECHT, M. *Human Biology*. 15. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2018. p. 348.

Para fazer no seu caderno

A atividade auxilia os estudantes a desenvolver a capacidade de produzir análises críticas e de argumentar em textos escritos. Ela explora o entendimento das noções apresentadas sobre o mecanismo em que insulina e glucagon atuam no controle da concentração de glicose no sangue.

Na situação proposta, os exercícios físicos prolongados reduzem a concentração de glicose no sangue, já que ela é consumida na respiração celular, principalmente dos músculos em atividade.

Como consequência, há liberação de glucagon, que estimula a transformação de glicogênio em glicose e, com isso, atua no restabelecimento da concentração desse carboidrato no sangue.

De olho na BNCC!

A atividade proposta no boxe *Para fazer no seu caderno* favorece o desenvolvimento da **competência geral 2**, pois possibilita exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão e a análise crítica, para investigar causas e elaborar hipóteses.

Em destaque

Ao trabalhar o conteúdo do *Em destaque* “Diabete melito” em sala, aproveite a sondagem de concepções prévias que fez no *Em destaque* “A epidemia de diabetes”, que antecede o item 7, procurando enfatizar pontos que esclareçam e corrijam as concepções equivocadas que detectou na ocasião. Ao final do texto, convide os estudantes a reavaliar as opiniões que tinham emitido sobre o tema diabete e reformulá-las, se necessário.

Atividades

Após o *Em destaque*, proponha as atividades 10 a 16 do *Explore diferentes linguagens*.

Sugestão de atividade

Se julgar conveniente, sugira o seguinte tema para discussão: “Se fosse possível saber, ainda na adolescência, por meio de um exame laboratorial, que você tem altíssima probabilidade de desenvolver, no futuro, diabete do tipo 2, você gostaria de ficar sabendo disso já? Ou preferiria descobrir só quando a doença se manifestasse? Qual a razão ou quais as razões de sua escolha? Será que todos pensam como você?”.

De olho na BNCC!

A interpretação do texto “Diabete melito” é mais uma oportunidade para trabalhar a **competência geral 8** e a **competência específica 7**, já mencionadas anteriormente.

A *Sugestão de atividade* proposta anteriormente favorece o desenvolvimento da **competência específica 4**, por promover um debate que incentiva avaliar aplicações e implicações da ciência e de suas tecnologias. A discussão proposta também ajuda no desenvolvimento da 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”).

A hipoglicemia também pode ser muito perigosa para um diabético

Ao contrário das células em geral, os **neurônios** não utilizam ácidos graxos (que vêm dos óleos e das gorduras) e aminoácidos (que vêm das proteínas) na respiração celular. Eles **dependem da glicose** para a respiração celular e, portanto, para sua sobrevivência e atividade.

Também ao contrário do que acontece nas células em geral, a entrada de glicose nos neurônios não depende da insulina.

Por causa da alta concentração de glicose no sangue, o organismo de um diabético se adapta, reduzindo um pouco a entrada desse açúcar nos neurônios. A consequência ruim disso é que, se a concentração de açúcar no sangue diminuir por causa de uma injeção de insulina ou de algum outro tratamento, os neurônios podem ficar sem glicose suficiente. Isso pode acarretar confusão mental, irritabilidade e desmaio. Uma hipoglicemia muito severa pode ser fatal para um diabético.

EM DESTAQUE

SAÚDE

Diabete melito

Há dois tipos da doença denominada diabete melito (ou diabete melito).

Um deles é a **diabete do tipo 1** ou **diabete insulino dependente**. A doença decorre da incapacidade do organismo para produzir insulina. A glicose absorvida no sistema digestório passa para o sangue, mas não consegue entrar em muitos tipos de células, pois é necessária insulina para permitir essa entrada.

O distúrbio faz com que as células fiquem sem glicose, embora ela exista em grande concentração no sangue (hiperglicemia). Os principais sintomas são sede intensa, produção de muita urina e muita fome, particularmente de coisas doces.

A diabete do tipo 1 manifesta-se geralmente na infância ou no início da adolescência. Se não for tratada pode provocar problemas circulatórios, visuais, renais e até estado de coma e morte. Uma vez diagnosticada, ela pode ser controlada com **injeções regulares de insulina** e com dieta adequada, com **restrição de açúcar**.

A outra forma da doença, a **diabete do tipo 2** ou **diabete não insulino dependente**, deve-se à redução na capacidade de produzir insulina ou à perda de sensibilidade das células a esse hormônio. Manifesta-se em pessoas, em geral, acima dos 40 anos. Porém, o número crescente de casos de obesidade infantil tem contribuído para o aumento da incidência de diabete do tipo 2 em crianças e jovens. A doença pode ser controlada com uma **dieta adequada**, pobre em carboidratos, e, se necessário, com o uso de **medicamentos por via oral**. Existem evidências de que a obesidade favorece a diabete do tipo 2, razão pela qual se recomenda ao doente obeso emagrecer.

Embora tenham ocorrido avanços, muita coisa ainda precisa ser esclarecida sobre a diabete. Há evidências de que ambas as formas, principalmente a do tipo 2, sejam de origem genética, ou seja, há maiores chances de sofrer de diabete quando se tem ancestrais diabéticos. Fatores ambientais também podem estar envolvidos no desencadear da doença.

Ainda não foi descoberta a cura para a diabete, mas, se diagnosticada no início e adequadamente tratada, a doença pode ser mantida sob controle, evitando-se que seja fatal.

Elaborado com dados obtidos de: MARIEB, E. N.; HOEHN, K. *Human Anatomy & Physiology*. 11. ed. Harlow: Pearson. 2019.

Use a internet

Um endereço recomendado caso você precise saber mais sobre diabete é o da Sociedade Brasileira de Diabetes: <https://www.diabetes.org.br>. Acesso em: 16 abr. 2022

Emagrecer é uma medida que pode ajudar a pessoa obesa a prevenir a diabete do tipo 2.

CREATIVA IMAGES/SHUTTERSTOCK



Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- glicogênio
- insulina
- glucagon
- diabete melito

13 Hormônios sexuais e mudanças na puberdade

Como já foi comentado neste capítulo, é na puberdade, etapa da vida que dura por volta de três ou quatro anos, que os **órgãos genitais** (que compõem o **sistema genital**) amadurecem e o indivíduo se torna biologicamente apto a gerar filhos.

As gônadas amadurecem na puberdade

As alterações corporais trazidas pela puberdade devem-se à ação dos hormônios e, de modo geral, começam mais cedo nas meninas (por volta dos 12 anos) e mais tarde nos meninos (por volta dos 14 anos). Essas mudanças não se iniciam exatamente na mesma idade para todos.

Os **testículos**, no homem, e os **ovários**, na mulher, são denominados **gônadas**. São os órgãos que produzem as células envolvidas na reprodução, chamadas gametas.

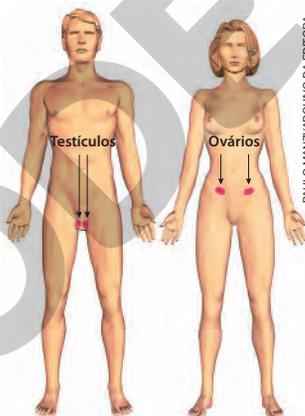
A atividade das gônadas é muito baixa até o início da puberdade. Nessa fase, porém, o **hipotálamo** (região do encéfalo) estimula a glândula hipófise e esta, por sua vez, libera hormônios que desencadeiam o desenvolvimento e o amadurecimento das gônadas.

As gônadas produzem hormônios sexuais

Além de gametas, as gônadas também produzem hormônios. Os testículos produzem um conjunto de hormônios, os **andrógenos**, dos quais a **testosterona** é o mais importante. Os ovários produzem a **progesterona** e um conjunto de hormônios chamados **estrógenos**. Na puberdade, sob a atuação desses **hormônios sexuais**, os meninos passam a produzir espermatozoides, e as meninas, a ovular e a menstruar. Ambos tornam-se biologicamente capazes de gerar filhos.

Características sexuais secundárias

No sexo masculino, a testosterona produz, juntamente com outros andrógenos, mudanças corporais em diversos locais além do sistema genital. A voz se modifica, a estatura aumenta, os músculos podem sofrer aumento de massa (principalmente se houver prática de exercícios físicos regulares), pelos crescem no rosto, nas axilas, na região genital e, eventualmente, em outras partes do corpo.



Os testículos são as gônadas masculinas, e os ovários, as femininas. (Representação esquemática da localização interna, em cores fantasiosas.)

Fonte: SOLOMON, E. P. et al. *Biology*. 11. ed. Boston: Cengage, 2019. p. 1061.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **glicogênio** Substância que o corpo produz para armazenar glicose.
- **insulina** Hormônio produzido por algumas células do pâncreas. Estimula a transformação de glicose em glicogênio. Também age sobre muitos tipos de células, estimulando a entrada de glicose nelas. Assim, atua reduzindo a concentração de glicose no sangue.
- **glucagon** Hormônio produzido por algumas células do pâncreas que estimula a conversão de glicogênio em glicose. Assim, atua na elevação da concentração de glicose no sangue.
- **diabete melito** Doença em que há deficiência na produção de insulina ou perda de sensibilidade das células a ela e, por isso, a concentração de glicose no sangue fica muito elevada. O indivíduo urina bastante e sente muita sede.

Item 13

Ao desenvolver a abordagem desse item, aproveite, mais uma vez, para trabalhar os conteúdos atitudinais do capítulo, conforme sugerido anteriormente neste Manual do professor.

De olho na BNCC!

- EF08CI08
- EF08CI11

Conforme comentado no início deste capítulo, essas duas habilidades são desenvolvidas ao longo desta unidade e também na sua atividade de fechamento. Note a importância do item 13 como parte desse desenvolvimento.

Atente!

A *Terminologia Anatômica* mais recente, publicada pela Sociedade Brasileira de Anatomia, chama de **sistema genital** o que era denominado sistema reprodutor (e, anteriormente, aparelho reprodutor). Por isso, no texto do item 13, referimo-nos aos **órgãos genitais** (e não órgãos reprodutores), ou seja, os órgãos que compõem o sistema genital.

Cultura de paz

Retome com os estudantes a atividade 5 do *Explore diferentes linguagens*, agora enfatizando o papel hormonal no surgimento das características sexuais secundárias.

Insista com a turma que o início da puberdade não é definido por uma idade específica, mas por uma faixa etária, podendo ser mais precoce ou mais tardia.

Os diferentes ritmos individuais de desenvolvimento devem ser respeitados por todos e não podem se tornar motivo de desmerecimento ou de brincadeiras. Essa discussão permite retomar a questão sobre o combate aos diferentes tipos de violência que configuram o *bullying* e insistir na **valorização sistêmica da cultura de paz**.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **gônadas** Órgãos que produzem os gametas, células envolvidas na reprodução (espermatozoides ou óvulos). As gônadas masculinas são os **testículos**, e as gônadas femininas são os **ovários**.
- **hormônios sexuais** Produzidos nas gônadas, são responsáveis pelo controle do desenvolvimento sexual e da função reprodutiva. (Os hormônios sexuais masculinos são os *andrógenos*, dos quais a *testosterona* é o mais importante. Os hormônios sexuais femininos são a *progesterona* e os *estrógenos*.)
- **características sexuais secundárias** Características femininas ou masculinas (não diretamente envolvidas na reprodução) que surgem na época da puberdade como consequência da atuação dos hormônios sexuais, tais como mudança na forma do corpo, desenvolvimento dos músculos, alterações da voz e da distribuição dos pelos no corpo.

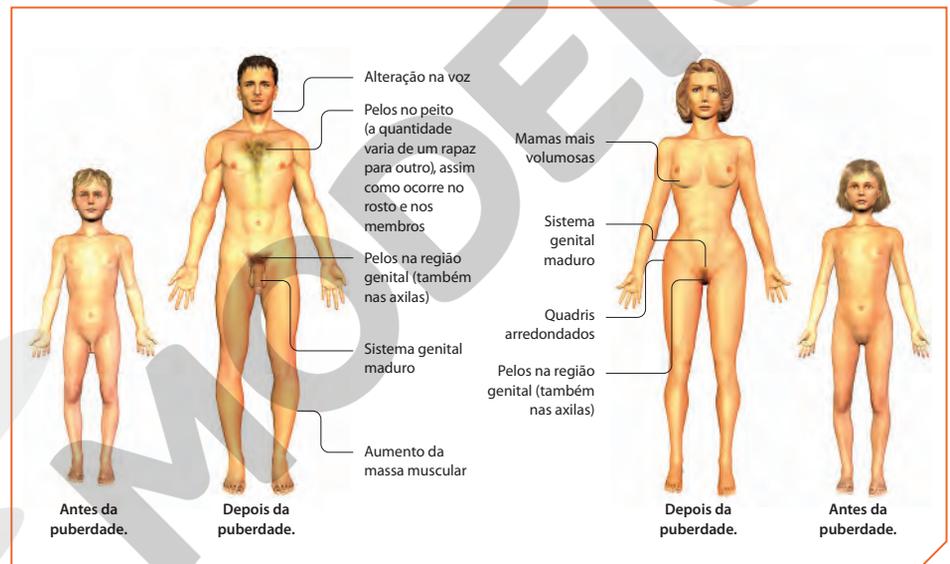
No sexo feminino, os hormônios sexuais desencadeiam o aumento do tamanho das mamas, o crescimento de pelos nas axilas e na região genital, e a redistribuição da gordura corporal, que causa o alargamento dos quadris e dá à adolescente formas mais curvilíneas.



O aparecimento das características sexuais secundárias é desencadeado por mudanças hormonais na puberdade. Ocorre de modo mais ou menos simultâneo ao amadurecimento dos órgãos genitais.

Tanto em garotos quanto em garotas, as glândulas sudoríparas são estimuladas e o material que liberam, sob a ação de bactérias, pode produzir odor corporal mais forte.

Todas essas alterações, desencadeadas pelos hormônios em várias regiões do corpo, mais ou menos na época do amadurecimento dos órgãos genitais, compõem as chamadas **características sexuais secundárias**.



Alguns exemplos de alterações típicas da puberdade.

Fonte: ROBERTS, A. et al. *The complete human body*. 2. ed. Londres: Dorling Kindersley, 2016. p. 423.

No homem, a testosterona é essencial para a produção de espermatozoides.

Na mulher, a atuação conjunta de hormônios produzidos pela hipófise e pelos ovários resulta no ciclo menstrual, e a progesterona prepara o útero para uma eventual gravidez.

ATIVIDADE

A-Z

Amplie o vocabulário!

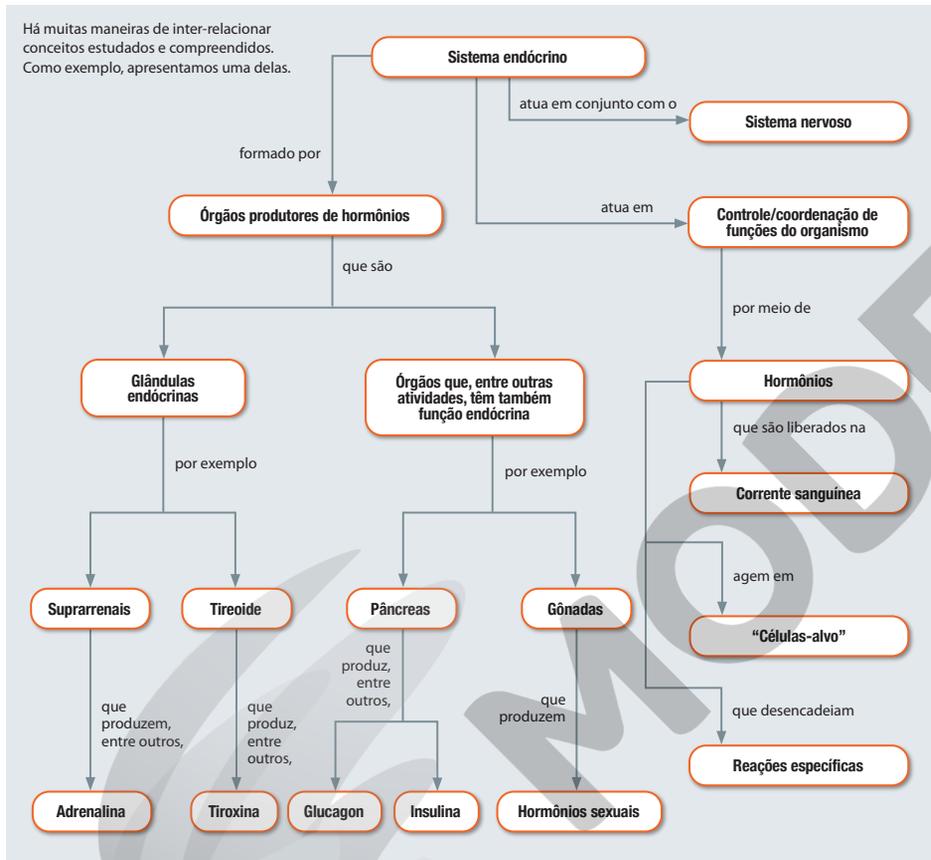
Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- gônadas
- hormônios sexuais
- características sexuais secundárias

Organização de ideias

MAPA CONCEITUAL

Há muitas maneiras de inter-relacionar conceitos estudados e compreendidos. Como exemplo, apresentamos uma delas.



ANDERSON DE ANDRADE FIMMEL/ARQUIVO DA EDITORA

Atividades

Ao final do item 13, propõe o exercício 8 do *Use o que aprendeu*.

Respostas do

Use o que aprendeu

1. **Glândula** é um órgão especializado na produção e liberação de substâncias para uso interno do organismo ou para excreção ao meio externo a ele.
2. **Glândula exócrina** libera no exterior do corpo ou em cavidades internas a ele as substâncias que produz. **Glândula endócrina** libera no sangue as substâncias que produz.
3. **Hormônio** é uma substância que uma glândula endócrina produz e libera no sangue, por meio do qual é transportado. Essa substância provoca efeitos em células específicas do organismo, as “células-alvo”.
4. O sistema nervoso envia “mensagens” para as diversas partes do corpo por meio de impulsos nervosos que se propagam nos nervos. Já o sistema endócrino envia “mensagens” por meio de substâncias químicas (hormônios) que são lançadas na corrente sanguínea, chegam às “células-alvo” e atuam nelas.
5. Os efeitos da adrenalina (entre eles, aumento da frequência cardíaca e respiratória, menor sensibilidade ao cansaço e maior fluxo de sangue para os músculos) são uma característica evolutiva que prepara o organismo para, diante de um perigo, responder com rapidez e intensidade, como lutar ou fugir.

6. a) A tireoide.
b) A tiroxina.
c) O bócio.
7. A falta de iodo na dieta conduz ao bócio, distúrbio da glândula tireoide. A lei em questão visa à diminuição da incidência de bócio na população, considerando que o sal iodado suprirá o iodo necessário às pessoas.
8. Mudanças no corpo, durante a puberdade, na mesma época em que os órgãos genitais amadurecem: mudança de voz e aparecimento de barba, nos meninos; alargamento dos quadris e desenvolvimento das mamas, nas meninas. São decorrência da atuação dos hormônios sexuais, produzidos e liberados pelas gônadas.

De olho na BNCC!

A atividade 7 da seção *Use o que aprendeu* ajuda a perceber e avaliar aplicações e implicações da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, indo ao encontro da **competência específica 4**.

Respostas do Explore diferentes linguagens

1. A situação fictícia refere-se a espremer as espinhas, que surgem com frequência na puberdade. Não se deve espreme-las porque isso pode deixar marcas na pele. Também pode favorecer infecção no local causada por bactérias provenientes dos dedos e unhas. A atitude adequada é consultar um dermatologista.
2. Puberdade é um período de transformações no corpo relacionadas ao amadurecimento do sistema genital. Adolescência é uma fase da vida na qual a criança se transforma em adulto e durante a qual ocorrem não só mudanças físicas (pois a adolescência engloba o período da puberdade), mas também mudanças na mente e no comportamento do indivíduo.

ATIVIDADE

Use o que aprendeu

1. Explique o que é considerado uma **glândula**.
2. Há uma diferença entre glândula **exócrina** e glândula **endócrina**. Explique qual é.
3. Comente o que é **hormônio** e como ele é transportado até os locais em que atua.
4. Tanto o sistema nervoso quanto o endócrino estabelecem a comunicação entre diferentes partes do corpo. Em que diferem os meios de comunicação usados por eles?
5. Alguns chamam a adrenalina (epinefrina) de "hormônio do lutar ou fugir". Explique a razão desse nome, baseando-se nos efeitos desse hormônio.
6. O **hipotireoidismo** e o **hipertireoidismo** são distúrbios relacionados a uma glândula.
 - a) Que glândula é essa?
 - b) Cite um hormônio produzido por ela.
 - c) Qual é a doença que pode ser decorrente de hipotireoidismo ou hipertireoidismo e que causa um sintoma observável na região do pescoço?
7. No Brasil, existe uma lei que obriga a presença do nutriente iodo no sal de cozinha. Justifique essa obrigação.
8. O que são as características sexuais secundárias? Qual é a relação do sistema endócrino com essas características?

ATIVIDADE

Explore diferentes linguagens

A critério do professor, estas atividades poderão ser feitas em grupos.

CHARGE



1. O que a **ficção** humorística apresentada propõe **NÃO deve ser feito no caso do ser humano**. Explique por que e diga qual é a atitude correta a ser tomada.
2. Puberdade é o mesmo que adolescência? Explique.
3. Cite alguns cuidados que uma pessoa deve ter desde a adolescência, a fim de conseguir uma vida saudável e também para envelhecer com qualidade de vida.
4. Na adolescência, acentua-se a preocupação com o corpo e com a aparência. Contudo, o conceito de beleza é muito relativo, pois diferentes culturas valorizam variados tipos de beleza. Dê exemplos.

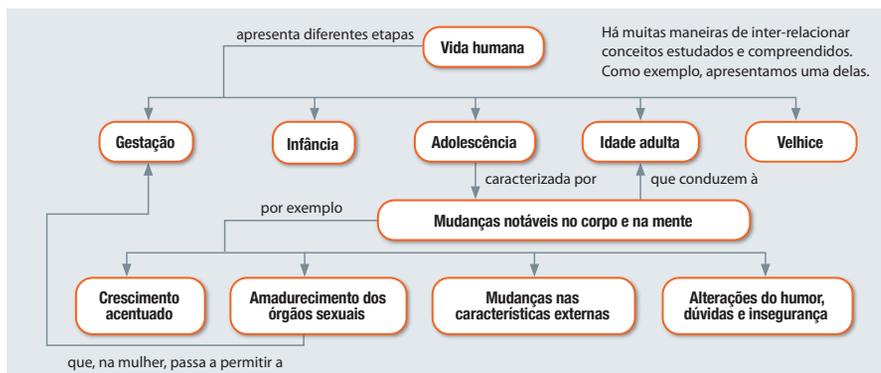
148

3. Resposta pessoal. Esperam-se respostas ligadas aos planos físico e mental. O plano espiritual também poderá estar presente nas respostas. Do ponto de vista do aprendizado de atitudes relacionadas às Ciências da Natureza, essa atividade oferece uma oportunidade para abordar a importância da atividade física, da higiene corporal, da alimentação adequada, das visitas regulares ao médico, do saneamento da habitação, de não usar drogas etc.
4. Resposta pessoal. Aproveite para retomar ideias do texto da abertura do capítulo. As diferenças nos fazem únicos, e cada pessoa tem sua beleza própria. Aceitar-se é fundamental para viver em harmonia consigo e com os outros.

MAPA CONCEITUAL

5. Copie em seu caderno o mapa conceitual que aparece a seguir e inclua nele os conceitos relacionados nesta lista:

- ✓ desenvolvimento das mamas
- ✓ testículos e pênis se desenvolvem
- ✓ a voz se torna mais grossa
- ✓ menarca
- ✓ o quadril se alarga
- ✓ barba
- ✓ capacidade de ter filhos



FRASE POPULAR

6. “Meu coração disparou de susto!”
Em seu caderno, elabore um texto sobre a atuação hormonal nesse processo.

TIRINHA



7. Na última fala, o menino utiliza uma denominação antiga. Qual é o nome usado atualmente para esse órgão? Que hormônio produzido por esse órgão tem relação com a tirinha?
8. Diga qual é o distúrbio de saúde que o menino insinua ter e explique qual é a relação desse distúrbio com esse hormônio.
9. Levando em conta as características do distúrbio, o que há de absurdo na tirinha?

149

5. Há várias maneiras de fazer um mapa conceitual ou de acrescentar coisas a ele. O mais provável é que cada um dos itens apresentados seja acrescentado como exemplo de acontecimento na fase da vida a que se refere.
6. Essa atividade permite desenvolver nos estudantes a capacidade de argumentar em textos escritos. (Podem ser úteis as informações apresentadas no texto *Algumas considerações sobre inferir, propor e argumentar*, da parte inicial deste Manual do professor.) Espera-se um comentário sobre a liberação de adrenalina na situação de susto e de seu efeito sobre o coração.
7. A denominação atual é hipófise (ou glândula hipófise). Ela produz o hormônio do crescimento, relacionado à tirinha.
8. O distúrbio é o gigantismo, causado pela produção exagerada do hormônio do crescimento.
9. Espera-se que os estudantes expliquem que um indivíduo que tem gigantismo não fica tão grande quanto mostrado, nem cresce tão rápido; é um processo que leva anos.

De olho na BNCC!

Na seção *Explore diferentes linguagens*, as atividades 1 a 4 (referentes à charge) e as atividades 10 a 16 (referentes ao texto técnico) permitem argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, de modo que favorecem o desenvolvimento da **competência geral 7** e da **competência específica 5**. Além disso, essas atividades, novamente neste capítulo, oferecem oportunidade de desenvolver as **competências gerais 8 e 10** e as **competências específicas 7 e 8**.

Respostas do Explore diferentes linguagens (continuação)

10. A insulina, produzida no pâncreas. Esse hormônio estimula a entrada de glicose nas células e a conversão de glicose em glicogênio.
11. O glucagon. Esse hormônio estimula a conversão de glicogênio em glicose e a liberação dela no sangue.
12. A diabetes do tipo 1 caracteriza-se pela incapacidade de o organismo produzir insulina. A glicose absorvida no sistema digestório passa para o sangue, mas não consegue entrar em muitos tipos de células. O distúrbio deixa essas células sem glicose, embora ela exista em grande concentração no sangue.
13. A diabetes do tipo 1 manifesta-se na infância ou no início da adolescência. A diabetes do tipo 2 manifesta-se, em geral, em pessoas com mais de 40 anos. (No entanto, a incidência de diabetes tipo 2 em crianças e adolescentes tem aumentado devido à obesidade infantil.)
14. a) Diabetes tipo 1.
b) Diabetes tipo 2.
c) Insulina.
15. Espera-se que os estudantes descubram, na pesquisa, que o exame de urina pode ser usado para diagnosticar a diabetes. O exame visa determinar a concentração de açúcar na urina, que é elevada nas pessoas com diabetes. Com base nisso, a ideia é que os estudantes cheguem ao significado de “diabetes melito”: uma doença em que a pessoa urina bastante e sua urina tem alta concentração de açúcar, como o mel.
16. Sim, a obesidade infantil pode favorecer o aparecimento de diabetes tipo 2 ainda na infância ou na adolescência.

TEXTO TÉCNICO

“Pacientes com diabetes mellitus do tipo 1 apresentam pouca ou nenhuma capacidade secretória de insulina e dependem da insulina exógena para prevenir a descompensação metabólica e o óbito. Classicamente, os sintomas surgem abruptamente (*i. e.*, durante dias ou semanas) em crianças ou adultos jovens previamente saudáveis, não obesos, que podem ter parentes próximos com a doença, mas que, mais comumente, não os têm. Os pacientes mais velhos muitas vezes a apresentam mais gradualmente. [...]”

Fonte: GOLDMAN, L.; AUSIELLO, L. (ed.). *Cecil Medicina*. 23. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. v. 2, p. 1993.

10. Que hormônio é mencionado no texto? Em que órgão é produzido? Que papel esse hormônio desempenha?
11. Qual é o nome do outro hormônio, não mencionado no texto, que é produzido no mesmo órgão e que atua de modo oposto ao hormônio citado no texto? Qual é o papel que desempenha no organismo?
12. Explique o que vem a ser a diabetes do tipo 1 e qual é a relação dessa doença com o hormônio da resposta à atividade 10.
13. A diabetes do tipo 2 (não mencionada no texto) é outra variedade de diabetes melito. Em que fase da vida a diabetes tipo 1 e a tipo 2 costumam se manifestar?
14. Maria, que tem 9 anos, acabou de receber o diagnóstico de que tem diabetes. Ela sabe que seu avô, de 70 anos, é diabético há 20 anos.

Seu aprendizado não termina aqui

A *reposição hormonal* é um procedimento que tem sido usado por alguns médicos em mulheres, na menopausa ou depois dela, para diminuir desconfortos provocados pela redução da produção de certos hormônios.

Os meios de comunicação divulgam informações a respeito dessa conduta, sobre a qual há especia-

ATIVIDADE

Certifique-se de ter lido direito

Significado de alguns termos do texto:

Diabetes mellitus – mesmo que diabetes melito.

Capacidade secretória – capacidade de realizar a secreção, a liberação.

Exógena – que vem de fora do organismo.

Descompensação metabólica – incapacidade de o metabolismo voltar ao seu correto funcionamento após ter sido alterado por algum problema.

Abruptamente – de repente.

i. e. – sigla do latim que introduz uma explicação; pode ser entendida como “isto é”.

Maria não compreende por que ela tem de receber injeções regulares, mas seu avô não.

a) Que tipo de diabetes Maria tem?

b) Que tipo de diabetes o avô de Maria tem?

c) De que são as injeções regulares que Maria precisa receber?

15. A palavra “diabetes” vem do latim *diabetes* e refere-se à excreção abundante e frequente de urina. A palavra “melito” vem do latim *mellitu* e significa “de mel”.

Pesquise como é feito o diagnóstico da diabetes melito e, a seguir, proponha uma explicação para o nome da doença.

16. A obesidade infantil, que tem se tornado cada vez mais frequente, pode antecipar a ocorrência de algum tipo de diabetes? Em caso afirmativo, de qual deles?

SAÚDE

SAÚDE



Ilustração de espermatozoides aproximando-se de um ovócito. Apenas um deles participará da fecundação. (Diâmetro aproximado do ovócito: 0,1 mm.)

Este capítulo e seus conteúdos conceituais

- Anatomia interna dos sistemas genitais masculino e feminino
- Fisiologia reprodutiva do ser humano
- Menstruação
- Papel do homem e da mulher na fecundação
- Ovulação
- Gravidez
- Diferença entre aborto natural e aborto provocado
- Parto
- Amamentação

A adolescência marca a fase em que a sexualidade dos estudantes e das estudantes aflora, e discutir temas ligados a ela tem relevância social mais atual do que nunca.

O objetivo deste volume do 8º ano é apresentar ideias que, trabalhadas por professores e estudantes de vários modos (debates, pesquisas, leituras etc.), formem e informem sobre reprodução humana.

Neste capítulo, os conteúdos atitudinais (veja-os mais à frente) acabam, sem dúvida, merecendo mais destaque que os conceituais e os procedimentais, que vêm a reboque deles. O mapa conceitual do capítulo mostra uma das maneiras de inter-relacionar os conteúdos mínimos para que seja possível chegar às metas atitudinais propostas (adiante).

Os educadores devem atentar às diferentes formas de expressão dos estudantes, pois, frequentemente, a repetição de determinadas paródias de músicas, brincadeiras ou apelidos alusivos à sexualidade significam uma necessidade não verbalizada de compreensão, em nível científico, de algum aspecto relacionado à reprodução humana.

De olho na BNCC!

Este capítulo oferece oportunidades para desenvolver: a **competência específica 2**, pois possibilita compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa e democrática; a **competência específica 3**, porque estimula a 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; a **competência geral 7** e a **competência específica 5**, porque auxilia a construir argumentos com base em informações confiáveis e defender ideias e pontos de vista que promovam o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos, sem preconceitos de qualquer natureza.

Itens 1 a 8

Os temas envolvidos neste capítulo normalmente prendem a atenção dos estudantes. Uma forma de abordagem, que se vale do interesse gerado, é a da leitura em voz alta, cada parágrafo por um estudante, seguida da análise e comentário pelo docente.

As esquematizações ilustrativas devem ser analisadas por você, enquanto os estudantes acompanham pelo livro. Melhor ainda, caso haja viabilidade na escola, é projetar as imagens para que sua explicação sobre os esquemas seja acompanhada com maior facilidade.

Nesta obra, seguimos a *Terminologia Anatômica* mais recente, publicada pela Sociedade Brasileira de Anatomia. Ela denomina **sistema genital** o que era chamado sistema reprodutor (e, anteriormente, aparelho reprodutor).

Uma situação problemática sobre reprodução humana pode ser a vergonha de fazer perguntas. Uma maneira de “quebrar o gelo” é, ao iniciar o tema, dizer aos estudantes que, se desejarem, podem escrever suas perguntas em pedaços de papel e depositá-los numa urna (feita com uma caixa de papelão fechada, com fenda na tampa).

Você pode **distribuir papéis iguais a todos e pedir que os coloquem de volta, ainda que não tenham escrito nada**. Isso deixa os estudantes mais confortáveis quanto à possibilidade de serem identificados pelo tipo de papel usado.

Fora da sala de aula, analise com calma os papéis coletados e prepare uma sessão de respostas às perguntas, para aulas subsequentes.

Ao fazer isso, muitas vezes os estudantes se soltam e, em meio a essa sessão de perguntas e respostas, começam a questionar.

É importante que **nenhum estudante se sinta exposto perante os demais**.

ATIVIDADE



MULTICULTURALISMO

Refleta sobre suas atitudes

Em nosso país há descendentes de diferentes povos e variados segmentos sociais.

Como consequência da **diversidade cultural** brasileira, há enorme variedade de pensamentos e de comportamentos com relação à sexualidade.

Todos têm o direito, assegurado por lei, de possuir sua própria opinião, sobre qualquer tema, incluído o da sexualidade.

As atitudes humanas dependem, entre outros fatores, de tradições culturais e religiosas.

Este capítulo trata de temas polêmicos e sobre os quais há muitos pontos de vista diferentes na sociedade brasileira.

É importante que, ao receber informações novas (como, por exemplo, as que estão neste capítulo), **sempre as confrontemos com nossos valores** éticos, religiosos e morais.

Você costuma fazer isso?

Motivação

Se um casal planeja ter um filho e sente-se preparado para isso, a gravidez será motivo de alegria e prazer.

Uma gravidez indesejada, por outro lado, pode ser fonte de inúmeros problemas, principalmente na adolescência.

Na espécie humana as relações sexuais não visam apenas à reprodução. É direito dos casais optar por ter filhos ou não, e, se desejarem tê-los, decidir a melhor época para isso.

Obter informações sobre como ocorre a reprodução humana é o primeiro passo para evitar uma gravidez indesejada, e este capítulo tem por meta fornecer essas informações.

Fundamentado no que você vai aprender neste capítulo, será possível, ao estudar o próximo, compreender quais são os meios possíveis para evitar uma gravidez não desejada.

Além disso, no próximo capítulo também serão abordadas as infecções sexualmente transmissíveis (IST), cujo contágio pode acontecer pelo contato sexual.

Desenvolvimento do tema

1 Sistema genital

Nosso corpo possui um **sistema genital** (anteriormente denominado sistema reprodutor), que é diferente em cada sexo.

O sistema genital masculino aparece ilustrado no item 2 deste capítulo (na próxima página) e o feminino, no item 3.

O sistema genital possui partes externas e internas. No sexo masculino, a parte externa é formada pelo **pênis** e pelo **escroto**. Internamente, inclui dois **testículos**, duas **glândulas seminais**, dois **ductos deferentes** e a **próstata**.

Na puberdade todo esse sistema amadurece e passa a ser capaz de produzir **sêmen**, ou **esperma**, que é uma mistura de líquidos e espermatozoides.

Também na puberdade o adolescente do sexo masculino passa a ejacular. A **ejaculação** é a saída de sêmen pelo pênis, que ocorre quando o pênis fica ereto (“duro”) e existe grande excitação sexual.

A idade para as primeiras ejaculações pode variar muito de um indivíduo para outro. Geralmente ocorrem entre 12 e 16 anos, e podem acontecer, até mesmo, enquanto o adolescente dorme. Essa ejaculação durante o sono é chamada de **polução noturna**, e ocorre de maneira involuntária. É comum na puberdade, e mesmo depois dela. Não há nenhum motivo para ficar envergonhado de acordar com o pijama molhado de sêmen. É um fato normal.

Depois que passa a produzir espermatozoides e a ejacular, um menino já é biologicamente capaz de ter filhos. O homem continua a ter essa capacidade enquanto estiver produzindo espermatozoides ativos.

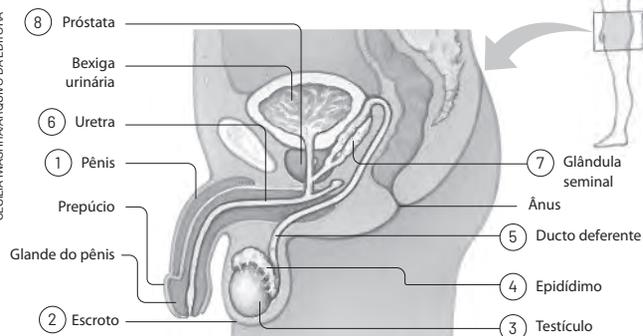
Um recurso possível para evitar que isso aconteça é o da criação, adoção e uso de **personagens fictícios**, que podem ser criados pelo próprio grupo. Assim, podem ser usadas expressões como “X estava em dúvida se...” ou “Y foi à ginecologista e, na consulta, ficou sabendo que...”. Utilizando esse recurso, podem ser trabalhados medos, inquietações, informações e questionamentos dos estudantes ligados ao corpo, de maneira que ninguém se sinta ameaçado ou invadido em sua intimidade.

Sobre a linguagem a ser utilizada para designar partes do corpo, pode-se, inicialmente, acolher a que eles trouxeram (desde que não seja considerada pejorativa, em vista da realidade local) e apresentar as denominações correspondentes adotadas pela área científica.

É importante ressaltar que os professores **não devem** emitir juízo de valor sobre essa ou aquela forma de conduta sexual. Caso contrário, estariam deliberadamente exercendo um papel que **não lhes é atribuído** no âmbito do ensino de Ciências da Natureza.

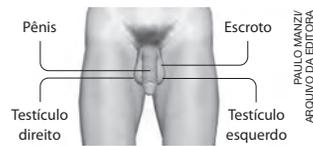
2 O sistema genital masculino

CECILIA IWASHITA/ARQUIVO DA EDITORA



Representação esquemática do sistema genital masculino (em visão lateral, fora de proporção e em corte). A bexiga urinária e o ânus não fazem parte do sistema genital masculino.

Fonte das ilustrações: TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. *Principles of Anatomy and Physiology*. 15. ed. Danvers: John Wiley, 2017. p. 1.056, 1.068.



Visão frontal externa da região genital masculina. Os testículos estão dentro do escroto.

PAULO MANZI
ARQUIVO DA EDITORA

ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

No pênis, debaixo do prepúcio pode se juntar uma mistura de gordura e de sujeira, que causa mau cheiro e até infecções.

O banho diário é fundamental para remover essa sujeira. Durante o banho, o prepúcio deve ser puxado e a glândula do pênis, bem lavada com água e sabonete.

O banho diário, com boa limpeza da região genital, também é fundamental para quem teve o prepúcio removido por cirurgia.

ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

Após urinar e/ou evacuar, alguns cuidados devem ser tomados para não causar infecções na vagina ou na uretra. O papel higiênico deve ser passado da região vaginal em direção ao ânus, e não no sentido contrário. Esse cuidado evita que eventuais fragmentos de fezes passem para a região da abertura vaginal, o que poderia causar infecções na vagina e na uretra.

O banho diário também é fundamental para evitar infecções e mau cheiro.

Parte externa

- 1 Pênis** – Órgão masculino por onde ocorrem a ejaculação e a saída da urina. A “cabeça” do pênis, onde existe a abertura da uretra, se chama **glândula do pênis** e é revestida por uma pele, chamada **prepúcio**. Muitos meninos, por razões médicas ou religiosas, têm o prepúcio removido por cirurgia. Essa cirurgia, chamada **circuncisão**, não prejudica em nada o funcionamento do sistema genital. A ereção pode acontecer como decorrência da excitação sexual. (As vezes ocorrem ereções que não estão relacionadas à excitação.) Quando a excitação masculina atinge o máximo, ocorre a ejaculação, que é a saída de sêmen, em jatos, pela uretra. O sêmen é um líquido leitoso, formado pela mistura dos espermatozoides, produzidos nos testículos, com os líquidos produzidos pela próstata e pelas glândulas seminais.
- 2 Escroto** – É uma bolsa de pele dentro da qual estão os dois testículos.

Parte interna

- 3 Testículos (são dois)** – Onde são produzidos os espermatozoides.
- 4 Epidídeos (são dois)** – Onde os espermatozoides ficam armazenados.
- 5 Ductos deferentes (são dois)** – São tubos que conduzem os espermatozoides em direção à próstata no momento da ejaculação.
- 6 Uretra** – Canal que conduz tanto a urina quanto o esperma para o meio exterior.
- 7 Glândulas seminais (são duas)** – Produzem um líquido que faz parte do sêmen e que alimenta os espermatozoides.
- 8 Próstata** – Produz um líquido que também faz parte do sêmen. Após os 50 ou 60 anos é comum a próstata crescer, atrapalhar a saída da urina e causar problemas de saúde. Por isso é aconselhável que homens com mais de 40 anos passem por exames de próstata regularmente.

153

De olho na BNCC!

O boxe *Refleta sobre suas atitudes* da seção *Motivação* oferece oportunidade para desenvolver: a **competência geral 6**, no que diz respeito 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 e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade; a **competência geral 9**, com relação a exercitar a empatia e o diálogo, 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; a **competência geral 10** e a **competência específica 8**, no que tange a agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos e inclusivos.

TCT Multiculturalismo

O boxe *Refleta sobre suas atitudes* da seção *Motivação* formula um convite à reflexão sobre aspectos culturais e valores individuais com relação ao conteúdo tratado no capítulo. Assim, evoca a temática **Diversidade Cultural**, que faz parte da macroárea de TCTs **Multiculturalismo**.

De olho na BNCC!

• EF08CI08

“Analisar e explicar as transformações que ocorrem na puberdade considerando a atuação dos hormônios sexuais e do sistema nervoso.”

• EF08CI11

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

Como já foi comentado no capítulo anterior deste Manual do professor, o desenvolvimento dessas duas habilidades se dá ao longo dos três capítulos da unidade C e também da atividade de encerramento.

O amadurecimento do sistema genital é uma importante alteração do organismo na puberdade. Perceba, portanto, a relevância deste capítulo como parte do desenvolvimento dessas duas habilidades da BNCC.

Os boxes *Refleta sobre suas atitudes* que se encontram no item 2 incentivam 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 modo a favorecer o desenvolvimento da **competência geral 8** e também da **competência específica 7**.

Conteúdos atitudinais sugeridos

- Praticar hábitos de higiene favoráveis à saúde.
- Compreender que as manifestações da sexualidade fazem parte da vida e são prazerosas.
- Reconhecer a necessidade de privacidade para determinadas expressões da sexualidade.
- Ponderar que as manifestações de sexualidade exigem momento e local adequados.
- Perceber a importância do consentimento mútuo para um relacionamento a dois.

Os dois boxes *Refleta sobre suas atitudes* do item 2 ressaltam a questão da higiene genital e permitem trabalhar a atitude de praticar hábitos de higiene favoráveis à saúde.

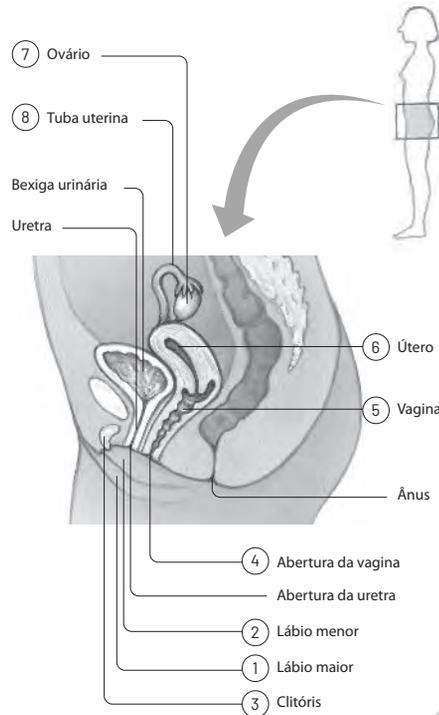
Os demais conteúdos atitudinais listados para este capítulo podem ser abordados de acordo com as necessidades ditadas pela **realidade local**.

Os educadores precisam estar disponíveis para conversar a respeito dos temas propostos e responder às questões de forma direta e esclarecedora (exceção feita a quaisquer informações que se refiram à intimidade do educador). O esclarecimento de dúvidas pressupõe, por parte dos docentes de Ciências da Natureza, uma **abordagem dentro do âmbito desse componente**.

Informações cientificamente corretas e esclarecimentos sobre as questões trazidas pelos estudantes são fundamentais para promover bem-estar, tranquilidade, maior consciência do próprio corpo e elevação da autoestima.

Tudo isso resulta em melhores condições de prevenção de infecções sexualmente transmissíveis, gravidez indesejada e abuso sexual.

3 O sistema genital feminino

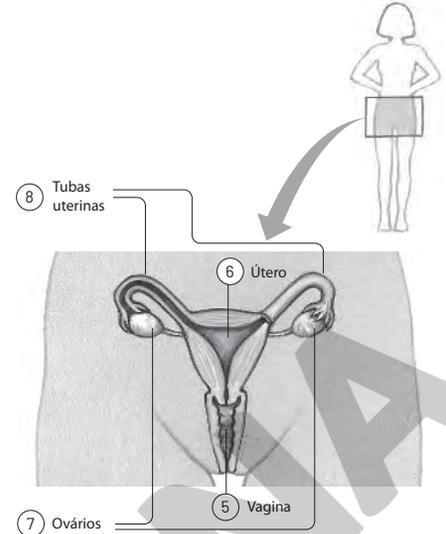


Representação esquemática do sistema genital feminino (em visão lateral, fora de proporção e em corte.) A bexiga urinária, a uretra, a abertura da uretra e o ânus não fazem parte do sistema genital feminino e estão indicados para facilitar a localização das demais estruturas.

Fonte: TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. *Principles of Anatomy and Physiology*. 15. ed. Danvers: John Wiley, 2017. p. 1070.

Parte externa

- 1 **Lábios maiores** (são dois) – São duas porções de pele ao redor dos lábios menores.
- 2 **Lábios menores** (são dois) – São duas porções de pele que ficam de ambos os lados da abertura da vagina.
- 3 **Clitóris** – É um pequeno órgão cuja parte externa visível tem o tamanho de um grão de feijão.
- 4 **Abertura da vagina** – Por onde sai o fluxo menstrual e também o bebê durante o parto natural.



Representação esquemática do sistema genital feminino (em visão frontal interna, fora de proporção e em corte parcial).

Fonte: TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. *Principles of Anatomy and Physiology*. 15. ed. Danvers: John Wiley, 2017. p. 1078.

Parte externa

- 5 **Vagina** – É um órgão cilíndrico que tem cerca de 10 centímetros de comprimento, paredes de músculo e que liga a abertura vaginal ao útero.
- 6 **Útero** – É um órgão que lembra, em forma e tamanho, uma pera virada com o cabo para baixo. Suas paredes são de músculo. É dentro do útero que se desenvolve o embrião/feto durante a gravidez. Toda mulher deve procurar anualmente o ginecologista, pois exames médicos apropriados podem prevenir sérias doenças relacionadas ao útero, como, por exemplo, o câncer de colo ("entrada") do útero.
- 7 **Ovários** (são dois) – Mensalmente permitem o amadurecimento de somente um ovócito, célula que é liberada (ovulação) dentro de uma das duas tubas uterinas. Excepcionalmente, pode ocorrer o amadurecimento de dois ou mais ovócitos ao mesmo tempo.
- 8 **Tubas uterinas** (são duas), anteriormente denominadas trompas de Falópio – São canais que conduzem os ovócitos ao útero. Dentro delas é que ocorre a fecundação.

ILUSTRAÇÕES: CECÍLIA WASHITA/ARQUIVO DA EDITORA

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

Item 5

Durante a abordagem desse item, aproveite a ilustração do sistema genital feminino que aparece no item 3 (peça aos estudantes que retornem a ela) para enfatizar que a **urina e a menstruação saem do corpo por locais diferentes**.

A urina é conduzida da bexiga ao exterior pela uretra, saindo pela abertura desse canal (designada, na ilustração, por *abertura da uretra*).

Já a menstruação é conduzida do útero ao exterior através da vagina (saindo pela estrutura designada na ilustração por *abertura da vagina*).

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “Distúrbios menstruais”.

5 Ciclo menstrual

Menstruação

A ação dos hormônios sexuais femininos prepara mensalmente o útero para a chegada do zigoto, preparação que envolve a formação de um revestimento de camadas de células, rico em vasos sanguíneos. Caso não ocorra a fertilização, todo esse revestimento do útero desprende-se e sai pela vagina na forma de um sangramento, o **fluxo menstrual**.

A **menstruação**, saída de fluxo menstrual que, em geral, dura de 3 a 6 dias, repete-se mensalmente caso não ocorra a fertilização. A primeira menstruação, chamada **menarca**, evidencia que a adolescente já é fértil, já pode engravidar. A idade em que ocorre a menarca varia de menina para menina e pode acontecer entre os 9 e os 18 anos.

Início e término de um ciclo menstrual

Considera-se como primeiro dia do **ciclo menstrual** aquele em que vem a menstruação, ou seja, começa a sair pela vagina o fluxo menstrual. Um ciclo menstrual se inicia no dia em que vem a menstruação e termina no dia anterior à chegada da próxima menstruação.

Esse intervalo varia de mulher para mulher, sendo, em média, de 28 dias, mas podendo variar de 21 até 35 dias. Nos primeiros anos que se seguem à menarca, o ciclo menstrual pode ser irregular, ou seja, o intervalo entre as menstruações às vezes é mais longo e, às vezes, mais curto. Para algumas mulheres o ciclo menstrual permanece irregular durante toda a vida.

Um médico ou uma médica ginecologista tem condições de esclarecer qualquer dúvida que uma garota tenha sobre seu corpo e seu ciclo menstrual, e também é capaz de auxiliá-la caso sinta cólicas ou dores de cabeça na época da menstruação.

Ovulação e dias férteis

A menstruação costuma ocorrer 14 dias depois da ovulação. Para mulheres com ciclo menstrual regular, pode-se tentar prever o dia da ovulação. Sabendo-se a duração do ciclo, estima-se o primeiro dia da próxima menstruação. Contando-se 14 dias antes dessa data, chega-se ao provável dia da ovulação.

A seguir, calculam-se os dias mais prováveis em que a mulher pode engravidar (veja a representação esquemática do ciclo menstrual). Os espermatozoides sobrevivem até cerca de três dias dentro do organismo feminino. Portanto, uma relação sexual até três dias antes da ovulação pode ocasionar gravidez. A fecundação também pode ocorrer até aproximadamente dois dias após a ovulação, porque esse é o tempo máximo que o ovócito “sobrevive”.

É muito difícil, contudo, prever com total certeza em qual dia realmente ocorrerá a ovulação e, caso a mulher esteja nos seus dias férteis e o homem ejacule na vagina ou próximo a sua entrada, há possibilidade de engravidar.



6 Gravidez

A ilustração que aparece no final do item 4 apresenta a sequência de eventos que se inicia na ovulação e vai até a nidação, que marca o início da gravidez.

O desenvolvimento do novo ser, até o dia do nascimento, leva cerca de nove meses, tempo que é mais bem expresso em semanas. Uma gravidez típica costuma durar entre 36 e 40 semanas, geralmente 38 semanas.

As mudanças que acontecem com o feto durante a gestação podem ser agrupadas em três estágios, cada um com três meses (trimestre), aproximadamente. As maiores alterações ocorrem no primeiro trimestre de gravidez.

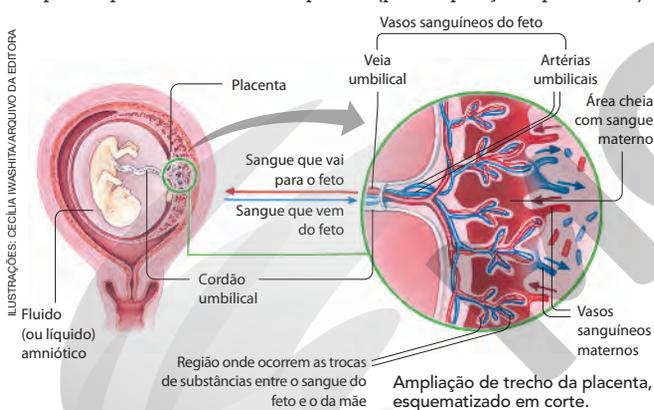
A nidação ocorre cerca de uma semana após a ovulação. Na terceira semana, o novo ser passa a ser denominado **embrião**. No final da quarta semana, o coração já bombeia sangue; o embrião mede 0,7 centímetro, aproximadamente. As células multiplicam-se rapidamente e sofrem diferenciação, originando os diversos órgãos. Ao final da oitava semana, o embrião mede cerca de 3 cm e tem 1 grama, tamanho e massa comparáveis aos de uma azeitona.



Representação do ser humano da 2ª à 8ª semana de gestação. Na 2ª semana, ele mede cerca de 2 mm. Na 8ª, cerca de 3 cm. (Esquema fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fonte: STARR, C. et al. *Biology: the unity and diversity of life*. 15. ed. Boston: Cengage, 2019. p. 744-747.

Na nona semana o embrião passa a ser chamado de **feto**. Ele já recebe nutrientes e oxigênio em seu sangue, por meio da **placenta**, ilustrada na figura a seguir. A placenta, órgão especializado que se forma nos primeiros meses de gestação, também serve para o feto excretar substâncias, que passarão para o sangue da mãe e serão expulsas para o meio externo por ela (pela expiração e pela urina).



Por volta da 12ª semana, a placenta já está totalmente formada e o feto tem cerca de 9 centímetros. O sangue materno e o sangue do feto não entram em contato direto um com o outro, mas trocam substâncias por meio da placenta. (Esquema fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fonte: SILVERTHORN, D. U. *Human Physiology: an Integrated Approach*. 8. ed. Glenview: Pearson, 2019. p. 829.

Turmas numerosas

A produção coletiva de infográficos propicia uma vivência em que os estudantes podem cooperar e se complementar com suas diversas qualidades, aprendendo uns com os outros. Procure contemplar a diversidade e a complementaridade na composição das equipes.

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 para se expressar e partilhar informações, experiências e ideias.

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").

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto "Teste de gravidez: em que se fundamenta?".

Interdisciplinaridade

Se achar adequado, converse com o colega do componente Arte e faça um trabalho interdisciplinar para complementar o estudo sobre as fases da gravidez. Oriente a turma para se organizar em equipes. Cada uma delas deverá elaborar um **infográfico** sobre o desenvolvimento gestacional.

Reserve um tempo da aula, se possível, para que os estudantes façam pesquisas na internet (usando celular, *tablet* ou computador) em busca de novas imagens e outros dados sobre o tema. Estimule-os também a pesquisar os atlas de Anatomia Humana (sugeridos anteriormente), caso estejam disponíveis.

Com o material coletado, as equipes devem elaborar o infográfico. As produções, depois de avaliadas (e corrigidas, se necessário), podem ser publicadas no *blog* das equipes. Essa sugestão pode complementar o trabalho proposto na seção *Isso vai para o nosso blog!* do final da unidade C.

Tema para pesquisa

Um ponto muito importante do item 6 é que substâncias são trocadas entre o sangue da mãe e do conceito (embrião/feto), o que pode prejudicá-lo.

O *Tema para pesquisa* visa alertar para os prejuízos decorrentes de substâncias tóxicas consumidas pela mulher durante a gestação.

Como subsídio ao educador, veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “Efeitos do álcool e do fumo sobre o conceito”.

Conteúdos procedimentais sugeridos

- Buscar informação sobre os efeitos do álcool e do fumo sobre o conceito, no caso de essas drogas serem consumidas pela mãe durante a gestação.
- Organizar e registrar as informações (desenhos, quadros, tabelas, esquemas, listas, textos).

Os conteúdos procedimentais deste capítulo podem ser desenvolvidos a partir do *Tema para pesquisa* do item 6.

Combine previamente com os estudantes como deverão entregar os resultados. Estabeleça uma data e explique a forma de apresentação. (Pôster? Cartaz digital? Texto escrito? Produção de um vídeo ou áudio para *podcast*?) Explique com clareza que aspectos são esperados, como os estudantes serão avaliados e esclareça todas as dúvidas.

O pedido de entrega(s) em formatos digitais oportuniza o desenvolvimento de competências relativas ao mundo digital.

ATIVIDADE



Tema para pesquisa

Quais são os efeitos do álcool e do fumo sobre o embrião/feto, caso essas drogas sejam consumidas pela mãe durante a gestação?

Algumas doenças maternas podem afetar o embrião

Existem microrganismos que, se estiverem presentes no corpo da mãe, conseguem atravessar a placenta, infectar o embrião e causar malformações permanentes ou provocar a morte do embrião (o que resulta na sua expulsão do corpo materno, o aborto). Entre eles, estão os vírus da rubéola e do sarampo, e a bactéria *Treponema pallidum*, causadora da sífilis.

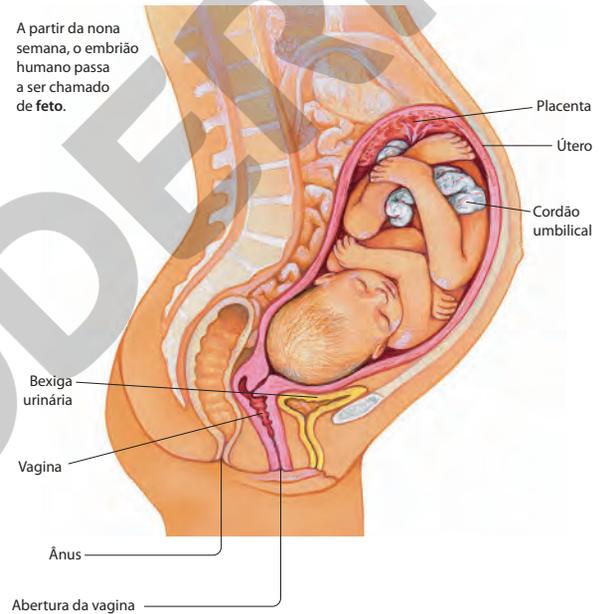
Esquema de um feto no final da gestação, que, em geral, tem massa entre 2,7 e 4,1 kg. Por meio do cordão umbilical, o sangue do feto circula pela placenta, onde recebe gás oxigênio e nutrientes, vindos do sangue da mãe. Também por meio da placenta, o sangue do feto transfere para o sangue materno gás carbônico e substâncias tóxicas (excretas). A placenta e o cordão umbilical são importantes na nutrição, na respiração e na excreção do feto. (Visão lateral do corpo da mãe, fora de proporção, em corte e em cores fantasiosas.)

Na placenta, o sangue da mãe e o do feto não entram em contato direto, mas substâncias são trocadas entre ambos. É por isso que os médicos devem ter muito cuidado ao receitar medicamentos a uma gestante; eles podem passar para o feto e, eventualmente, prejudicá-lo.

No final do **primeiro trimestre**, os órgãos do feto já existem, mas ainda são primitivos em seu funcionamento. Nesse estágio, o feto já tem a forma característica dos seres humanos, porém a cabeça é proporcionalmente bastante grande. Ele começa a se mexer e exibe alguns reflexos simples, tais como sugar e assustar-se. A parte externa dos órgãos genitais já está formada e até se pode saber o sexo por meio de um exame de ultrassonografia.

Durante o **segundo trimestre**, a mãe começa a sentir os movimentos do feto. Ao final desse período, ele mede cerca de 30 cm e tem em torno de 600 gramas, ou seja, pouco mais de meio quilograma. Os órgãos estão mais desenvolvidos e o **terceiro trimestre**, o último, será um período de crescimento ainda mais acentuado. O feto já não se mexe tanto, pois ele ocupa quase todo o espaço disponível.

Esquema de um feto no final da gestação



Fonte: MARIEB, E. N.; KELLER, S. M. *Essentials of Human Anatomy & Physiology*. 13. ed. Harlow: Pearson, 2022. p. 590.

CECÍLIA WASHITARAQUINO DA EDITORA

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

158

De olho na BNCC!

Os boxes *Tema para pesquisa* e *Algumas doenças maternas podem afetar o embrião* retomam a chance de desenvolver a **competência geral 8** e a **competência específica 7**, ambas já citadas anteriormente neste capítulo do Manual do professor. As diferentes possibilidades de formatos de entrega da atividade *Tema para pesquisa* permitem trabalhar: a **competência geral 4**, pois os estudantes são incentivados a utilizar diferentes linguagens – visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística e científica, para se expressar e partilhar informações, ideias e sentimentos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo; a **competência geral 5** e a **competência específica 6**, devido ao estímulo a 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.

7 Parto

O parto é o momento do nascimento do bebê. No parto natural, a ação de hormônios faz a vagina dilatar-se, ficando bem mais larga que o normal e permitindo a saída do bebê. Ao mesmo tempo, ocorrem contrações dos músculos da parede do útero, que empurram o bebê para fora. Ele sai do corpo da mãe pela vagina.

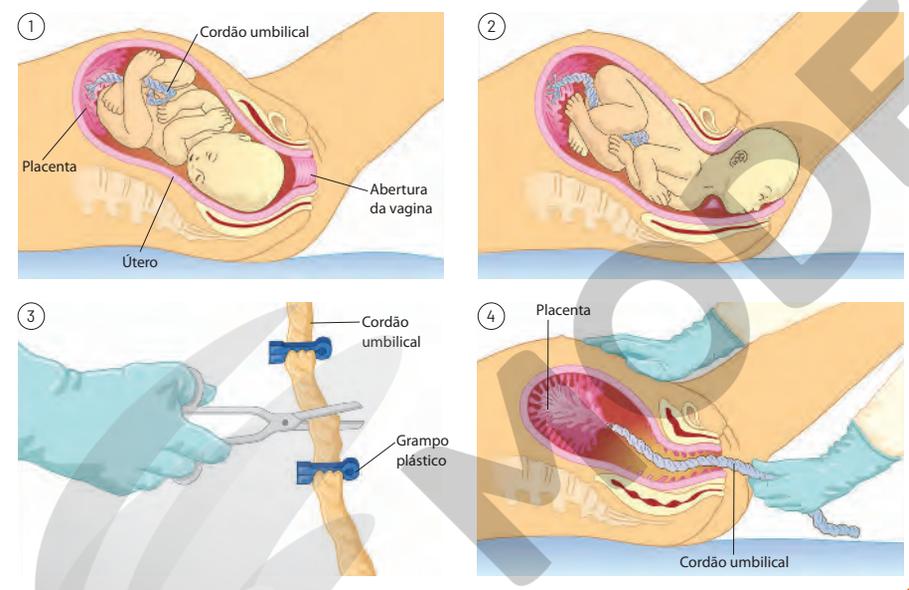
Logo após o nascimento, o médico corta o cordão umbilical. O recém-nascido não sente dor quando o cordão é cortado, e não vai mais precisar dele. Após o parto, passará a respirar diretamente com seu sistema respiratório e a se alimentar de leite materno, que será processado por seu sistema digestório.

O parto natural é o modo mais recomendado para o nascimento, a não ser nos casos em que mãe e/ou feto corram risco de morte e naqueles em que a mulher não entra em trabalho de parto, ou seja, não tem dilatação da vagina e/ou contrações do útero. Nessas situações, os médicos realizam o parto por cirurgia cesariana, no qual é feito um corte no abdômen da mulher, parcialmente anestesiada, por onde é retirado o bebê.

Há casos de nascimentos que ocorrem antes de 36 semanas. São os partos prematuros. O último trimestre envolve acentuado desenvolvimento do sistema nervoso e amadurecimento dos pulmões do feto. Mesmo assim, bebês que nascem prematuramente têm chances de sobreviver, desde que recebam cuidados médicos apropriados.

- 1 Em um parto natural, a abertura vaginal se alarga...
- 2 ... e as paredes do útero se contraem, expulsando o bebê.
- 3 O cordão umbilical é cortado.
- 4 A placenta é normalmente expulsa ou, se necessário, retirada pelo médico. (Visão lateral do corpo da mãe, em corte. Cores fantasiosas.)

Esquema de um parto natural



Fonte: URRY, L. A. et al. *Campbell Biology*. 12. ed, Hoboken: Pearson, 2021. p. 1037.

Sugestão de atividade

Peça aos estudantes que se organizem em duplas e construam uma cruzadinha usando pelo menos 15 termos científicos relacionados ao estudo deste capítulo.

Depois que o esquema estiver pronto (com os termos posicionados na estrutura), os estudantes devem numerá-los e criar os comandos para indicar cada termo.

Veja, a seguir, exemplos que conduzem, respectivamente, às palavras *testículo*, *placenta* e *prematuro*:

1. Órgão humano que produz o gameta masculino.
2. Órgão que atua nas trocas de substâncias entre o sangue do feto e o da mãe, durante a gestação.
3. Parto que ocorre antes de 36 semanas de gestação.

Quando todas as duplas finalizarem, peça que identifiquem os trabalhos e recolha-os.

Devolva os trabalhos corrigidos às duplas para que possam analisá-los e aprender com eventuais marcações feitas por você. Peça aos estudantes que corrijam os erros e lhe entreguem a nova versão.

Depois de uma nova correção, utilize o resultado para compor a avaliação dos estudantes.

TCT Saúde

O TCT Saúde é abordado no texto *Em destaque* no tocante a questões relacionadas às consequências de abortos clandestinos.

Sobre o aborto natural

“A implantação é mais suscetível a problemas do que a concepção. Aproximadamente 70% de todas as concepções resultam em aborto; metade é atribuível a déficits uterinos maternos e metade, a anormalidades fetais. A maioria dos abortos ocorre dentro de 14 dias da concepção e não é reconhecida pela mulher, que pode ter apenas um período menstrual ligeiramente retardado. Abortos mais tardios no primeiro trimestre podem ainda refletir uma ligação materno-fetal subótima, porém são mais provavelmente causados por anomalias fetais.” (BERNE, R. M. *et al. Fisiologia*. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. p. 1031.)

De olho na BNCC!

O texto “Aborto natural e aborto provocado” e o boxe *Para discussão em grupo* oferecem oportunidade de retomar o trabalho com as **competências gerais 8, 9 e 10** e **competências específicas 7 e 8**.

TCT Cidadania e Civismo e agenda de não violência contra a mulher

O boxe *Para discussão em grupo* dá oportunidade de trabalhar o TCT **Educação em Direitos Humanos**, inserido na macroárea **Cidadania e Civismo**, por incentivar as reflexões sobre a **valorização da cultura de paz** e o comprometimento com a agenda de **não violência contra a mulher**.

Retome aspectos já mencionados no capítulo anterior, neste Manual do professor, verificando a compreensão de que quaisquer formas de violência (verbal ou física) ou de atitudes discriminatórias contra mulheres são crimes.

ATIVIDADE



CIDADANIA E CIVISMO

Para discussão em grupo

Mulheres são vítimas de diversas formas de violência, que podem ser físicas ou verbais, e situações de assédio moral ou sexual. (O estupro, mencionado na seção *Em destaque*, é uma das muitas manifestações criminosas de violência contra a mulher.)

Que mecanismos de amparo à mulher existem em nossa sociedade? Como podem ser acionados?

Como familiares, amigos e colegas podem auxiliar uma mulher em situação de vulnerabilidade?

Que mudanças de mentalidade e de atitudes são necessárias na sociedade para eliminar todas as formas de violência contra a mulher? Como cada um de nós pode e deve contribuir?

EM DESTAQUE

SAÚDE

Aborto natural e aborto provocado

Por motivos naturais, uma gravidez pode ser interrompida bem antes de o bebê estar pronto para nascer. Essa interrupção natural da gravidez é o **aborto natural**.

Há mulheres que, por causa das dificuldades de uma gravidez não desejada, decidem provocar o aborto. Nesse caso, ele é chamado de **aborto provocado**.

A lei brasileira só permite que o aborto seja provocado em algumas poucas situações, como, por exemplo, no caso de filhos gerados em decorrência de estupro, ou seja, numa relação sexual que ocorreu sem o consentimento (sem a concordância) da mulher.

Como a lei brasileira não permite que o aborto seja provocado em algumas poucas situações, como, por exemplo, no caso de filhos gerados em decorrência de estupro, ou seja, numa relação sexual que ocorreu sem o consentimento (sem a concordância) da mulher.

Há pessoas que defendem a legalização do aborto porque consideram que a mulher tem o direito de escolha. Argumentam, também, que isso diminuiria os riscos dos abortos feitos em clínicas ilegais, mal equipadas e que são a causa de muitas mortes.

Há outras pessoas que consideram o aborto como moralmente errado e ético e/ou religiosamente inaceitável, porque se trata de uma outra vida, não apenas a da mulher.

A legalização do aborto é um dos temas mais polêmicos, não só no Brasil, mas também em vários outros países.

Elaborado com dados obtidos de: MORAIS, L. R. *Senatus*, Brasília, DF, v. 6, n. 1, p. 50-58, maio 2008.

8 Amamentação

As mamas (seios) da mãe geralmente aumentam a produção de leite após o nascimento do bebê.

O leite materno é o **alimento mais apropriado** para o bebê. Além de ter todos os nutrientes (alimentos) de que ele precisa, contém também substâncias que o ajudam a não adquirir certas doenças nos primeiros meses de vida.

Amamentar é muito importante para a saúde do bebê e, por isso, as mães devem ser incentivadas a isso. A capacidade de amamentar não depende do tamanho das mamas.

ATIVIDADE



Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- espermatozoide
- sêmen ou esperma
- ovócito
- ovulação
- óvulo
- fertilização ou fecundação
- gestação ou gravidez
- parto

160

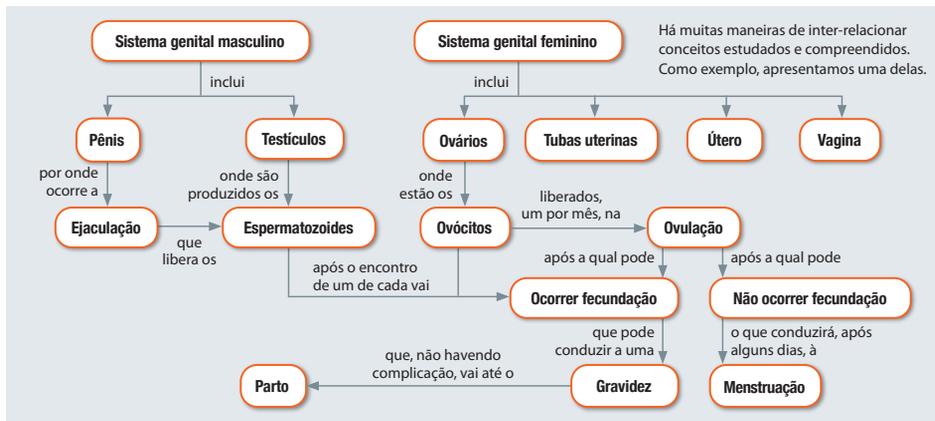
Muitas vezes, são parentes e amigos que se mobilizam para convencer uma mulher vítima de violência no próprio lar a denunciar o agressor e a procurar ajuda. Aproveite o momento para se certificar de que os estudantes sabem que a **Central de Atendimento à Mulher** pode ser acessada pelo **telefone gratuito 180**, oferecendo acolhimento e informações a mulheres em situação de violência, verbal e/ou física. O serviço também orienta sobre como proceder em situação de risco iminente.

Também na discussão, evoque a importância do reconhecimento da igualdade entre as pessoas e a permanente necessidade de a sociedade **valorizar o protagonismo da mulher** nas diversas áreas.

Amplie o vocabulário!

- Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:
- **espermatozoide** Célula reprodutiva masculina, gameta masculino.

Organização de ideias MAPA CONCEITUAL



FERNANDO JOSÉ FERREIRA/ARQUIVO DA EDITORA

ATIVIDADE



Use o que aprendeu

- Esperma e espermatozoide são a mesma coisa? Explique.
- Coloque os seguintes acontecimentos na ordem em que ocorrem: parto, ovulação, gravidez, fecundação, fixação na parede do útero, amadurecimento do ovócito.
- De onde vem o material que forma o fluxo menstrual?
- Explique por que o atraso da menstruação é um indicio de que a mulher pode estar grávida.
- Menstruação e gravidez não acontecem ao mesmo tempo. Explique.
- O que é um parto prematuro?
- Em que parte do sistema genital feminino normalmente ocorre a fecundação?
- Algumas mulheres, por problemas de saúde, têm os ovários e o útero removidos. Essas mulheres menstruam? Elas podem engravidar? Justifique.

ATIVIDADE



Explore diferentes linguagens

A critério do professor, estas atividades poderão ser feitas em grupos.

CHARGE

Observe a ilustração que mostra uma gestante durante um **exame pré-natal** de ultrassonografia.

- O humorista está fazendo uma comparação entre dois acontecimentos. Quais são eles?
- A partir da nona semana de gestação, o **embrião** humano passa a ser chamado de **feto**. Dentro do útero da gestante dessa ilustração, nesse momento, está um **embrião** ou um **feto**? Como você deduziu?



CORNERED, MIKE BALDWIN © 2001
MIKE BALDWIN/MCMEEL SYNDICATION

161

- sêmen** ou **esperma** Mistura de espermatozoides e líquidos produzidos pelo sistema genital masculino.
- ovócito** Célula presente nos ovários femininos, a partir da qual se origina o óvulo.
- ovulação** Liberação, na tuba uterina, de um ovócito que amadureceu no ovário.
- óvulo** Gameta feminino, célula reprodutiva feminina. O óvulo humano se origina do ovócito assim que nele penetra um espermatozoide. A seguir, esse espermatozoide e o óvulo participam da fertilização.
- fertilização** ou **fecundação** União dos materiais genéticos do espermatozoide e do óvulo, após a qual se origina a primeira célula de um novo indivíduo.
- gestação** ou **gravidez** Período que vai desde a implantação no útero do óvulo fecundado até o nascimento do bebê (ou até que a gravidez seja interrompida por algum problema).
- parto** Nascimento do bebê.

Respostas do Use o que aprendeu

- Não são a mesma coisa. Espermatozoides são as células masculinas envolvidas na reprodução humana. Esperma é uma mistura formada por espermatozoides e por líquidos produzidos no sistema genital masculino.
- A ordem é: amadurecimento do ovócito → ovulação → fecundação → fixação na parede do útero → gravidez → parto.
- Da parede do útero. Esse material é formado por sangue e células do revestimento do útero.
- Porque durante a gravidez a menstruação para de acontecer.
- A menstruação acontece cerca de 14 dias após a ovulação, caso não haja fecundação. Assim, se a mulher menstrua, é porque não está grávida. Ao contrário, se a mulher engravidar, não ocorrerá menstruação.
- Um parto em que o bebê nasce antes de 36 semanas de gestação.
- Em uma das duas tubas uterinas.
- Não menstruam, pois o fluxo menstrual vem do útero. Não engravidam porque, sem ovários, não há ovulação, muito menos fecundação.

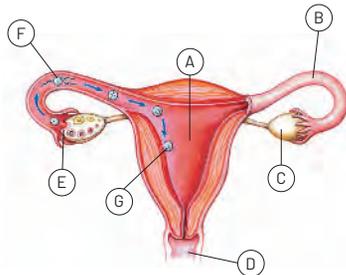
Respostas do Explore diferentes linguagens

- A comparação é entre a gestação (gravidez) e baixar arquivos da internet (fazer *download*).
- Um feto. O desenho informa que só faltam 3 semanas. Portanto, já se passaram bem mais do que 9 semanas de gestação e, como o texto da atividade informa, após 9 semanas, a denominação é *feto*.

3. A útero;
B tuba uterina;
C ovário;
D vagina;
E ovulação;
F fertilização;
G implantação.
4. A placenta;
B cordão umbilical;
C vagina;
D abertura vaginal;
E útero;
F bexiga urinária.
5. A obstetrícia é o ramo da Medicina que tem por meta cuidar da saúde da mulher e do embrião/feto durante a gestação (período pré-natal), que realiza o parto e que acompanha a saúde da mãe no período após o parto (período pós-natal).
6. A indicação “puxe” está associada ao ato de extrair dentes. Já a indicação “empurre” está associada às contrações do útero, por meio das quais a gestante empurra o bebê para nascer, em um parto normal. (Saliente que, mesmo com o acompanhamento obstétrico, quem empurra o bebê para fora no parto normal é a parturiente, e não o médico.)

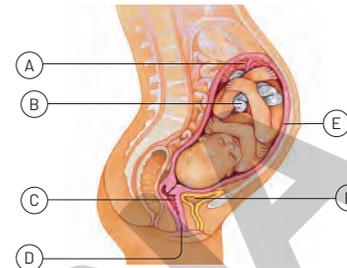
ESQUEMA

3. O esquema representa parte do sistema genital feminino. No caderno, escreva as letras de A a G e ao lado de cada letra anote a legenda correspondente, conforme as orientações a seguir. Associe A, B, C, D com as legendas: ovário, vagina, tuba uterina e útero. Associe E, F, G com as legendas: fertilização, implantação e ovulação.



Fonte: RAVEN, P. H. et al. *Biology*. 12. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020. p. 1 149.

4. No caderno, escreva as letras de A a F e ao lado de cada letra anote a legenda correspondente, conforme as orientações a seguir. Associe as marcações A a F do esquema com as seguintes legendas: útero, placenta, cordão umbilical, vagina, abertura vaginal e bexiga urinária.

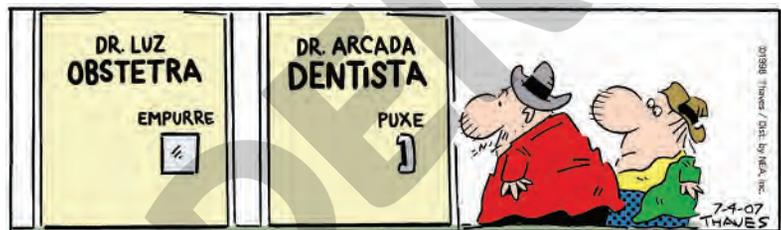


Fonte: MARIEB, E. N.; KELLER, S. M. *Essentials of Human Anatomy & Physiology*. 13. ed. Harlow: Pearson, 2022. p. 590.

ILUSTRAÇÕES: CECÍLIA IWASHITA/ARQUIVO DA EDITORA

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

TIRINHA



5. Pesquise e responda: O que faz o ramo da medicina denominado *obstetrícia*?
6. Na situação humorística da tirinha, as palavras “empurre” e “puxe” estão associadas a algo referente às profissões em questão. Explique a que essas palavras estão associadas.

Seu aprendizado não termina aqui

Se restarem dúvidas, procure seu (sua) professor(a) de Ciências e pergunte o que tem interesse em saber. Ele(a) poderá responder ou indicar fontes de informação apropriadas.

É importante buscar fontes adequadas de informação para aprender corretamente e usar o conhecimento para viver melhor.

Há revistas que tratam do tema sexualidade, mas **nem sempre** veiculam informações corretas e saudáveis. Há, também, mídias que tratam o tema com sensacionalismo e induzem a comportamentos que aumentam muito o risco de contrair infecções sexualmente transmissíveis.

Esteja atento a isso. Seja uma **pessoa crítica**.

O ideal é que todos os filhos sejam esperados com satisfação, bem-vindos e amados. Existem métodos que auxiliam no planejamento de quando ter filhos e quantos ter. Que métodos são esses?

Este capítulo e seus conteúdos conceituais

- Ciclo menstrual e gravidez
- Gravidez desejada e gravidez indesejada
- Exemplos de métodos anticoncepcionais
- Infecções que podem ser transmitidas por via sexual e formas de prevenção
- Aids, suas vias de transmissão e formas de prevenção
- Distinção entre portador de HIV e acometido pela aids

Aqui também se aplicam os comentários feitos acerca dos conteúdos conceituais do capítulo anterior, neste Manual do professor.

De olho na BNCC!

O desenvolvimento deste capítulo propicia oportunidade de estimular os estudantes a agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, de forma a auxiliar no desenvolvimento da **competência geral 10**.

Ademais, há também a chance de incentivar que os estudantes recorram aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários, oportunizando o desenvolvimento da **competência específica 8**.

• EF08CI08

“Analisar e explicar as transformações que ocorrem na puberdade considerando a atuação dos hormônios sexuais e do sistema nervoso.”

• EF08CI11

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

O desenvolvimento dessas duas habilidades, conforme já foi mencionado, ocorre ao longo da unidade. Ele atingirá o ponto mais importante na atividade *Isso vai para o nosso blog!*, que vem ao final deste capítulo.

Este capítulo trata dos métodos contraceptivos e das infecções sexualmente transmissíveis. Note a importância desses temas no desenvolvimento dessas duas habilidades da BNCC.

Duas outras habilidades da BNCC (EF08CI09 e EF08CI10) estão especificamente relacionadas a este capítulo e serão comentadas à frente.

De olho na BNCC!

O texto *Em destaque* intitulado “Planejamento familiar”, o boxe *Certifique-se de ter lido direito* e a introdução do item 1 oportunizam trabalhar: a **competência geral 6**, por estimularem o estudante a valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade; a **competência geral 7**, por incentivarem a 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, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo e dos outros; a **competência geral 9**, ao auxiliarem em 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; e a **competência específica 4**, no que se refere a avaliar aplicações e implicações culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo.

• EF08CI09

“Comparar o modo de ação e a eficácia dos diversos métodos contraceptivos e justificar a necessidade de compartilhar a responsabilidade na escolha e na utilização do método mais adequado à prevenção da gravidez precoce e indesejada e de Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST).”

Nessa primeira parte do capítulo, desenvolvem-se os aspectos dessa habilidade relacionados à contracepção.

A habilidade também estará envolvida na atividade de encerramento desta unidade.

ATIVIDADE



Certifique-se de ter lido direito

Após ler atentamente o texto “Planejamento familiar”, reflita sobre o significado do primeiro parágrafo.

Como o **pleno exercício do direito ao planejamento familiar** contribui para que as **mulheres exerçam protagonismo nas suas escolhas** referentes ao projeto de vida?

Motivação

EM DESTAQUE

CIDADANIA E CIVISMO

Planejamento familiar

“O planejamento familiar possibilita que as pessoas tenham o número desejado de filhos, caso os desejem, e determinem o espaçamento entre as gestações. Para realizar esse planejamento, são usados métodos contraceptivos e o tratamento da infertilidade.

Serviços e informações sobre contracepção são fundamentais para a saúde e os direitos humanos de todos os indivíduos.

A prevenção de gestações indesejadas ajuda a diminuir doenças maternas e mortes relacionadas a possíveis complicações durante a gravidez.”

Fonte: ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *Contraception*. Disponível em: <https://www.who.int/health-topics/contraception> (tradução dos autores). Acesso em: 17 abr. 2022.

Desenvolvimento do tema

1 Contracepção

Todas as pessoas têm o direito de decidir se desejam filhos ou não. Se um casal deseja praticar sexo, mas, por algum motivo, não quer filhos, deve usar algum **método anticoncepcional**, ou **contraceptivo**. Existem vários métodos, e a escolha depende de uma **série de fatores**: religiosos, culturais, econômicos e também relativos à idade, às características do corpo e aos desejos e convicções pessoais.

Para decidirem que método é o mais indicado, as pessoas precisam de **orientação adequada**, que é dada, por exemplo, pelo(a) **médico(a) ginecologista**. Em muitas cidades brasileiras, há entidades e associações que também prestam esse aconselhamento.

Vamos, a seguir, abordar alguns aspectos sobre os principais métodos anticoncepcionais, separando-os em cinco categorias, de acordo com o princípio em que se fundamentam.



Os casais têm o direito de decidir quantos filhos ter.

164

É importante atentar ao que está destacado no primeiro parágrafo do item 1, em que se salienta que fatores religiosos, culturais, econômicos e relativos à idade, às características do corpo e aos desejos e convicções pessoais influem na escolha de métodos contraceptivos.

O papel do docente, nesse contexto, é o de informar os estudantes **sem** exercer constrangimento ou pressão que crie conflitos com convicções individuais de cada cidadão, sejam religiosas, étnico-culturais ou de qualquer outra natureza.

TCT Cidadania e Civismo

No *Em destaque* “Planejamento familiar”, que aborda o TCT **Vida Familiar e Social**, é oportunizado o trabalho com a macroárea **Cidadania e Civismo** ao tratar de assuntos pertinentes ao posicionamento ético e responsável com relação a projeto de vida.

Métodos comportamentais

Um dos métodos comportamentais é o **coito** (ato sexual) **interrompido**, no qual o homem retira o pênis da vagina pouco antes de ejacular. Esse método **não é seguro**, pois algumas secreções liberadas pelo pênis antes da ejaculação podem conter espermatozoides. Além disso, a demora para retirar o pênis pode levar à ejaculação parcial ou total na vagina.

Outro método comportamental é o da **tabelinha**, no qual se calcula a data provável da ovulação, e o casal não tem relações sexuais nessa data nem, aproximadamente, 7 dias antes e 7 dias depois da ovulação. O método não funciona bem com mulheres cujo ciclo menstrual é irregular. Mesmo nas que possuem o ciclo regular pode eventualmente ocorrer ovulação fora da data prevista.

Métodos de barreira

Os métodos de barreira impedem a fertilização por evitar que os espermatozoides cheguem à tuba uterina. Os **preservativos** (camisinha masculina ou feminina) são os exemplos mais conhecidos.

A **camisinha masculina** (ou camisa de vênus) é uma capa de borracha que é colocada (desenrolada) sobre o pênis ereto, antes da relação. Na ponta da camisinha há um reservatório onde fica o sêmen, após a ejaculação. O pênis é retirado da vagina e, com ele ainda ereto, retira-se a camisinha, que deve ser enrolada em papel higiênico e jogada no lixo. Uma camisinha nova é necessária a cada relação.

A **camisinha feminina** é introduzida pela mulher na vagina antes da relação. Após a relação, a camisinha deve ser retirada com cuidado para que a mulher não tenha contato com o sêmen. Ela é enrolada em papel higiênico e descartada no lixo.

Os preservativos são bastante eficazes, quando usados corretamente. No entanto, nunca está totalmente descartada a possibilidade de o preservativo se romper durante a relação.

O **diafragma**, outro método de barreira, é uma pequena “calota” de borracha flexível que a mulher introduz no fundo da vagina antes da relação sexual e que impede os espermatozoides de entrarem no útero e chegarem, portanto, às tubas uterinas. Para usar esse método, a mulher deve consultar um(a) ginecologista, que receitará o diafragma do tamanho adequado à sua anatomia e ensinará como colocá-lo e como e quando retirá-lo.

O diafragma pode ser previamente lambuzado com uma geleia espermicida, que mata espermatozoides e aumenta a eficácia do método.

DIU

Outra categoria de métodos anticoncepcionais é representada pelo **dispositivo intrauterino**, DIU, uma pequena peça com hastes de cobre ou um tipo de plástico, introduzida pelo médico no útero e que nele permanece por meses ou até mesmo anos. Há diversos tipos

No método **billings**, a mulher acompanha a mudança no aspecto da secreção natural que existe na vagina. Próximo à ovulação, esse muco adquire consistência e cor diferentes e características, indicando que o casal deve abster-se de relação nessa época. Há também o **método da temperatura basal**, no qual a mulher acompanha diariamente a temperatura de seu corpo e a registra. A temperatura corporal feminina sobe ligeiramente na época da ovulação, e esse sinal pode ser usado pelo casal para evitar relações sexuais no período fértil. Mas, assim como os outros métodos comportamentais, esses também **não são totalmente eficientes**.



A. Camisinha masculina desenrolada.
B. Camisinha feminina estendida.

Protagonismo da mulher

O boxe *Certifique-se de ter lido direito* enfatiza a importância do trecho do *Em destaque* que afirma que o “planejamento familiar possibilita que as pessoas tenham o número desejado de filhos, caso os desejem, e determinem o espaçamento entre as gestações”. Interprete-o em sala de aula e esclareça o direito às decisões pessoais nele explicitadas.

Também como parte da atividade proposta no boxe, estenda a discussão dos capítulos anteriores para enfatizar, de modo especial, o **direito da mulher ao planejamento familiar como uma condição para que possa realizar escolhas compatíveis com seu projeto de vida**.

Uma gravidez em momento indesejado pode limitar decisões profissionais e causar diversos desdobramentos que impactarão a vida da mulher. O direito ao planejamento familiar é, portanto, essencial para **valorizar e assegurar o protagonismo da mulher** na sociedade.

Item 1

O texto sobre os métodos contraceptivos é oportuno para realizar a sala de aula invertida, uma estratégia metodológica ativa que promove interesse no conteúdo e mais participação em sala de aula.

Inicie a aula pedindo aos estudantes que, individualmente, façam a leitura de todo o texto relativo ao item 1. Em seguida, convide cinco estudantes para explanar o que entenderam. Oriente os demais para terem atitude respeitosa, atentando às manifestações dos colegas.

Ao final, reserve um tempo da aula para esclarecimento de eventuais dúvidas.

De olho na BNCC!

O itens 1, 2 e 3 desenvolvem conteúdos que possibilitam aos estudantes: exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a reflexão e a análise crítica, para investigar causas e formular e resolver problemas com base nos conhecimentos das diferentes áreas (**competência geral 2**); 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 (**competência específica 3**); construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza (**competência específica 5**); e conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro (**competência específica 7**).

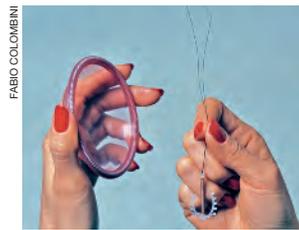
Conteúdos atitudinais sugeridos

- Comportar-se com tranquilidade quanto à sexualidade e perceber a importância do conhecimento científico para propiciar melhor qualidade de vida.
- Conviver menos ansiosamente com os medos referentes à contaminação por HIV e demais agentes causadores de IST.
- Ter respeito e solidariedade na relação com pessoas portadoras do vírus HIV ou doentes de aids.
- Valorizar os cuidados com a própria saúde.

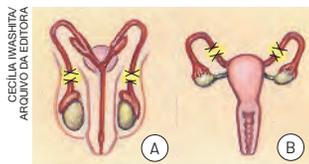
Neste capítulo 9, também valem as considerações feitas no capítulo anterior, neste Manual do professor, acerca da adoção de **personagens fictícios**, do **respeito** à intimidade dos estudantes e dos **limites de atuação** do docente de Ciências da Natureza.

Os conteúdos atitudinais deste capítulo devem permeá-lo em todos os momentos. Comportar-se com tranquilidade quanto à sexualidade, conviver menos ansiosamente com os medos referentes à contaminação por HIV e IST, ter respeito e solidariedade na relação com pessoas portadoras do vírus HIV ou doentes de aids e valorizar o cuidado com a própria saúde são atitudes que decorrem do entendimento dos conteúdos conceituais deste capítulo e, mais do que isso, da repetida troca de ideias.

Quanto mais esses temas forem retomados em diferentes momentos, melhor. O conteúdo dos capítulos 7, 8 e 9 não deve, portanto, ficar limitado ao momento em que eles são trabalhados. Cabe a você estar atento para a retomada, sempre que se fizer necessário.



À esquerda, diafragma e, à direita, um DIU.



A. Na vasectomia, os ductos deferentes são cortados.
B. Na laqueadura, as tubas uterinas são cortadas.

(Esquemas fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fonte: RAVEN, P. H. et al. *Biology*. 12. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020. p. 1152.

Use a internet

A cartilha do Ministério da Saúde intitulada *Direitos sexuais, direitos reprodutivos e métodos anticoncepcionais* pode ser baixada pela internet. Disponível em: https://bvsmis.saude.gov.br/bvsmis/publicacoes/direitos_sexuais_reprodutivos_metodos_anticoncepcionais.pdf. Acesso em: 16 maio 2022.

de DIU, alguns interferem diretamente sobre os espermatozoides, matando-os ou dificultando sua mobilidade, e outros impedem o crescimento da camada de revestimento do útero, evitando a implantação do óvulo fecundado.

O DIU pode provocar dores, hemorragias e deixar a mulher mais sujeita a infecções no útero. Há casos em que o DIU é expulso naturalmente pelo corpo. Por tudo isso, o acompanhamento médico é fundamental não só para a colocação, mas também durante todo o período de uso.

Esterilização

Outro tipo de método contraceptivo é a **esterilização**, técnica cirúrgica que impede o homem ou a mulher de gerar filhos. Na esterilização masculina, a **vasectomia**, os ductos deferentes são cortados. Na mulher, a esterilização é feita cortando-se as tubas uterinas, processo denominado **laqueadura** (alguns a chamam **ligadura tubária**).

A vasectomia é uma cirurgia simples e, se corretamente realizada, não oferece riscos ao homem, que vai para casa logo depois. Já a laqueadura oferece maiores riscos cirúrgicos, exigindo internação por horas ou até dias.

A esterilização é **muito difícil de ser desfeita**, por isso não é indicada para jovens, e recomenda-se que as pessoas **reflitam** muito bem antes de se decidir por ela.

Métodos hormonais

Dos métodos hormonais, o mais conhecido é o da **pílula anticoncepcional**. Trata-se de comprimidos que imitam a ação dos hormônios controladores do ciclo menstrual e da ovulação. Essa imitação “engana” os ovários e permite a menstruação regular, mas impede a ovulação. Algumas versões mais recentes impedem também a menstruação.

A pílula deve ser tomada sob **orientação médica**, pois pode eventualmente provocar efeitos colaterais. Além disso, mulheres que fumam ou que têm ou tiveram certas doenças podem correr riscos ao tomar certos tipos de pílula anticoncepcional.

Também são métodos hormonais contraceptivos as **injeções** e os **implantes de hormônios**, que atuam de modo similar à pílula.

ATENÇÃO!

Estudaremos, na sequência, as infecções sexualmente transmissíveis, que são infecções que podem ser transmitidas, entre outras maneiras, por meio de relações sexuais. É conveniente enfatizar desde já que, de todos os métodos anticoncepcionais, **APENAS** a camisinha masculina e a camisinha feminina, utilizadas corretamente, oferecem proteção contra as infecções sexualmente transmissíveis.

166

Use a internet

Incentive os estudantes a consultar o material do Ministério da Saúde recomendado no box *Use a internet* e, se considerar conveniente, promova uma roda de conversa para que eles possam compartilhar com os colegas o que aprenderam e, eventualmente, esclarecer dúvidas.

Caso você perceba que é necessário (por exemplo, por timidez da turma e ausência de perguntas), utilize novamente o recurso de distribuir papéis iguais a todos para que escrevam neles suas perguntas e depositem em uma urna fechada. Essa estratégia foi comentada no capítulo anterior deste Manual do professor.

2 Infecções Sexualmente Transmissíveis (IST) SAÚDE

Há microrganismos, entre os quais certas espécies de protozoários, de fungos, de bactérias e de vírus, que podem infectar o ser humano. Algumas dessas infecções são transmitidas por meio do ato sexual e são, por isso, denominadas **infecções sexualmente transmissíveis**, designadas pela sigla IST (anteriormente, as doenças decorrentes dessas infecções foram designadas por DST, doenças sexualmente transmissíveis, e também denominadas *doenças venéreas*).

A transmissão de uma IST também pode acontecer pelo contato com o sangue de uma pessoa infectada e da mãe para a criança durante a gestação, o parto ou a amamentação. A gonorreia, a sífilis, a tricomoníase, o herpes genital e as verrugas genitais são exemplos de IST.

Gonorreia

A **gonorreia** é causada por uma bactéria (*Neisseria gonorrhoeae*). Causa ardor ao urinar e corrimento purulento, ou seja, saída pela uretra e/ou pela abertura vaginal de líquido com aspecto de pus e que deixa manchas na cueca ou na calcinha. Nas mulheres, pode não haver sintomas no estágio inicial, porém, num estágio mais avançado, pode causar dores no abdômen e, se não for tratada, causar esterilidade (incapacidade de gerar filhos). Após diagnosticada por um médico, a doença pode ser tratada com antibiótico adequado receitado por ele.

Sífilis

A **sífilis** também é causada por uma bactéria (*Treponema pallidum*) e é muito mais perigosa que a gonorreia. O sintoma inicial é o aparecimento de uma ferida avermelhada indolor na região genital, que tende a desaparecer mesmo que a pessoa não receba tratamento. O desaparecimento não indica que a pessoa foi curada. Semanas depois a doença volta a se manifestar com erupções róseas na pele, febre alta e dores nas articulações. Diagnosticada e tratada com antibiótico apropriado, a sífilis é curável. Se, no entanto, a pessoa não receber tratamento adequado, ou tentar se automedicar, os sintomas da infecção poderão desaparecer e voltar posteriormente em um estágio ainda mais grave, afetando os sistemas circulatório e nervoso e provocando até a morte.



Entre os principais sintomas das IST estão corrimentos, feridas na região genital, dores abdominais, ardor ao urinar e coceira nos genitais. Contudo, as IST podem às vezes não apresentar sintomas evidentes. Por isso, na eventualidade de um contato sexual desprotegido, optar por uma consulta médica é uma sábia decisão.

ATIVIDADE

Para discussão em grupo

Qual seria a origem das seguintes **IDEIAS INCORRETAS**:

- Depois que uma IST é curada, adquire-se imunidade a ela.
- É possível saber se a pessoa tem IST examinando seus genitais.
- Remédios caseiros, rezas e “simpatias” curam IST.
- É só ter pensamento positivo que “sara sozinho”.
- IST “só dá nos outros”.

167

Item 2

Ao trabalhar esse item, esteja atento ao fato de que, por determinação do Ministério da Saúde, a terminologia **infecções sexualmente transmissíveis (IST)** deve ser empregada em substituição à expressão *doenças sexualmente transmissíveis (DST)*. Essa nova designação destaca a possibilidade de uma pessoa ter e transmitir uma infecção, ainda que não apresente sintomas. Por esse motivo, na obra, preferiu-se empregar a sigla IST, mais ampla e elucidativa, em vez de DST.

TCT Saúde

O **TCT Saúde** é pertinente a diversos trechos deste capítulo, por exemplo, o item 2, o *Em destaque* “Prevenção da aids e das IST”, a seção *Use o que aprendeu*, os subitens *Texto de informação científica* e *Texto de divulgação científica*, ambos da seção *Explore diferentes linguagens*.

De olho na BNCC!

• EF08CI10

“Identificar os principais sintomas, modos de transmissão e tratamento de algumas DST (com ênfase na AIDS), e discutir estratégias e métodos de prevenção.”

O desenvolvimento dessa habilidade se dá nos itens 2 e 3 deste capítulo e nas atividades *Para discussão em grupo*, *Tema para pesquisa*, *Use o que aprendeu* e *Explore diferentes linguagens*.

• EF08CI09

“Comparar o modo de ação e a eficácia dos diversos métodos contraceptivos e justificar a necessidade de compartilhar a responsabilidade na escolha e na utilização do método mais adequado à prevenção da gravidez precoce e indesejada e de Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST).”

Nos itens 2 e 3 do capítulo, desenvolvem-se os aspectos dessa habilidade relacionados à prevenção de infecções sexualmente transmissíveis, esclarecendo que o preservativo (feminino ou masculino) é o único método contraceptivo que oferece proteção contra tais infecções. A habilidade também estará envolvida na atividade de encerramento desta unidade.

Visão crítica sobre fake news

A atividade do boxe *Para discussão em grupo* mais uma vez oportuniza mencionar o problema das *fake news* e da desinformação na internet.

Permite também comentar com os estudantes o que é **negacionismo**, a atitude sistemática de negar fatos bem documentados ou ideias amplamente aceitas pela Ciência, geralmente como uma tentativa de fugir de algum desconforto acarretado por esses fatos ou ideias. A prática do negacionismo é, às vezes, acompanhada da defesa de ideias alternativas controversas, sem comprovação ou originárias de práticas **pseudocientíficas**.

Conteúdos procedimentais sugeridos

- Reunir informações (textos, fotos, ilustrações) acerca das infecções sexualmente transmissíveis.
- Elaborar cartazes com essas informações, com o conteúdo da exposição sobre o tema, e/ou postagens no *blog*.

O desenvolvimento desses conteúdos pode ser feito a partir do *Tema para pesquisa* do item 2.

A exemplo do que foi sugerido no capítulo anterior, pode haver a apresentação em público dos resultados, inclusive com a utilização de recursos digitais (se houver disponibilidade e você julgar conveniente). A exposição em público aumenta o comprometimento com a atividade, desenvolve importantes competências e possibilita o acesso de todos os estudantes à diversidade de material produzido pela turma. Também possibilita o surgimento de dúvidas que, com sua intervenção pedagógica, podem resultar em um melhor preparo dos estudantes para o exercício dos cuidados com a própria saúde.

ATIVIDADE



Tema para pesquisa

A critério do professor, cada estudante ou equipe deve elaborar um cartaz e/ou postagem no *blog* sobre uma das IST. Não se esqueça de incluir na pesquisa: o agente causador, os modos de transmissão, os métodos de prevenção, os sintomas, o tratamento e as consequências para o doente.

ATENÇÃO!

Lembre-se:
De todos os métodos anticoncepcionais, **APENAS** a camisinha, masculina ou feminina, se corretamente usada, oferece proteção contra a aids e as demais IST.

Tricomoníase

A **tricomoníase** é uma infecção na uretra e/ou na vagina, causada por um protozoário (*Trichomonas vaginalis*). Os sintomas podem incluir coceira na uretra, ardor ao urinar e corrimentos malcheirosos. Existem medicamentos capazes de eliminar o agente causador, que são receitados pelo médico para uso simultâneo por ambos os parceiros.

Herpes genital

O **herpes genital** é uma infecção causada pelo vírus *herpes simplex* tipo 2. Inicialmente surgem pequenas bolhas no pênis ou no pudendo feminino, que se transformam em feridas dolorosas e posteriormente cicatrizam. Em alguns infectados as feridas reaparecem periodicamente durante muitos anos. A herpes genital não é mortal, mas não tem cura e é bastante incômoda.

Verrugas genitais

As **verrugas genitais**, ou **papilomas** ou, ainda, **condilomas**, aparecem na região genital e são provocadas por dezenas de tipos diferentes de vírus, conhecidos como *papilomavírus humano* e representados pela sigla HPV (de *human papillomavirus*).

Algumas variedades desses vírus podem produzir alterações nas células da região infectada e desencadear focos de **câncer**, tais como o câncer de colo de útero e o câncer de pênis.

Prevenção das IST

Não é possível saber se uma pessoa é possuidora de uma ou mais IST apenas olhando para ela ou para sua região genital. Isso significa que toda e qualquer relação sexual pode oferecer, em princípio, risco de contágio.

A precaução que permite evitar contrair uma IST em uma relação sexual é a utilização da camisinha masculina ou da camisinha feminina, ambas denominadas **preservativos**.

A camisinha feminina protege, além da vagina, a região do pudendo feminino, contribuindo para uma melhor prevenção das IST, especialmente herpes e HPV.

Qualquer pessoa que se julgue pronta para ter um relacionamento sexual também deve estar pronta para conversar com seu parceiro sobre a prevenção das IST. Usar camisinha, masculina ou feminina, não é agressão, e sim demonstração de lucidez e de amor a si e ao outro.

O uso de preservativos é o método mais seguro na prevenção contra as IST. É preciso, contudo, saber que **mesmo esse método pode não ter eficácia total**, já que pode ocorrer de o preservativo, mesmo estando dentro de sua data de validade, romper-se durante a relação.

O uso correto do preservativo, assim como o cuidado em utilizar aqueles que têm sua qualidade aprovada pelo órgão governamental responsável, são medidas que auxiliam na sua eficácia.

3 Aids

As siglas **aids** e **sida** são usadas para a **síndrome da imunodeficiência adquirida**. **Síndrome** é o conjunto de sintomas que indica que a pessoa tem uma doença. **Imunodeficiência** é a diminuição da capacidade do corpo de reagir a doenças causadas por microrganismos, que normalmente seriam combatidas com facilidade pelo próprio corpo (por exemplo, um simples resfriado). Essas doenças podem ser mortais para quem tem aids. **Adquirida** significa que foi contraída ao longo da gestação ou da vida, ou seja, não foi herdada dos pais geneticamente.

A aids é causada por vírus

A aids é causada pelo vírus da imunodeficiência humana, o HIV (de *human immunodeficiency virus*).

Algum tempo após a contaminação, um exame clínico da parte líquida do sangue pode revelar a presença de substâncias produzidas pelo organismo humano em resposta ao HIV. Dizemos que um indivíduo é **soropositivo** quando é detectada a presença de tais substâncias em seu sangue.

Ser soropositivo não é o mesmo que ter aids. Uma pessoa soropositiva pode levar vários anos até manifestar a aids. Mesmo antes de a síndrome aparecer, o soropositivo pode transmitir o vírus para outras pessoas.

Considera-se que o soropositivo passa a ter aids a partir do momento em que o sistema de defesa de seu organismo, enfraquecido pelo HIV, não consegue mais se recuperar de doenças normalmente tratáveis e curáveis.

Prevenção da aids

Não se contrai o HIV convivendo com pessoas portadoras do vírus ou que já apresentam aids. A transmissão ocorre no contato com sangue, sêmen ou fluido vaginal. O leite materno de mulheres soropositivas também transmite o HIV.

Um comportamento de risco é compartilhar seringas e agulhas, o que às vezes acontece com quem usa drogas e tem contato com o sangue de outras pessoas, o que favorece a contaminação com o HIV. Ao tomar injeções, devemos nos certificar de que a seringa seja descartável e **exigir** sempre que a embalagem seja aberta na nossa frente.

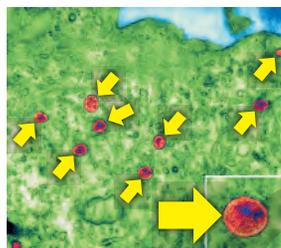
Da mesma forma que algumas IST, o HIV pode ser transmitido da mãe gestante para o filho, na gravidez ou durante o parto. Nem todos os filhos de mães portadoras de HIV nascem com o vírus, e já existem procedimentos médicos que reduzem bastante o risco de contágio, ainda que não o eliminem totalmente.

Até o momento não há notícia da cura definitiva para a aids, mas medicamentos recentes têm possibilitado reduzir os sintomas e retardar o progresso da infecção, aumentando a qualidade e a expectativa de vida de quem apresenta a síndrome.

O uso de preservativos é o único modo de se **proteger** do HIV em uma relação sexual.

Use a internet

Quer saber mais? Visite o portal <http://www.aids.gov.br/> (acesso em: 17 abr. 2022) do Ministério da Saúde, e clique em "O que são IST", "O que é HIV" ou "Prevenção Combinada". Caso esse endereço tenha mudado, busque por *Ministério da Saúde aids*.



Alguns vírus HIV (em laranja, indicados pelas setas amarelas) dentro de uma célula T auxiliar (em verde), glóbulo branco especializado em ativar o sistema de defesa do organismo humano contra doenças infecciosas. Esse sistema é debilitado pela ação do HIV. (Ampliação aproximada de 33 mil vezes, ao microscópio eletrônico de transmissão, com colorido artificial. O HIV no destaque, indicado pela seta mais larga, está ampliado cerca de 87 mil vezes.)

Use a internet

Você pode saber mais sobre a situação da aids no mundo na seguinte página do UNAIDS (Programa das Nações Unidas para AIDS/HIV): <http://www.unaids.org.br/>. Acesso em: 17 abr. 2022. Caso esse endereço tenha mudado, busque por *UNAIDS Brasil*.

De olho na BNCC!

Os boxes *Use a internet* dos itens 1 e 3 e o boxe *Tema para pesquisa* do item 2 incentivam os estudantes: a compreender e utilizar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares), desenvolvendo a **competência geral 5**; e a produzir conhecimentos e a resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética, desenvolvendo a **competência específica 6**.

Item 3

Ao trabalhar esse tema, reforce que HIV e aids não são sinônimos.

HIV é nome do vírus que invade células do sistema imunológico.

Já aids refere-se ao quadro clínico ocasionado pela perda de células de defesa infectadas pelo HIV.

Assim, é importante considerar que ser soropositivo, isto é, viver com o HIV é diferente de ter aids.

No Brasil, a maior parte das pessoas que têm HIV não desenvolve aids porque o tratamento com os remédios antirretrovirais é universal e acessível por meio do Sistema Único de Saúde (SUS).

As pessoas com HIV que se tratam adequadamente têm a mesma expectativa de vida das que não têm o HIV. Já os portadores que não se tratam ou sofrem algum tipo de problema na terapia clínica não conseguem reduzir a replicação do vírus e desenvolvem aids.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **IST** Sigla usada para designar, de modo genérico, infecções sexualmente transmissíveis.
- **aids** Sigla de síndrome da imunodeficiência (deficiência imune) adquirida. (A sigla provém do inglês *acquired immune deficiency syndrome*.)
- **HIV** Sigla (do inglês *human immunodeficiency virus*, vírus da imunodeficiência humana) que designa o vírus causador da aids.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “O que é um antirretroviral?”.

ATIVIDADE

A-Z

Amplie o vocabulário!

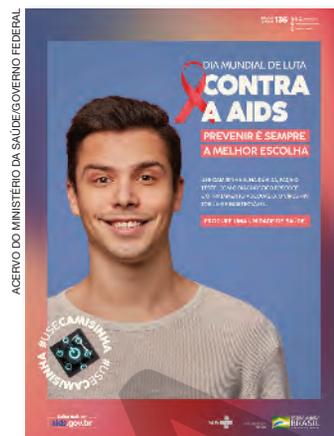
Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- IST
- aids
- HIV



ELENA SCHWEITZER / SHUTTERSTOCK

O dia 1º de dezembro foi escolhido como o Dia Mundial de Luta contra a Aids. O laço vermelho é o símbolo dessa luta, expressando a solidariedade e o comprometimento com essa causa.



AIDS: FORMAS DE CONTÁGIO



Sexo sem camisinha

Uso de seringa por mais de uma pessoa

Transfusão de sangue contaminado

Da mãe infectada para seu filho durante a gravidez, no parto ou na amamentação

Instrumentos não esterilizados que furam ou cortam



Fonte: Elaborado a partir de dados do MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Doenças de Condições Crônicas e Infecções Sexualmente Transmissíveis: O que é HIV.** Disponível em: <http://www.aids.gov.br/pt-br/publico-geral/o-que-e-hiv>. Acesso em: 17 abr. 2022

EM DESTAQUE

SAÚDE

Prevenção da aids e das IST

É impossível saber se uma pessoa é portadora do HIV ou de uma IST apenas olhando para ela. Portanto, as relações sexuais, de modo geral, oferecem **risco de contágio**.

Neste capítulo, estudamos alguns métodos anticoncepcionais. De todos eles, **apenas a camisinha**, seja masculina ou feminina, além de evitar a gravidez, **oferece proteção contra as IST e o HIV**. Para evitar o contágio, é necessário usar camisinha em **todas** as relações sexuais, **desde** a primeira.

É muito importante lembrar-se sempre disto: **a aids e as IST devem ser prevenidas**.

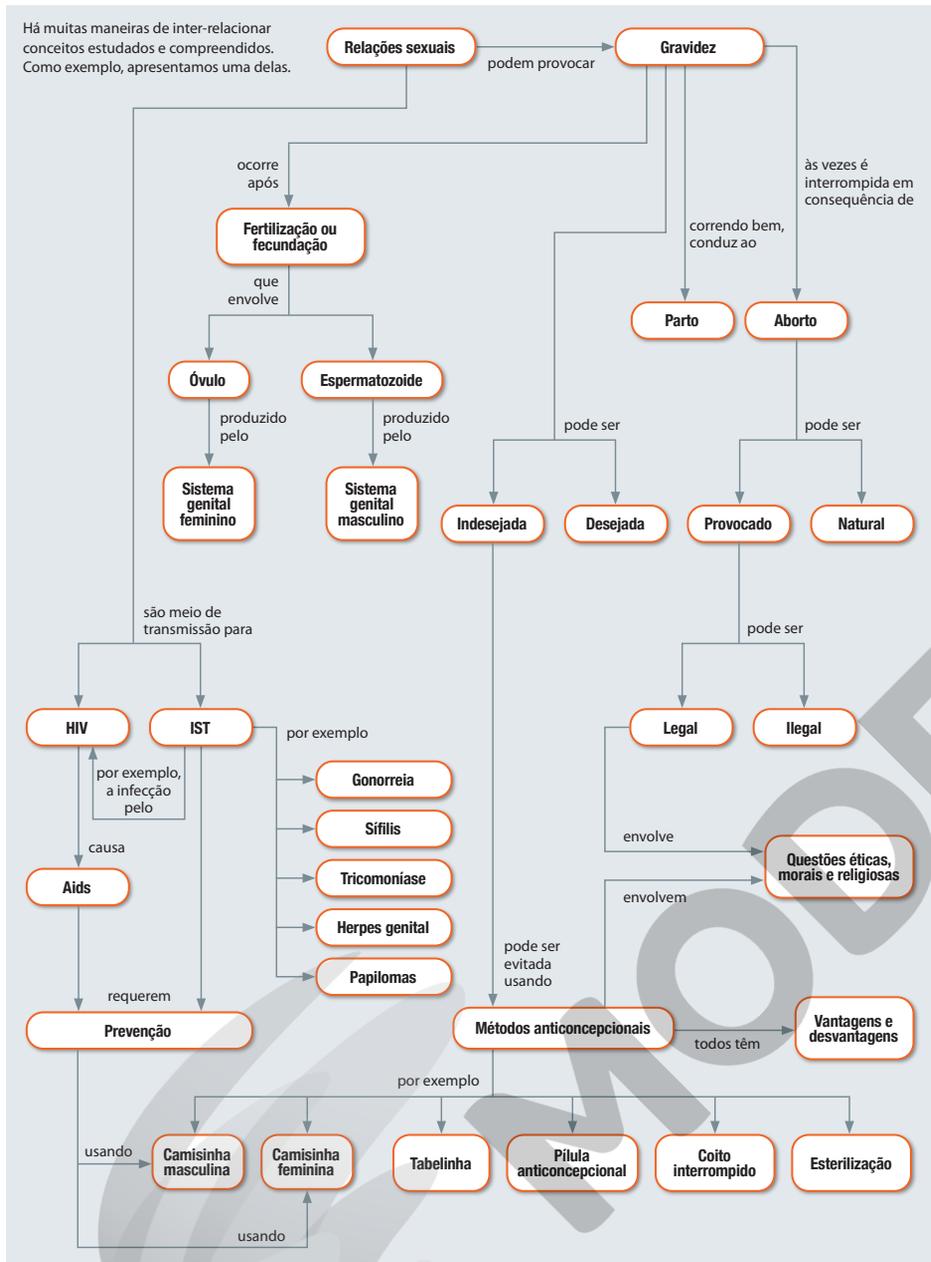
Elaborado com dados obtidos de: SOLOMON, E. P. et al. *Biology*. 11. ed. Boston: Cengage, 2019.



Não se esqueça:
A aids e as
IST devem ser
prevenidas.

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

Organização de ideias: mapa conceitual

O mapa de conceitos apresentado nessa seção inclui alguns conceitos do capítulo anterior, possibilitando, por meio de sua interpretação, a integração do que foi estudado nos dois capítulos.

Respostas do Use o que aprendeu

1. a) O método hormonal, representado pela pílula anticoncepcional (e também por implantes e injeções de hormônios).
 - b) As substâncias usadas nesse método imitam a ação dos hormônios que regulam a ovulação, “enganando” os ovários e evitando a ovulação.
 - c) Depende. No caso de algumas pílulas anticoncepcionais, a mulher para de ovular, mas não de menstruar. No caso de algumas outras, a mulher, além de não ovular, também não menstrua.
 - d) Porque somente o médico pode indicar o tipo e a dosagem corretos de anticoncepcional. Além disso, o médico deve ser informado sobre qualquer irregularidade no uso, pois podem aparecer efeitos colaterais, e mulheres que fumam ou que têm ou tiveram certas doenças podem correr risco de ter problemas de saúde ao utilizar o método hormonal.
2. Ser soropositivo é ter sido infectado pelo HIV (o que é diagnosticado por meio da detecção, no sangue, de substâncias produzidas pelo corpo em resposta à presença do HIV). Ter aids é um estágio posterior, no qual o indivíduo manifesta a síndrome.

3. Espera-se dos estudantes um comentário sobre o risco de transmissão do HIV, de IST e de outras infecções, como a hepatite B.

4. Espera-se, entre outras possibilidades, a inclusão de itens como não praticar sexo sem proteção, não tomar contato com sêmen ou fluido vaginal alheio, não tomar contato com sangue alheio, não compartilhar seringas, exigir que as seringas usadas em procedimentos médicos, clínicos etc. sejam descartáveis, aberturas no momento do uso e na frente da pessoa.

Aproveite o exercício para comentar que mesmo a camisinha não oferece garantia de 100% contra a infecção, dada a possibilidade de seu rompimento durante a relação sexual.

Vale comentar também que o Inmetro (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial) é o órgão governamental que atesta a qualidade das camisinhas comercializadas legalmente no país.

5. Espera-se que os estudantes reflitam sobre o fato de que, sob o efeito do álcool, as pessoas podem fazer coisas que colocam a própria vida em risco. Entre os perigos não estão apenas os acidentes de trânsito e o envolvimento em brigas, mas também expor-se à contaminação pelo HIV.

6. Resposta pessoal. Professor, sugere-se que essa atividade suscite o levantamento de dados, seguido de discussão em sala.

7. Dos métodos anticoncepcionais, apenas a camisinha, masculina ou feminina, quando corretamente utilizada, oferece proteção contra IST e HIV. Mais uma vez, tem-se a oportunidade de comentar que mesmo a camisinha não oferece garantia de 100% contra IST e HIV, dada a possibilidade de seu rompimento.

ATIVIDADE

Use o que aprendeu

SAÚDE

1. Dos tipos de métodos anticoncepcionais, um impede a gravidez porque suspende a ovulação.
 - a) Que método é esse?
 - b) Como ele impede a ovulação?
 - c) A mulher para de menstruar enquanto usa esse método?
 - d) Por que esse método deve ser usado sob **orientação médica**?
2. Existe diferença entre ser soropositivo e ter aids? Em caso afirmativo, explique qual é ela.
3. Uma preocupação do Ministério da Educação (Governo Federal) é de que livros didáticos — como este, por exemplo — **não** incentivem estudantes e professores a fazer qualquer tipo de experimento que envolva sangue. Justifique essa importante preocupação utilizando informações e conceitos apresentados neste capítulo.
4. Faça uma lista de condutas que previnem o contágio com HIV.
5. Considere as seguintes afirmações:
 - I. O uso de álcool e de algumas outras drogas faz a pessoa perder a perfeita capacidade de julgar coisas e situações.
 - II. Transar sem camisinha oferece sérios riscos. Você vê alguma relação entre consumir álcool e contrair IST e aids? Qual? Explique.
6. No mundo inteiro, as campanhas de prevenção à aids nem sempre têm sido suficientes para produzir redução significativa da contaminação pelo HIV. Apresente razões responsáveis por isso.
7. Os métodos anticoncepcionais permitem também proteger-se do risco de contrair IST e HIV? Explique.

ATIVIDADE

Explore diferentes linguagens

A critério do professor, estas atividades poderão ser feitas em grupos.

TEXTO DE INFORMAÇÃO CIENTÍFICA

SAÚDE

O que é papanicolau?

O **exame** (ou **técnica**) de **papanicolau**, também denominado **exame citopatológico de colo uterino**, é um método para diagnóstico de diversas doenças, inclusive **câncer de colo de útero** (ou **carcinoma cervical**). Para sua realização, o(a) ginecologista coleta, durante o exame ginecológico, uma pequena amostra das células do revestimento da “entrada” (colo) do útero. A amostra é colocada em uma lâmina de microscópio e encaminhada para laboratório de análises clínicas.

O câncer de colo de útero está entre os de maior incidência entre as mulheres e, por causa disso, a **visita anual** ao(a) ginecologista para realizar esse exame é **essencial** a partir do início da atividade sexual. Quando é diagnosticado em seu início, pode ser tratado com grandes chances de sucesso. Caso contrário, pode evoluir e se espalhar para outras partes do organismo e ser fatal.

O nome do exame vem do médico grego Georgios Papanikolaou, que o criou na década de 1940.

Elaborado com dados obtidos de: ARMSTRONG, D. K. Gynecological cancers. In: GOLDMAN, L.; SCHAFER, A. I. (ed.). *Goldman-Cecil Medicine*. 26. ed. Philadelphia: Elsevier, 2020. v. 1.

1. As **verrugas genitais** (ou **papilomas** ou, ainda, **condilomas**) são um tipo de IST. Elas ocorrem sobretudo na região genital e são provocadas por dezenas de tipos diferentes de vírus, conhecidos como *papilomavírus humano* e representados pela sigla HPV (de *human papillomavirus*). Algumas variedades desses vírus podem produzir alterações nas células da região infectada e desencadear focos de **câncer**, tais como o câncer de colo de útero.

Em seu caderno, escreva um pequeno texto que explique a necessidade do exame de papanicolau, considerando o risco oferecido pelo HPV.

172

De olho na BNCC!

As atividades das seções *Use o que aprendeu* e *Explore diferentes linguagens* deste capítulo, bem como a seção *Seu aprendizado não termina aqui*, contribuem para o desenvolvimento das **competências gerais 7 e 10** e das **competências específicas 5, 7 e 8**, já citadas anteriormente neste capítulo.

DICIONÁRIO

- Procure em um dicionário o significado da palavra “concepção” e registre-o em seu caderno. A seguir, explique o significado de “método anticoncepcional” e “método contraceptivo”.
- O aborto provocado **não** é considerado um método anticoncepcional. Explique o porquê, levando em consideração a resposta à atividade anterior.

FRASE POPULAR

- “Uma menina linda como ela jamais teria aids! Foi por isso que eu não usei camisinha.” Comente as consequências desse modo de pensar para o indivíduo, para a parceira e para a sociedade.

TEXTO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

SAÚDE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

As atividades 5 a 7 se referem ao texto a seguir.

Prevenção ao papilomavírus humano

Os papilomavírus são uma ampla classe de vírus que infectam mamíferos, aves e répteis. Eles são específicos quanto à espécie e à parte do organismo que atacam.

A sigla HPV (do inglês *human papillomavirus*) é usada para designar qualquer papilomavírus que pode infectar a nossa espécie. Dezenas de tipos de HPVs já foram descobertos. Alguns deles são responsáveis pelo aparecimento de verrugas na região genital. Outros provocam neoplasias no tecido epitelial do pênis, da vagina e do colo do útero que podem evoluir para câncer. A utilização de preservativos nas relações sexuais contribui para a prevenção de infecções por HPV.

Neste século, avanços tecnológicos decorrentes de pesquisas químicas, biológicas, bioquímicas e médicas possibilitaram desenvolver a **vacina contra o HPV**, que, no Brasil, é oferecida pelo Sistema Único de Saúde (SUS).

No mundo, o câncer de colo do útero (ou câncer cervical) é o segundo tipo mais prevalente de câncer em mulheres, atrás apenas do câncer de mama. A visita regular ao ginecologista é de fundamental importância, após a primeira relação sexual, pois os exames de rotina permitem detectá-lo no estágio inicial, possibilitando tratamento com alta possibilidade de cura. O exame médico é fundamental, e a confirmação do diagnóstico é feita por meio de exames de laboratório solicitados pelo médico.

Elaborado com dados obtidos de: JENKINS, D.; BOSCH, F. X. (ed.). *Human papillomavirus: proving and using a viral cause for cancer*. Londres: Elsevier, 2020.

- Pesquise em um dicionário ou outra fonte de informação e registre o significado de:
 - tecido epitelial
 - prevalente
 - neoplasia
- Qual é o procedimento de rotina que as mulheres devem ter, após a primeira relação sexual, para prevenir o câncer de colo do útero?
- O SUS oferece a vacina contra o HPV. Pesquise que segmento da população deve tomar essa vacina. Você está nele?

Seu aprendizado não termina aqui

A epidemia mundial de aids deve ser uma preocupação de todo cidadão. Os meios de comunicação trazem regularmente informações a respeito. Informe-se sobre o assunto e lembre-se de que a aids não é um fato distante, nem algo que só pode atingir outras pessoas. E nunca se esqueça de um ponto fundamental: a aids pode, e deve, ser evitada sempre! Basta que haja PREVENÇÃO!

173

Respostas do Explore diferentes linguagens

- Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes relacionem a importância do exame de papanicolau no diagnóstico precoce do câncer de colo de útero (informação dada no texto apresentado na atividade) com o risco desse tipo de câncer trazido pela infecção por certos tipos de HPV.
- Concepção é o ato de conceber, gerar uma nova vida no útero. “Método anticoncepcional” ou “método contraceptivo” é aquele que atua contra a concepção, evitando-a.

- O aborto provocado é a interrupção deliberada da gravidez. O aborto provocado **não evita** a gravidez e não é, portanto, um método anticoncepcional.
- Entre outros comentários, espera-se que os estudantes digam que aparência não é fator que comprove, ou não, se alguém está infectado pelo HIV, que esse tipo de raciocínio tem propiciado muitos contágios, que se um dos parceiros estiver infectado contaminará o outro e, para a sociedade, esse tipo de atitude tem contribuído para a disseminação da epidemia de aids. Essa questão fornece oportunidade para abordar o fato de que muitas pessoas têm conhecimento de como evitar a aids, porém nem sempre há coerência entre o que se diz e o que se faz.
- Conjunto de células que revestem a superfície de uma parte do corpo.
 - Que predomina, que prevalece.
 - Crescimento anormal de um tecido, tumor, multiplicação descontrolada e anormal de células.
- Exame de papanicolau, que deve ser feito anualmente.
- A aplicação da vacina gratuitamente pelo SUS é feita em meninas de 9 a 14 anos e em meninos de 11 a 14 anos. Para indivíduos que apresentem determinados quadros clínicos específicos, essa faixa pode ser ampliada.

TCT Ciência e Tecnologia

O subitem *Texto de divulgação científica*, na seção *Explore diferentes linguagens*, possibilita, dentro da abordagem do TCT **Ciência e Tecnologia**, retomar, do volume anterior, a discussão sobre as vacinas, ressaltando serem elas importantes aplicações tecnológicas de princípios científicos. Também permite ressaltar a importância da imunização para a saúde individual e coletiva.

Fechamento da unidade C

Objetivo: Propiciar uma situação de atuação coletiva para concluir o desenvolvimento das habilidades EF08CI08, EF08CI09, EF08CI10 e EF08CI11.

De olho na BNCC!

Nesta atividade, o desenvolvimento das habilidades EF08CI08, EF08CI09, EF08CI10 e EF08CI11 chega ao seu ápice. Acompanhe a produção das equipes, incentivando atitudes desejáveis de acolhimento e respeito ao outro e às suas ideias. Nesta unidade, foram adquiridos saberes científicos (entre outros, referentes aos sistemas endócrino e genital, à reprodução humana, às IST e à contracepção) e desenvolvidas atitudes de respeito à diversidade humana, aos diferentes ritmos individuais de amadurecimento na puberdade e às diferentes maneiras como as culturas encaram a sexualidade humana. Esse arcabouço conceitual e atitudinal, aliado a procedimentos de coleta de informações e de sua análise, potencializa a atividade de encerramento da unidade, na qual os estudantes se expressarão a respeito de temas como contracepção, prevenção de IST, valorização do ser humano (em suas múltiplas dimensões e sem quaisquer preconceitos), autocuidados com a saúde (especialmente aqueles que devem se iniciar e/ou intensificar na puberdade) e o respeito aos direitos do ser humano, em especial de crianças, adolescentes e idosos.

As postagens no *blog* de cada equipe (e, a critério do educador, também a exposição em sala, usando recursos de multimídia, se disponíveis) criam um maior comprometimento com a atividade e propiciam acesso de todos aos materiais produzidos.

Turmas numerosas

A atividade favorece o aprendizado com os pares, por meio da interação, da colaboração e da troca de experiências.

Fechamento da unidade

Isso vai para o nosso blog!

Conviver e respeitar!

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. Na presente 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*.

Argumentos que evidenciam que a sexualidade humana tem múltiplas dimensões (biológica, sociocultural, afetiva e ética).

Razões para compartilhar a responsabilidade na escolha e no uso de métodos anticoncepcionais e na prevenção de IST.

Argumentos que sustentam que é necessário respeitar, valorizar e acolher a diversidade de indivíduos, sem preconceitos de qualquer tipo.

Que cuidados com o corpo devem se tornar mais intensos na puberdade?

Quais são os direitos das crianças, dos adolescentes e dos idosos em nosso país?

174

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).

No caso específico dessa atividade de fechamento, podem também ser desenvolvidas a **competência geral 8**, que visa a compreender-se na diversidade humana e reconhecer suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas; e a **competência específica 7**, no que diz respeito a conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias.

TCT Saúde e Cidadania e Civismo

Esta atividade de fechamento oferece oportunidade de abordar os TCTs **Saúde e Educação em Direitos Humanos**, pertencentes, respectivamente, às macroáreas **Saúde e Cidadania e Civismo**.



WARREN FAIDLEY/THE IMAGE BANK RIFGETTY IMAGES

Foto de área banhada pelo mar, na cidade de Miami, durante a passagem do furacão Irma, com ventos de até 285 km/h, que atingiu com muita intensidade o estado da Flórida, nos EUA, em 2017. O que é um furacão? Qual é a diferença entre furacão e tornado?

175

Este capítulo e seus conteúdos conceituais

- Noções do comportamento do ar quando aquecido ou resfriado
- Princípio comum ao funcionamento de balões de ar quente, chaminés e geladeiras (refrigeradores)
- Formação de ventos
- Distinção entre os conceitos de clima e tempo
- Noção dos meios utilizados para fazer a previsão do tempo
- Previsão do tempo condicionando as atividades humanas
- Alterações climáticas provocadas pelo ser humano
- Iniciativas individuais e coletivas que podem contribuir para restabelecer o equilíbrio ambiental e diminuir ou eliminar as alterações climáticas causadas pela humanidade

Nesta unidade, são abordados temas ligados às unidades temáticas *Terra e Universo* e *Matéria e energia* da BNCC, desenvolvendo as habilidades referentes aos objetos de conhecimento *Clima* (capítulo 10), *Sistema Sol, Terra e Lua* (capítulo 11), *Fontes e tipos de energia*, *Transformação de energia*, *Cálculo de consumo de energia elétrica*, *Circuitos elétricos* e *Uso consciente de energia elétrica* (capítulo 12 e atividade de encerramento da unidade D).

Ao iniciar a abordagem deste capítulo, incentive os estudantes a responder à pergunta apresentada na legenda da foto de abertura. Também pergunte qual é a diferença entre tempo e clima e, por meio das respostas, verifique as concepções prévias dos estudantes acerca desses dois conceitos. Revisite essas respostas após trabalhar o capítulo 10 e convide os estudantes a reavaliar suas respostas e a aprimorá-las.

Ao trabalhar este capítulo, deve haver ênfase no fato de muitas das atividades humanas serem condicionadas pelo tempo e pelo clima. Além disso, um aspecto que merece grande relevância é a discussão das ações do ser humano que provocam alterações climáticas e das iniciativas individuais e coletivas que podem contribuir para minimizar tais alterações.

De olho na BNCC!

Este capítulo realiza o desenvolvimento das habilidades da BNCC EF08CI14, EF08CI15 e EF08CI16, oportunamente transcritas e comentadas.

Conteúdos procedimentais sugeridos

• Observar, por experimentação, a tendência do ar de se contrair, quando resfriado, e se expandir, quando aquecido.

• Interpretar e utilizar corretamente a previsão do tempo que aparece em jornais.

Observar, por experimentação, a tendência de o ar se contrair, quando resfriado, e se expandir, quando aquecido, é o conteúdo procedimental que se pretende desenvolver com o experimento da seção *Motivação* que abre o capítulo.

Interpretar e utilizar corretamente a previsão do tempo que aparece em jornais é um conteúdo que pode ser abordado a partir do boletim do tempo mostrado no capítulo (item 9) e também com as atividades 16 e 17 do *Explore diferentes linguagens*.

Motivação e itens 1 a 3

Auxilie os estudantes a ler e a compreender o procedimento. A realização do experimento pode ser na escola, a partir do início do período letivo, para que haja tempo de realizar todas as observações propostas ao longo desse período. Se possível, combine com os colegas de outras disciplinas essa logística. Quanto ao item 4 do procedimento, os estudantes deverão fazer uma inferência para explicar o fenômeno que ocorreu quando a garrafa fechada, contendo ar, permaneceu 4 horas no freezer e depois retornou à temperatura ambiente. Aproveite para estimular na turma o desenvolvimento da capacidade de inferir.

Antes de iniciar a discussão sobre a pergunta, comente que, ao pensar em uma explicação para um fenômeno, os estudantes estão fazendo uma inferência, isto é, elaborando uma conclusão a partir de seus conhecimentos prévios e das observações realizadas.

Motivação



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

Objetivo

- ▶ Estudar o comportamento do ar quando ele é esfriado num recipiente flexível.

Você vai precisar de:

- uma garrafa plástica descartável de 2 litros com tampa de rosca (se não tiver, serve uma menor, desde que seja plástica e de paredes bem finas, como as da garrafa descartável de 2 litros)
- congelador ou freezer

Procedimento

1. Feche a garrafa, que deve estar “vazia”, ou melhor, cheia de ar. Certifique-se de que apertou bem a tampa. A garrafa e a tampa não podem estar furadas.
2. Coloque a garrafa dentro do congelador ou do freezer.
3. Após 4 horas, tire a garrafa e observe-a.
4. Deixe a garrafa em cima de uma mesa. Espere que ela volte à temperatura ambiente. Procure explicar o que você observou.



REINALDO VIGNATTI/ARQUIVO DA EDITORA

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

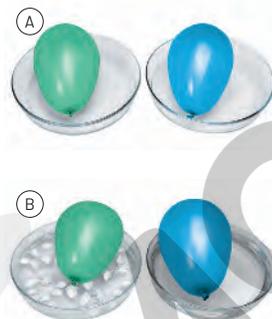
Desenvolvimento do tema

1 O volume do ar e a temperatura

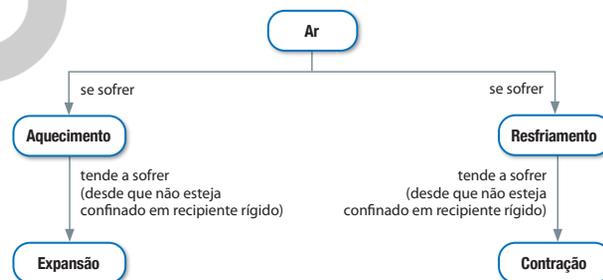
No caso do experimento proposto, ao tirar a garrafa do congelador, verifica-se que ela está deformada e “encolhida”. Em outras palavras, seu volume diminuiu.

Por outro lado, quando a garrafa fica fora do congelador, o ar que está dentro dela é aquecido (até chegar de novo à temperatura ambiente) e, conseqüentemente, o volume aumenta.

FOTOS: EDUARDO SANTALESTRA



Dois balões de borracha preenchidos com ar, inicialmente de mesmo volume (foto A), são colocados em contato prolongado (foto B) com água gelada e água morna, obtida do chuveiro. Note a diferença de volume que se deve à variação de temperatura.



FERNANDO JOSÉ FERREIRA/ARQUIVO DA EDITORA

176

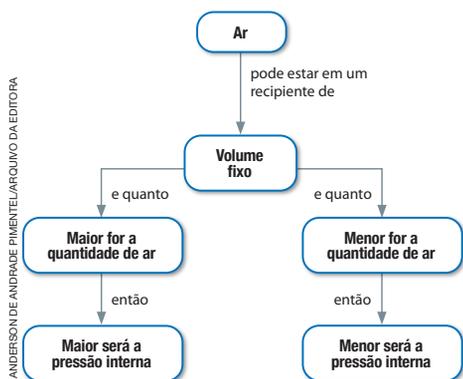
No caso, espera-se que eles constatem a tendência de o ar resfriado se contrair (a garrafa, após a permanência de 4 horas no freezer, estará deformada e contraída) e de o ar aquecido se expandir (a garrafa, após retornar à temperatura ambiente, volta ao volume original).

Os estudantes podem inferir que a diminuição de temperatura causa a diminuição da pressão do ar confinado na garrafa (isto é, redução da sua pressão interna). Assim, a pressão atmosférica (que não se altera durante o experimento) provoca a contração do recipiente. A volta do ar confinado à temperatura original faz com que a pressão interna aumente e se iguale à pressão atmosférica, acarretando o retorno do volume do frasco ao valor inicial. Na discussão sobre os resultados, os estudantes estarão desenvolvendo a capacidade de argumentar em textos orais. Nesse momento, esteja atento para que todos tenham oportunidade de apresentar suas ideias, em especial os mais tímidos. Os itens 1 a 3 envolvem a formalização das discussões propiciadas por esse experimento inicial.

2 Quantidade de ar em um recipiente e pressão interna

Calibrar o pneu significa ajustar a pressão interna colocando mais ou menos ar dentro dele. Quanto maior for a quantidade de ar injetada no pneu, maior será a pressão interna.

De modo geral, quanto maior a quantidade de um gás presente em um determinado recipiente rígido (isto é, de volume constante), maior será a pressão interna.



Quanto mais ar for bombeado para dentro do pneu da bicicleta, maior será a pressão interna.



Manômetro sendo utilizado para calibrar pneu.

Cilindro de ar para mergulho. Ele contém grande quantidade de ar comprimido e, como consequência, a pressão interna é bem maior do que a externa.



De olho na BNCC!

A atividade proposta na seção *Motivação* oportuniza o desenvolvimento da **competência geral 2**, incentivando 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 e testar hipóteses.

O capítulo, como um todo, possibilita o desenvolvimento: da **competência específica 2**, no que diz respeito 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, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho e continuar aprendendo; e da **competência específica 3**, quanto 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.

Conteúdos atitudinais sugeridos

- Interessar-se pelas ideias científicas e pela Ciência como maneira de entender melhor o mundo que nos cerca.
- Valorizar a importância da previsão do tempo na realização de muitas atividades humanas.

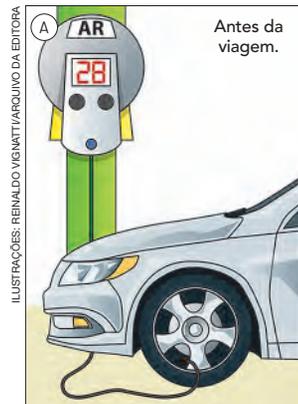
Interessar-se pelas ideias científicas e pela Ciência como maneira de entender melhor o mundo que nos cerca é uma das atitudes que se pretende desenvolver ao longo de todo o curso de Ciências. O presente capítulo é bastante ilustrativo da importância disso, de modo que, durante ou após o seu desenvolvimento, você pode tocar nesse tema com os estudantes.

Valorizar a previsão do tempo como importante para muitas atividades humanas é decorrência da compreensão dos conteúdos conceituais deste capítulo, e você pode tocar nesse assunto, por exemplo, ao propor as atividades 20 a 22 do *Use o que aprendeu*.

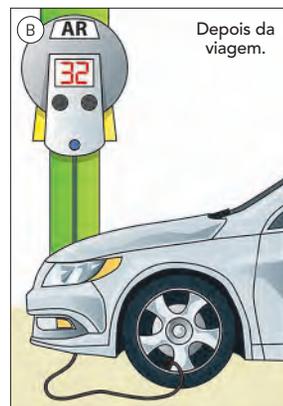
Trabalhar essa atitude fica mais fácil se você utilizar situações próximas dos estudantes. Assim, por exemplo, em uma cidade em que a lavoura de café seja atividade de importância, a previsão da ocorrência de geadas é fundamental. À luz da **realidade local**, aproveite os relatos de conhecimentos empíricos das pessoas para enfatizar a preocupação humana com a previsão do tempo. É o caso de inúmeros pescadores espalhados pelo litoral brasileiro que, pela observação do vento e das nuvens, conseguem prever razoavelmente a aproximação de chuva ou tempestade.

Aprofundamento ao professor

Referente ao item 4, veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto "Por que o aquecimento diminui a densidade de um gás?".



Antes da viagem.



Preste atenção ao valor da pressão do ar no interior do pneu. (Representações fora de proporção.)

3 A pressão do ar e a temperatura

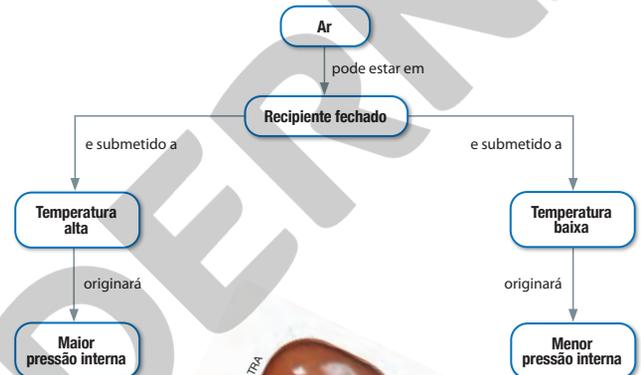
Um motorista calibrou os pneus de seu carro antes de uma viagem (ilustração A). Saiu a rodar pela estrada, onde ficou por algumas horas. Era verão, e o dia estava muito quente.

Quando chegou ao seu destino, o motorista parou em um borracheiro para medir a pressão dentro dos pneus. Verificou que ela estava maior do que quando saiu em viagem (ilustração B).

O motorista foi almoçar e deixou o carro na sombra. Após o almoço, voltou com o carro ao borracheiro e, ao medir a pressão dentro dos pneus, verificou que ela tinha voltado ao valor inicial.

Essas observações indicam que há uma relação entre a temperatura de um gás e sua pressão.

Durante a viagem o pneu esquentou, porque, entre outras razões, ele estava em contato com o asfalto quente. O ar dentro do pneu esquentou também. A observação do motorista revela que, quando um gás — no caso, o ar — é aquecido em um recipiente fechado — no caso, o pneu —, sua pressão tende a aumentar. Quando o carro ficou na sombra, os pneus esfriaram. Consequentemente, a pressão dentro deles diminuiu até voltar ao valor inicial.



As embalagens metálicas de aerossol têm um alerta de que **NÃO** devem ser colocadas no fogo, mesmo depois de vazias. Isso porque, mesmo quando o produto acaba, sobra gás dentro delas. No fogo, o aumento da pressão interna pode ser alto o suficiente para provocar o rompimento explosivo da embalagem, com arremesso de fragmentos de metal.



Precauções: Produto inflamável. Conteúdo sob pressão. O vasilhame, mesmo vazio, não deve ser perfurado ou incinerado. Não expor ao Sol nem a temperaturas superiores a 50 °C. Não guarde em local quente ou próximo a chamas. Não pulverizar perto do fogo. Nunca coloque esta embalagem no fogo ou incinerador. Guarde em ambiente fresco e ventilado.

178

TCT Ciência e Tecnologia

Os exemplos apresentados no item 4 favorecem a abordagem do TCT Ciência e Tecnologia.

De olho na BNCC!

Do item 4 até o final do capítulo, tem-se a oportunidade de avançar no desenvolvimento da **competência geral 7**, estimulando os estudantes a 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 em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta. Em consonância com esse trabalho, tem-se concomitantemente a chance de desenvolver a **competência específica 5**.

4 O ar quente tende a subir

CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Os balões de ar quente tripulados são muito interessantes. Ao contrário dos balões encheidos com gás hélio — aqueles vendidos em parques de diversão —, que são totalmente fechados, os balões de ar quente são abertos na parte de baixo. Nessa abertura existe um maçarico que aquece o ar interno, acarretando sua expansão e, conseqüentemente, a diminuição de sua densidade. Assim, o balão de ar quente pode subir.

Se, em pleno voo, o maçarico se apagar, o ar contido dentro do balão vai esfriar, se contrair e ficar mais denso. Como consequência, o balão descerá.

A observação dos balões de ar quente nos mostra que:

- o ar quente tende a subir;
- o ar frio tende a descer.

Você já percebeu que a fumaça que sai das chaminés sobe?

A fumaça é produzida na queima de algum combustível, como lenha, carvão ou óleo. Como estão mais quentes que o ar, os gases aquecidos presentes na fumaça têm tendência a subir.



Maçarico aceso, aquecendo o ar no interior de um balão. (Laos, 2018.)



A fumaça contém gases aquecidos e, por esse motivo, apresenta tendência a subir. Isso é fácil de perceber quando não está ventando muito. Incêndio em loja de materiais elétricos. (São José do Rio Preto, SP, 2021.)



O funcionamento das chaminés baseia-se na tendência que os gases aquecidos têm a subir. Usina de processamento de cana-de-açúcar. (Ipaussu, SP, 2021.)



Os balões de ar quente são abertos na parte inferior. No entanto, o ar mais frio do ambiente não apresenta tendência a entrar no balão. Você sabe explicar por quê? (Wiltshire, Inglaterra, 2019.)

Use a internet

Há páginas de clubes de balonismo na internet em que são relatadas as dificuldades dos voos em grandes altitudes e como são superadas. Dê uma busca e saiba mais sobre isso.

Pesquise também como foi o primeiro voo de balão sem escalas ao redor da Terra, realizado em 1999.

179

Item 4

Neste item, os estudantes tomam contato com a constatação empírica de que o ar quente tende a subir e o ar frio tende a descer. Também aprendem exemplos de aplicação desse princípio.

Na legenda de uma das fotos desse item é feita a seguinte pergunta: “Os balões de ar quente são abertos na parte inferior. No entanto, o ar mais frio do ambiente não apresenta tendência a entrar no balão. Você sabe explicar por quê?”.

A expectativa é de que os estudantes respondam que, como a abertura existente nesses balões é na parte inferior, o ar quente interno não sai porque tende a subir. Além disso, o ar frio externo não entra, porque sua tendência é a de descer.

Se a abertura do balão de ar quente fosse na parte superior, não haveria retenção de ar quente no interior e o dispositivo não subiria.

O primeiro *Em destaque* do item, intitulado “A inversão térmica dificulta a dispersão dos poluentes”, explica que a dispersão dos poluentes aquecidos é favorecida pela sua menor densidade em relação à do ar atmosférico. Também explica que a situação meteorológica denominada inversão térmica dificulta essa dispersão.

O segundo *Em destaque* do item, intitulado “O ar frio que sai da geladeira”, aborda a tendência a descer apresentada pelo ar frio que sai da geladeira (refrigerador). Embora, dentro do equipamento, também haja essa tendência, **nem todas** as geladeiras atuais dependem das correntes de convecção para a manutenção do resfriamento de todos os compartimentos. Para seu conhecimento, segue comentário a respeito.

Há alguns anos, todas as geladeiras apresentavam o congelador na parte superior e tinham também as prateleiras não inteiriças, constituídas de grades metálicas. O funcionamento desse equipamento tradicional depende de o ar quente subir e o ar frio descer. O resfriamento interno ocorre na região do congelador, que esfria o ar próximo de si. Esse ar frio desce, enquanto o ar menos frio que está embaixo sobe. O fato de o congelador esfriar constantemente o ar da parte superior mantém o restante do ar interno em permanente resfriamento.

Se, nesse equipamento, o congelador ficasse na parte inferior, o ar resfriado por ele continuaria na parte de baixo, enquanto o ar que estivesse em cima continuaria quente, pois não desceria para que fosse esfriado pelo congelador. Nesse equipamento tradicional, as prateleiras não são inteiriças para permitir a circulação do ar pelo seu interior.

Um erro comum é forrar as prateleiras desse tipo de geladeira com plástico, o que impede a circulação do ar e, como consequência, faz o ar de cima ficar muito gelado e o de baixo, muito quente.

Hoje, existem geladeiras em que a circulação interna de ar é forçada por ventoinhas (pequenos “ventiladores”) e ocorre por tubos embutidos na parede, que desembocam em todos os compartimentos entre as prateleiras. Nesse tipo, as prateleiras podem ser inteiriças. Há, também, a possibilidade de que o congelador fique na parte inferior.

Portanto, não generalize aos estudantes que o funcionamento das geladeiras depende do resfriamento do ar interno na parte superior pelo congelador, pois isso não é válido para todos os modelos atuais.

TCT Meio Ambiente

O texto “A inversão térmica dificulta a dispersão dos poluentes”, incluindo a imagem nele contida, é pertinente ao TCT **Educação Ambiental**, que se insere na macroárea **Meio Ambiente**.

Atividades

Ao final do item 4, proponha os exercícios 1 a 8 do *Use o que aprendeu* e as atividades 1 a 12 do *Explore diferentes linguagens*.

Item 5

Esse item explica a origem da brisa marítima e da brisa terrestre, fenômenos observados à beira-mar. Para trabalhar esse tema, é recomendado realizar a atividade experimental a seguir, que ajuda os estudantes a compreender os mecanismos de formação da brisa marítima e da brisa terrestre. A atividade evidenciará que, quando submetida a condições iguais de transferência de calor, a areia tende a se aquecer mais rapidamente e também a se resfriar mais rapidamente.

São necessários dois copos iguais de vidro, uma régua, um relógio, dois termômetros iguais, areia seca e água. O experimento requer um dia ensolarado e sem nuvens, bem como um local plano que receba luz do Sol.

EM DESTAQUE

MEIO AMBIENTE A inversão térmica dificulta a dispersão dos poluentes

Os gases poluentes liberados pelos automóveis e chaminés das fábricas são mais quentes que o ar atmosférico e por isso sobem.

Contudo, em certas circunstâncias decorrentes da complexa movimentação das massas de ar (assunto estudado pela Meteorologia), a camada de ar acima de uma cidade pode ficar mais quente que a inferior.

Nessa situação, chamada de **inversão térmica** (ou inversão de temperatura), os gases poluentes não conseguem atravessar a camada superior. Assim, quando ocorre o fenômeno meteorológico da inversão térmica, a **dispersão dos poluentes é grandemente dificultada**, o que é especialmente prejudicial nos grandes centros urbanos.

Elaborado com dados obtidos de: LUTGENS, F. K.; TARBUCK, E. J. *The atmosphere: an introduction to Meteorology*. 13. ed. Hoboken: Pearson, 2020.



Cidade de São Paulo, SP, em dia de inversão térmica. Note o manto cinzento de poluentes acima da região metropolitana. (Foto tirada do Parque Estadual da Cantareira, 2020).

MAURICIO SIMONETTI/PULSAR IMAGENS

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

EM DESTAQUE

O ar frio que sai da geladeira

Ao abrir a geladeira de sua casa, você pode constatar que o ar frio que está dentro dela, quando sai e encontra o ar mais quente do ambiente externo, tende a descer. Mas não mantenha a geladeira aberta por muito tempo, pois isso aumenta o consumo de energia elétrica.

Se colocar a mão no chão, à frente da geladeira aberta, você sentirá um “friozinho”. Isso ocorre porque o ar frio do interior da geladeira, ao sair, tende a descer. Por outro lado, se você colocar a mão em frente à geladeira, mas na parte de cima, não sentirá ar frio.

Elaborado com dados obtidos de: HEWITT, P. G. et al. *Conceptual Physical Science*. 6. ed. Boston: Pearson, 2017.

Ao abrir a geladeira, o ar frio que está nela tem tendência a descer. Para economizar energia elétrica, devemos manter a geladeira aberta o mínimo de tempo possível, pois isso evita a saída do ar frio.



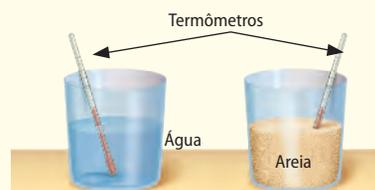
AFRICA STUDIO/SHUTTERSTOCK

Não use termômetros de mercúrio. Por segurança, eles devem ser abolidos, segundo determinação da Anvisa.

Coloque um termômetro em cada copo. Escolha copos suficientemente altos para que o termômetro não caia (veja a ilustração). Em um deles, despeje água até a altura de 5 centímetros; no outro, coloque areia até a altura de 5 centímetros.

A água e a areia devem estar inicialmente na mesma temperatura. Esta deve ser lida nos termômetros e registrada.

Coloque os dois copos num local de modo que fiquem igualmente expostos à luz solar. Deixe-os aí por meia hora.



Esquematização do experimento sugerido para favorecer a compreensão de como se formam a brisa marítima e a brisa terrestre.

PAULO CÉSAR PEREIRA/ARQUIVO DA EDITORA

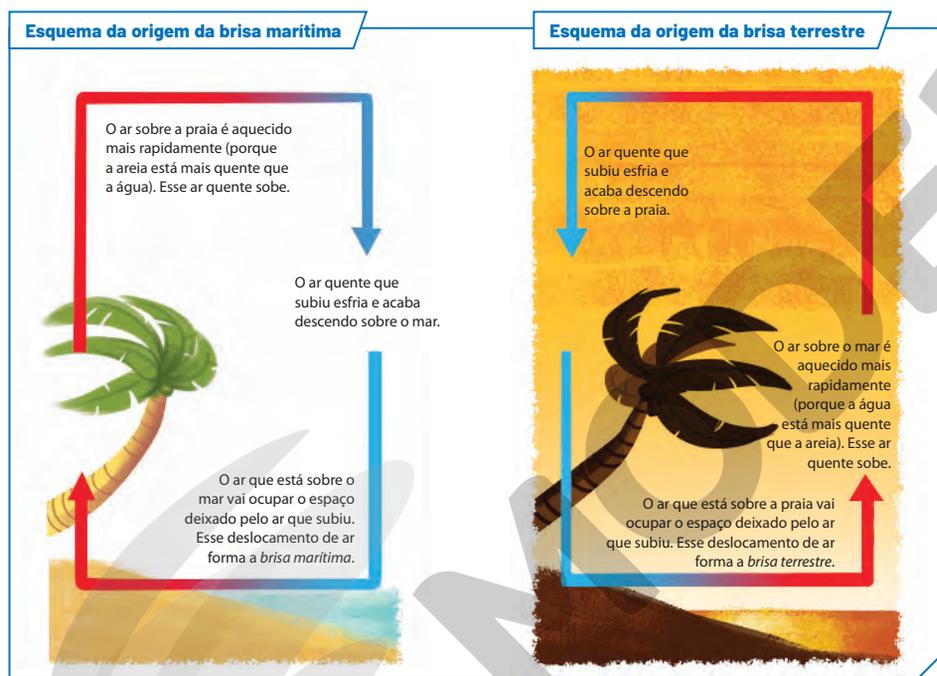
5 As brisas à beira-mar

Uma pessoa que mora em uma localidade à beira-mar ou que vai à praia com frequência sabe, por observação diária, que desde a manhã até a metade da tarde costuma haver um vento leve, uma brisa, que sopra do mar para o continente. Durante o entardecer e à noite, ocorre o contrário. A brisa sopra do continente para o mar. Como se explica esse fato?

A explicação está baseada no fato de que a areia se aquece mais rápido do que a água e também esfria mais rápido do que ela.

Durante o dia, com a ação da luz solar, a areia da praia esquenta mais rápido do que a água do mar. O ar que está sobre a areia é aquecido por ela e se eleva (lembre-se do que estudou neste capítulo, sobre a tendência de o ar aquecido subir). Como consequência, o ar que está sobre o mar se desloca para ocupar o lugar do ar aquecido que subiu. Assim, forma-se uma brisa que sopra do mar em direção à praia. É a chamada **brisa marítima**.

Ao entardecer, a areia esfria mais rápido do que a água do mar. O ar mais quente que está acima do mar sobe, e o ar mais frio que está sobre a areia se desloca para ocupar o espaço deixado por ele. Forma-se uma brisa que sopra da praia para o mar, denominada **brisa terrestre**.



(Esquemas fora de escala. Neles, o deslocamento do ar quente está representado na cor vermelha, e do ar frio, em azul.)

Fonte: Esquemas elaborados a partir de GIAMBATTISTA, A. *Physics*. 5. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020. p. 531.

181

Além disso, o tempo usado no aquecimento não precisa, necessariamente, ser igual ao utilizado no resfriamento. Ao realizar uma execução prévia, você terá a oportunidade de ajustar esses parâmetros a fim de que a atividade atinja sua finalidade didática.

A ideia é que os estudantes percebam que, submetida às mesmas condições de recebimento de calor que a água, a areia se aquece mais rapidamente que ela. E, quando submetida às mesmas condições de perda de calor que a água, a areia também se resfria mais rapidamente que ela.

Desse modo, eles podem compreender os processos de formação da brisa marítima e da brisa terrestre explicados no livro do estudante.

Se você trabalha em cidade litorânea (ou se há estudantes que vão com certa frequência ao litoral), procure evocar lembranças sobre o lado para o qual vai uma pipa (papa-gaio, maranhão, pandorga) quando ela é empinada na praia (1) de manhã ou (2) no final da tarde.

Em (1), ela é empurrada pela brisa marítima em direção ao interior do continente.

Em (2), a brisa terrestre a empurra em direção ao mar.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “É verdade que as substâncias não esquentam com a mesma facilidade?”.

Atividades

Ao final do item 5, é oportuno propor os exercícios 9 e 10 do *Use o que aprendeu* e a atividade 13 do *Explore diferentes linguagens*.

Não permaneça com os estudantes sob o Sol, e aproveite a oportunidade para comentar os cuidados referentes à exposição à luz solar: evitar os horários mais quentes e aplicar filtro solar na pele, inclusive em dias nublados.

O procedimento descrito até aqui pode ser feito no início de uma aula. Retorne ao local após meia hora. Leia as temperaturas e anote-as. Leve os copos para um mesmo local à sombra, por exemplo, a sala de aula. Espere mais meia hora, leia as temperaturas novamente e anote-as. Proponha aos estudantes que comparem as temperaturas registradas e que concluam: Qual material – água ou areia – se aquece mais rapidamente? E qual se resfria mais rapidamente?

É importante que você teste o experimento antes de realizá-lo com os estudantes, para ajustar o tempo de exposição ao Sol e o tempo de resfriamento. A taxa de insolação e a temperatura à sombra dependem da região do país e da época do ano, o que pode requerer tempos maiores ou menores do que meia hora.

Item 6

Em Física, quando falamos que um corpo está em movimento, precisamos sempre especificar “movimento em relação a quê”. Em outras palavras, é necessário explicitar o **referencial** em relação ao qual se analisa o movimento. No caso do vento, não é diferente. Vento é ar em movimento em relação à superfície da Terra (veja o segundo parágrafo do item 6).

Esteja atento a dúvidas de estudantes que questionem o que significa “se mover em relação a”. Você pode apresentar exemplos simples como: uma pessoa está em um automóvel que se move em relação a uma estrada. Para um observador que também está dentro do veículo, a pessoa está em repouso, mas, para um observador posicionado no solo, ela está em movimento.

Para reforçar a importância de um referencial na definição do movimento de um corpo, amplie a discussão e proponha aos estudantes a questão: Imagine que duas meninas estejam em um parque. A menina **A** está andando de esquite, e a menina **B** está sentada em um banco. Analise as afirmações a seguir.

- I. A menina **A** está em repouso em relação ao esquite e em movimento relação à menina **B**.
- II. A menina **B** está em movimento em relação ao esquite e em relação a **A**.
- III. Em relação ao Sol, **A** e **B** estão em movimento.

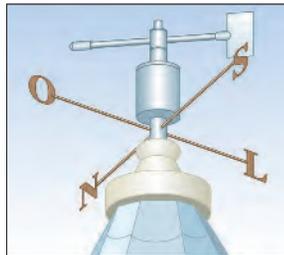
Quais estão corretas? Justifique oralmente sua resposta.

A meta é que os estudantes concluam que as três afirmações são corretas. Para auxiliá-los a elaborar suas justificativas, se necessário, explique que “se mover em relação a um referencial” significa “ter sua distância a esse referencial (isto é, sua posição no espaço em relação a esse referencial) modificada com o passar do tempo”.

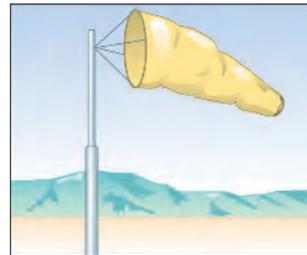
6 Ventos: o ar em movimento

O calor que vem do Sol esquenta o solo e ele, por sua vez, esquenta a atmosfera da Terra. Por uma série de complexos fatores, certas partes da atmosfera são mais aquecidas do que outras. O ar aquecido sobe e o ar das regiões vizinhas se move para ocupar o lugar desse ar que subiu. Isso dá origem a ventos. É o mesmo que acontece à beira-mar, só que em maior escala.

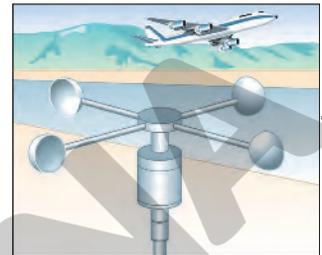
O vento é ar em movimento em relação à superfície terrestre. Para saber a direção dessa movimentação, utiliza-se um cata-vento ou uma biruta. Para medir a velocidade dos ventos, utiliza-se um anemômetro.



O cata-vento aponta sempre para a direção de onde vem o vento. Na ilustração, o vento está vindo da direção noroeste, que fica entre a direção norte (N) e a oeste (O).



A biruta se parece com um pé de meia (aberto nas duas extremidades) tremulando ao vento. A “boca” mais larga aponta para a direção de onde vem o vento.



O anemômetro gira quando o ar em movimento bate nas suas conchas. A frequência de seu giro permite medir a velocidade do vento.



Use a internet

Esta página da internet mostra em tempo real a cobertura de nuvens na Terra, os ventos, a pressão atmosférica e outras informações: <https://www.windy.com/>. Acesso em: 16 maio 2022.

Procure sua região e explore as diversas opções do menu.

Furacão Genevieve, cujos ventos atingiram 215 quilômetros por hora. A foto foi tirada em agosto de 2020 pelo astronauta Chris Cassidy, a bordo da Estação Espacial Internacional (ISS), e divulgada pela Agência Espacial Estadunidense (Nasa). A imagem foi obtida quando o centro do furacão estava sobre o litoral oeste do México, banhado pelo Oceano Pacífico.



182

Assim, na consideração apresentada, temos:

- I. Correta. Em relação ao esquite, a menina **A** encontra-se em repouso, pois sua distância em relação ao brinquedo não se altera com o passar do tempo. Já em relação à menina **B**, a posição de **A** muda; então, **A** está em movimento em relação a **B**.
- II. Correta. Em relação ao esquite e à menina **A**, a distância da menina **B** se altera com o passar do tempo. Então, **B** está em movimento em relação ao esquite e em relação a **A**.
- III. Correta. Como a Terra está em constante movimento em relação ao Sol (isto é, tem sua posição no espaço alterada em relação a essa estrela), tudo aquilo que está na superfície da Terra também está em movimento em relação ao Sol.

Esse tipo de atividade possibilita aos estudantes desenvolver as capacidades de inferir e de argumentar em textos orais.

ILUSTRAÇÕES: ADILSON BECCOY / ARQUIVO DA EDITORA

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

SEA, PHOTO/ALAMY/FOTARENA

A velocidade dos ventos e suas consequências



0 km/h a 1 km/h
Calmaria. A fumaça sobe verticalmente das chaminés.



2 km/h a 6 km/h
A fumaça mostra a direção do vento.



7 km/h a 11 km/h
O vento é sentido na face, e as folhas das árvores balançam.



12 km/h a 19 km/h
O vento consegue estender uma bandeira hasteada.



20 km/h a 29 km/h
Um pedaço de papel solto é levado pelo vento.



30 km/h a 39 km/h
As árvores menores balançam.



40 km/h a 50 km/h
O vento consegue balançar os cabos telefônicos.



51 km/h a 61 km/h
As árvores maiores balançam um pouco.



62 km/h a 74 km/h
Alguns galhos menores das árvores são quebrados.



75 km/h a 87 km/h
Alguns galhos maiores das árvores são quebrados. Casas são destelhadas.



88 km/h a 101 km/h
Os troncos das árvores são quebrados. Algumas são arrancadas.



102 km/h ou mais
Estragos generalizados. Catástrofe.

Fonte: Esquema elaborado a partir de dados de AHRENS, C. D. *Meteorology today: an introduction to weather, climate, and the environment*. 9. ed. Belmont: Brooks/Cole, 2009. p. A-7.

Use a internet

A página recomendada contém um mapa do Brasil (e de outros locais do mundo) com indicações animadas da direção e da intensidade dos ventos.

As teclas “+” e “-” permitem, respectivamente, aumentar ou diminuir a ampliação do mapa. Clicando e arrastando pode-se mover o mapa para que outras regiões sejam visualizadas.

No lado direito da tela, existe um menu icônico que possibilita alternar para outras variáveis meteorológicas.

Por padrão, ao entrar na página, estará acionado o ícone que representa o vento. Ao clicar no ícone de termômetro, as regiões do mapa passam a apresentar colorações diferentes, que indicam a temperatura no momento. O ícone de nuvens permite apresentar a nebulosidade nas diferentes regiões. Já o ícone de ondas, quando acionado, mostra a animação da movimentação das correntes marítimas de superfície nos oceanos.

Sugira aos estudantes que explorem a página trocando as variáveis mostradas, por meio dos ícones. Aproveite os dados do dia para debater com eles como estão as condições do tempo para a região em que moram.

Em destaque

Para conhecimento do docente, há outra unidade para expressar a velocidade dos ventos, além de quilômetro por hora.

Trata-se do **nó**, que é mais antiga e tende ao desuso. Um vento de 1 **nó** tem velocidade de 1,85 km/h, um vento de 2 nós tem o dobro dessa velocidade, e assim por diante.

Atividades

Ao final do item 6, proponha os exercícios 11 a 14 do *Use o que aprendeu*.

Item 7

Trabalhe o texto desse item propondo à turma uma sala de aula invertida, uma metodologia ativa que promove maior interesse no conteúdo e mais participação dos estudantes.

Inicie a aula pedindo aos estudantes que, individualmente, façam a leitura de todo o texto relativo ao item 7. Em seguida, convide alguns deles a explicar para a turma o que entenderam sobre o texto lido. Oriente o restante da turma a se portar respeitosamente e prestar atenção às explicações dos colegas.

Ao final, reserve um tempo da aula para esclarecimento de eventuais dúvidas.

Saiba de onde vêm as palavras

- “Ciclone” vem do grego *kýkloma*, que significa roda.
- “Furacão” vem do taino *hurakán*, grande vento. O taino era a língua falada pelos tainos, extinto povo indígena das Antilhas.
- “Tufão” vem do árabe *tufán*, inundação, dilúvio, cataclismo.
- “Tornado” vem do espanhol *tronada*, trovoadas.

7 Ciclone, furacão, tufão e tornado

Qual é a diferença entre ciclone, furacão, tufão e tornado?

Ciclone é uma espécie de grande “rodamoinho” de ar que acontece em certos locais em virtude de diferenças de pressão atmosférica entre o Equador e os polos. Os ciclones possuem uma extensão de dezenas de quilômetros, com ventos que podem chegar aos 300 km/h.

Os ciclones que ocorrem no Oceano Atlântico e também na parte leste do Pacífico (próximo à América) são denominados **furacões**. Os ciclones que ocorrem na parte oeste do Pacífico são denominados **tufões**. Assim, ciclone, furacão e tufão são nomes para fenômenos equivalentes, mas que acontecem em locais diferentes.

Já os **tornados** são colunas de ar em rápida rotação que parecem estar penduradas em nuvens. Eles se parecem com nuvens em forma de tubo ou funil e têm poucos metros de extensão. São, portanto, muito menores — em tamanho, não em poder destrutivo — do que os furacões e os tufões. Os ventos mais velozes da Terra ocorrem nos tornados, podendo ultrapassar 500 km/h. Esse é um valor estimado, já que instrumentos meteorológicos não resistem aos tornados mais velozes.

Por onde passa, um tornado “suga” o que encontra pelo caminho e leva consigo. Depois de se mover por muitos quilômetros, perde sua força e se dissipa. Nesse momento, começam a despencar no chão, além de água, também galhos, sapos, pedaços de cerca, pedras etc.



Devido à sua extensão de vários quilômetros, a destruição causada por tufões e furacões é generalizada. Foto tirada nas Ilhas Virgens Americanas, território estadunidense localizado no Caribe, após a passagem do furacão Irma, em 2017. O Brasil não é assolado comumente por esse tipo de catástrofe. Houve, contudo, um caso relevante de ciclone que deixou mais de 30 mil pessoas desabrigadas em Santa Catarina, no ano de 2004. O fenômeno ficou conhecido na imprensa como “Furacão Catarina”.



Como um tornado normalmente tem poucos metros de extensão, ele pode danificar algumas edificações, enquanto outras, próximas, parecem estar intactas, como se vê nessa foto tirada no Alabama, EUA, em 2021. Embora tornados não sejam comuns no território brasileiro, alguns fenômenos com certa similaridade já ocorreram, por exemplo, em Xanxerê, Santa Catarina, em 2015, e em Recife, Pernambuco, em 2016, deixando considerável rastro de destruição.

8 As correntes marítimas

Você já se perguntou o que forma as ondas do mar?

São os ventos. A passagem contínua dos ventos sobre os oceanos não produz apenas ondas, mas também contribui para a movimentação da água do mar. O deslocamento de porções de água do mar é denominado **corrente marítima**.

Vários fatores provocam a formação das correntes marítimas e influenciam sua movimentação. Entre eles estão o vento, a diferença de temperatura entre diferentes partes do oceano, o contorno do litoral dos continentes e a rotação do planeta Terra.

O vento é um fator fundamental na formação das correntes marítimas na superfície dos oceanos.

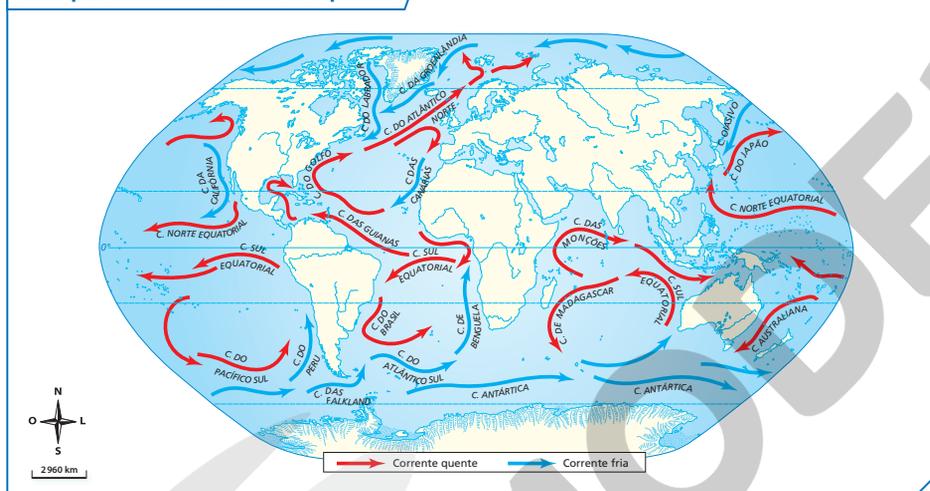


Assoprando com o tubo de uma caneta (sem a carga e sem as tampas), o movimento do ar sobre a água faz com que ela também se mova. É uma comparação para explicar que os ventos influenciam as correntes marítimas.



O vento movimentava os veleiros e também produz as correntes marítimas de superfície. (Embarcação em Ubatuba, SP, 2020.)

Principais correntes marítimas de superfície



Fonte: FERREIRA, G. M. L. Atlas geográfico: espaço mundial. 4. ed. São Paulo: Moderna, 2013. p. 26.

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.

- brisa marítima
- brisa terrestre
- cata-vento
- biruta
- anemômetro
- corrente marítima

Item 8

Para mostrar que o movimento das massas de ar influencia a direção das correntes marítimas de superfície, leve para a sala de aula uma tigela com água e um tubo de caneta esferográfica (sem as tampas e sem a carga) para fazer uma demonstração.

Assopre por dentro do tubo a superfície da água, sem tocar nela. É possível perceber como a água se moverá na direção do ar que sai do tubo (como ilustrado no livro do estudante).

Também ao abordar esse item, para melhor compreensão do mapa que mostra as principais correntes marítimas de superfície, providencie um exemplar grande, fixe-o na lousa e mostre-o aos estudantes. Caso não consiga um mapa como esse, use um mapa-múndi para a explicação, relacionando-o à imagem do livro do estudante.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **brisa marítima** Movimentação de ar, do mar para a praia, durante o dia.
- **brisa terrestre** Movimentação de ar, da praia para o mar, a partir do final da tarde.
- **cata-vento** Instrumento formado por haste e lâmina, de livre rotação, que indica a direção do vento.
- **biruta** Instrumento (similar a um saco cônico aberto nas duas extremidades) que, tremulando ao vento, indica a direção da qual ele sopra.
- **anemômetro** Instrumento cuja frequência de rotação, provocada pelo vento, permite determinar a velocidade com que ele sopra.
- **corrente marítima** Deslocamento de porções de água do mar. As correntes marítimas na superfície dos oceanos se devem principalmente aos ventos.

Atividades

Após o texto *Em destaque*, o momento é apropriado para os estudantes trabalharem as atividades 14 e 15 do *Explore diferentes linguagens*.

Item 9

Para enfatizar a diferença entre tempo e clima, depois da discussão do conteúdo do item, proponha aos estudantes a atividade a seguir.

Analise as seguintes frases:

- I. Hoje será um dia quente em Goiânia. No Paraná, as temperaturas serão baixas.
- II. A temperatura média mundial tem aumentado gradualmente. Essa constatação preocupa os cientistas.
- III. Nesta estação do ano, costuma chover muito em Salvador. É melhor sair levando um guarda-chuva.
- IV. No telejornal, foi dito que Belém terá uma semana chuvosa.

Quais fazem referência ao tempo e quais fazem referência ao clima?

Essa atividade permite aos estudantes desenvolver a capacidade de argumentar em textos orais. A expectativa é de que eles concluem que I e IV fazem referência ao tempo e que II e III fazem referência ao clima.

Para justificar, os estudantes devem considerar a diferença entre os conceitos de tempo e clima: o tempo é o conjunto de condições da atmosfera de certo lugar e em um determinado momento (um curto período); já o clima refere-se às condições da atmosfera que costumam se repetir, em um certo lugar, durante anos.

Assim, as frases I e IV estão relacionadas ao tempo, pois se referem a fenômenos meteorológicos momentâneos (um dia e uma semana, respectivamente). Já as frases II e III estão relacionadas ao clima, pois citam fenômenos relacionados a períodos longos e que envolvem relativa regularidade.

EM DESTAQUE

El Niño e La Niña

Use a internet

A página do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, fornece o monitoramento e a previsão referente aos efeitos de El Niño e de La Niña. Acesse-a em: <http://enos.cptec.inpe.br/>. Acesso em: 19 abr. 2022.

Em particular, veja as animações referentes a esses fenômenos clicando no link *Animações*. Caso o endereço tenha mudado, busque por *CPTec el niño*.

O que é El Niño

“El Niño é um fenômeno atmosférico-oceânico caracterizado por um aquecimento anormal das águas superficiais no Oceano Pacífico Tropical e que pode afetar o clima regional e global, mudando os padrões de vento em nível mundial, e afetando, assim, os regimes de chuva em regiões tropicais e de latitudes médias.”

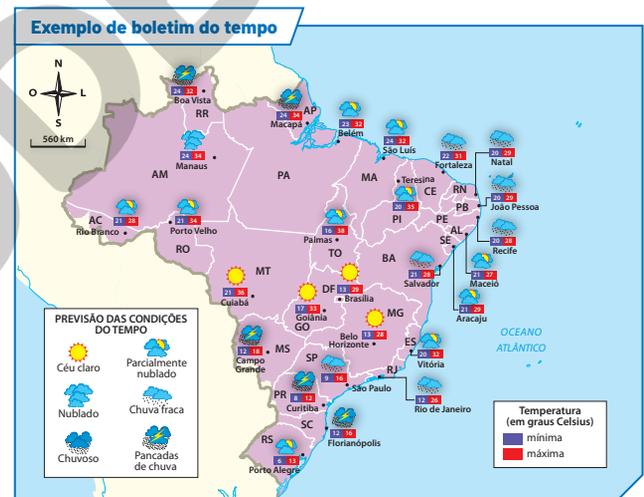
O que é La Niña

“La Niña representa um fenômeno oceânico-atmosférico com características opostas ao El Niño, e que caracteriza-se por um esfriamento anormal nas águas superficiais do Oceano Pacífico Tropical. Alguns dos impactos de La Niña tendem a ser opostos aos de El Niño, mas nem sempre uma região afetada pelo El Niño apresenta impactos significativos no tempo e clima devido à La Niña.”

Fonte: EL NIÑO e La Niña. CPTEC/INPE. Disponível em: <http://enos.cptec.inpe.br/>. Acesso em: 19 abr. 2022.

9 Tempo e clima

O boletim meteorológico ou boletim do tempo mostrado a seguir é parecido com os que são vistos diariamente nos jornais. Ele nos informa, por meio de desenhos e números, como deverá ser o tempo naquele dia. O significado dos desenhos aparece na legenda. Os números dizem quais serão a temperatura máxima e a mínima registradas durante aquele dia.



Fonte: Mapa elaborado a partir de exemplos de previsão para as capitais coletados do portal do Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <https://previsao.inmet.gov.br/>. Acesso em: 2 abr. 2022.

Em dias ensolarados, a temperatura máxima costuma acontecer por volta das 2 ou 3 da tarde. Em dias nublados, ela não varia muito ao longo do dia. A mínima geralmente ocorre entre 5 e 6 da manhã. Observando o boletim mostrado, vemos, por exemplo, que a previsão para a cidade de Belo Horizonte, no estado de Minas Gerais, é dada pelo desenho. Isso significa, de acordo com a legenda, que será um dia com céu claro, no qual a temperatura mínima deverá ser 13 graus Celsius, e a máxima, 28 graus Celsius.

Tempo não é a mesma coisa que **clima**.

Tempo é o conjunto de condições da atmosfera de um certo lugar e num certo momento. Assim, podemos falar em tempo seco ou tempo chuvoso, ensolarado ou nublado, frio ou quente, e assim por diante.

Os **boletins meteorológicos**, como o que você acabou de ver, fornecem a **previsão do tempo**, e não do clima.

A palavra **clima** é usada para se referir às condições da atmosfera que costumam se repetir, em um certo lugar, durante anos. O clima de uma região é determinado pelos padrões observados de temperatura máxima, temperatura mínima, quantidade de chuvas, ventos, umidade do ar, neblina, tipos de nuvem e eventual ocorrência de tempestades e ciclones.

Na Bahia, por exemplo, o clima é mais quente que em Santa Catarina, ou seja, a temperatura na Bahia é, em geral, maior que em Santa Catarina. Em Brasília (DF), o clima é mais seco que em Natal (RN). Isso significa que, em Brasília, o ar costuma ser mais seco que em Natal.

10 O movimento das massas de ar

As grandes porções da atmosfera do planeta Terra que apresentam características semelhantes de umidade e de temperatura são denominadas **massas de ar**.

Os deslocamentos das massas de ar pelo planeta fazem com que o tempo em uma região sofra mudanças. São elas que tornam os dias mais secos ou mais úmidos. Elas originam os dias mais quentes ou mais frios.

Uma massa de ar que venha de uma região quente produzirá dias mais quentes. Uma outra que venha do Polo Sul trará, certamente, dias mais frios.

O que faz as massas de ar se movimentarem? A resposta está relacionada à pressão do ar. Nem todos os locais da superfície da Terra apresentam exatamente a mesma pressão atmosférica. Há locais com a pressão um pouco maior e outros onde ela é menor. As massas de ar se movimentam das regiões onde a pressão é maior para outras onde ela é menor.

ATIVIDADE



Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- tempo
- clima
- massa de ar



Previsão para Belo Horizonte no Exemplo de boletim do tempo.

ADILSON SECCO/ARQUIVO DA EDITORA



KASPERS GRIMALDIS/SHUTTERSTOCK

Muitos aplicativos gratuitos para telefone celular fornecem a previsão do tempo. Além disso, uma busca na internet possibilita rapidamente encontrar fontes confiáveis que disponibilizam a previsão do tempo.

Item 10

Ao trabalhar o movimento das massas de ar, aproveite a exploração realizada pelos estudantes no *site* recomendado no box *Use a internet* do item 6. Na atividade, eles podem perceber o dinamismo da atmosfera mediante a observação da animação dos movimentos atmosféricos. A compreensão da movimentação de grandes porções da atmosfera possibilitará o entendimento dos itens subsequentes deste capítulo.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **tempo** (no sentido meteorológico) Condições de temperatura, nebulosidade, precipitação atmosférica, umidade do ar e vento que vigoram, em um certo momento, em uma localidade.
- **clima** Condições de temperatura, nebulosidade, precipitação atmosférica, umidade do ar e vento que são mais ou menos repetitivas, ao longo dos anos, em uma localidade.
- **massa de ar** Grande porção da atmosfera com aproximadamente a mesma temperatura e a mesma umidade em suas partes.

Sugestão de atividade

Se considerar conveniente, sugira o seguinte tema para discussão: “Qual é a importância da previsão do tempo para as atividades típicas da nossa região (comunidade, município, estado)?”. Esse tema permite explorar a **realidade local** da comunidade e da região (efeitos da geada ou da seca sobre a agricultura, efeitos das enchentes nas grandes regiões urbanas etc.).

Atividades

Ao final do item 10, são adequados os exercícios 15 a 18 do *Use o que aprendeu* e as atividades 16 a 18 do *Explore diferentes linguagens*.

De olho na BNCC!

• EF08CI14

“Relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra.”

Em função do que já foi trabalhado até o item 10, inclusive, os estudantes têm condições de realizar a proposta do boxe *Tema para pesquisa*. Incumba cada equipe de **uma ou mais localidades brasileiras que representem os principais climas**.

No caso do Brasil, uma classificação bastante usada é:

- **Equatorial Úmido**, predominante na Amazônia, com temperaturas elevadas, baixa amplitude térmica (diferença entre a máxima e a mínima diárias) e chuvas abundantes bem distribuídas no ano.
- **Tropical**, prevalente nas regiões centrais do Brasil. Tem duas estações bem diferenciadas: verões quentes e chuvosos e invernos secos.
- **Litorâneo Úmido**, típico dos litorais Nordeste e Sudeste. As temperaturas são elevadas e há uma estação mais chuvosa, que é o verão (no Sudeste) ou o inverno (no Nordeste).
- **Tropical de Altitude**, característico de regiões elevadas (serras) do Sudeste. As temperaturas são amenas, e as chuvas são concentradas no verão.
- **Subtropical**, que prevalece na Região Sul e tem a maior amplitude térmica do país. As chuvas são razoavelmente distribuídas ao longo de todo o ano.

Cada um desses climas costuma ser dominado por um ou dois tipos principais de massas de ar e, no caso daqueles que ocorrem próximos do litoral, também pela influência da corrente marítima local.

A atividade possibilita aos estudantes explorar diversas possibilidades, em função da localidade que você sugerir a eles.

ATIVIDADE



Tema para pesquisa

Cada equipe será incumbida pelo professor de pesquisar o clima de algumas regiões do país e/ou do mundo, o que inclui suas principais características (de temperatura, regime de chuvas, umidade do ar, ventos etc.).

Expliquem como essas características são influenciadas pela circulação atmosférica, pelas correntes oceânicas, pela variação de incidência de luz solar ao longo do ano e pelos demais fatores mencionados ao final do item 10.



Use a internet

Quais são as principais grandezas que devem ser medidas para que os meteorologistas realizem a previsão do tempo?

Busque na internet o valor dessas grandezas, em um mesmo dia, para sua localidade e para alguma outra cidade brasileira bem distante da sua, escolhida por você. Os valores coincidem? Quais as possíveis razões para isso?

ATIVIDADE



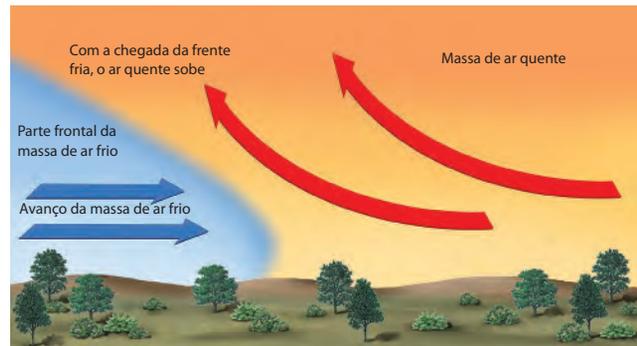
Trabalho em equipe

A critério do professor, pode-se fazer uma **visita guiada** a um centro de processamento de dados meteorológicos ou à Defesa Civil.

O professor orientará previamente as equipes sobre como proceder (antes, durante e depois).

Para uma atividade **segura e proveitosa**, siga as recomendações!

188



Esquema de uma massa de ar frio se movimentando em direção a um local em que existe uma massa de ar quente. Dizemos que está havendo a chegada de uma **frente fria**. (Cores fantasiosas.)

Fonte: AHRENS, C. D.; HENSON, R. *Meteorology today*. 12. ed. Boston: Cengage, 2019. p. 308.

O clima de uma região depende de muitos fatores. Alguns são:

- a que distância essa região está do oceano;
- correntes marítimas que passam pela região;
- se a área é montanhosa ou plana;
- altitude, isto é, altura em relação ao nível do mar;
- duração do período diurno ao longo do ano; e
- massas de ar que costumam passar pela região.

11 A previsão do tempo

É no encontro de massas de ar que ocorrem algumas súbitas mudanças de tempo.

Imagine que uma massa de ar quente está sobre certa região do Brasil. Uma massa de ar frio que vem do Polo Sul se move em direção a ela. Os estudiosos do tempo, chamados meteorologistas, sabem que, no encontro dessas duas massas, ocorrem chuvas. A seguir, deve haver uma temporada de frio na região.

A **Meteorologia** é a atividade científica que tem por objetivo o estudo da atmosfera e dos fenômenos que nela ocorrem. Isso inclui o acompanhamento do movimento das massas de ar.

Quando um meteorologista acompanha o movimento das massas de ar, é possível saber de onde elas vêm e a velocidade com que se movimentam. Também é possível prever o destino dessas massas de ar, quando chegarão e, principalmente, quais serão seus efeitos.

Tal acompanhamento é feito com o auxílio de diversos tipos de instrumento, tais como o barômetro, o anemômetro, o cata-vento, a biruta, o pluviômetro e os satélites meteorológicos. Computadores e uma moderna rede de comunicação também fazem parte do dia a dia do meteorologista.

Não se preocupe em esgotar o tema. O principal é que percebam que os climas regionais dependem da circulação atmosférica e oceânica e do aquecimento desigual em função da insolação variável ao longo do ano.

Quanto a esse último aspecto, o desenvolvimento da habilidade continua no capítulo 11 (item 4).

Considerando os climas do mundo todo, é muito utilizada a classificação proposta, no início do século XX, por Wladimir Koppen (1846-1940), e posteriormente aprimorada. Nela, os climas se dividem em 5 grupos principais: **Tropical Úmido**, **Árido**, **Temperado Quente** (ou **Subtropical**), **Temperado Frio** (ou **Continental**) e **Glacial**. Por meio de uma busca na internet usando as palavras-chave *Classificação climática de Koppen* (ou *Koppen-Geiger*), você poderá encontrar as diversas subdivisões utilizadas nesse sistema. Mediante uma busca de imagens com as mesmas palavras-chave, é possível encontrar mapas indicativos desses climas no mundo.

Tecnologia utilizada na previsão do tempo



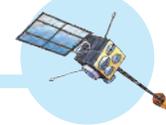
Estações automáticas
São equipamentos automáticos que medem e transmitem dados de pressão, temperatura, umidade e direção e velocidade do vento.



Radares meteorológicos
Emitem ondas de rádio que, refletidas nas nuvens, indicam a localização delas.



Balões meteorológicos
São balões-sonda inflados com gás hélio acoplados a equipamentos que medem e transmitem dados de pressão, umidade, direção e velocidade do vento e temperatura.



Satélites meteorológicos
Obtêm e transmitem fotografias que permitem monitorar o deslocamento de frentes frias e as grandes formações de nuvens.



Aviões e navios
Os instrumentos dos aviões obtêm e transmitem informações sobre temperatura e direção do vento. Navios e aeroportos têm estações meteorológicas.



Processamento digital

Os dados chegam aos centros de previsão por meios como satélite e internet. Computadores com alta capacidade de processamento utilizam esses dados para fazer previsões, que são traduzidas em mapas que contêm essas informações.

Fonte: Esquema elaborado a partir de LUTGENS, F. K.; TARBUCK, E. J. *The atmosphere: an introduction to Meteorology*. 13. ed. Hoboken: Pearson, 2016. p. 22, 147, 180, 293, 315, 327, 339.



A previsão do tempo é feita a partir de muitas fontes de informação e com o uso de modernos computadores.

Fonte: Mapa elaborado a partir de exemplos de previsão para as capitais coletados do portal do Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <https://previsao.inmet.gov.br/>. Acesso em: 2 abr. 2022.

CIÊNCIA E TECNOLOGIA

ILUSTRAÇÕES: JOSÉ LUIS JUNHAS/ARQUIVO DA EDITORA

ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL/ARQUIVO DA EDITORA

De olho na BNCC!

• EF08CI15

“Identificar as principais variáveis envolvidas na previsão do tempo e simular situações nas quais elas possam ser medidas.”

O estudo deste capítulo, até o item 11 (alicerçado em conceitos formados nos dois anos anteriores, tais como ar atmosférico, sua composição, pressão atmosférica e presença de umidade no ar), possibilita que os estudantes tenham condições de listar as principais grandezas que devem ser medidas para que os meteorologistas possam elaborar a previsão do tempo.

Entre elas, podemos citar: pressão, temperatura, umidade do ar, velocidade e direção do vento, posição das nuvens, horário do nascente e do poente, temperatura ao longo do dia e amplitude térmica, que é a diferença entre a temperatura máxima e a mínima.

O boxe *Use a internet* solicita aos estudantes que relacionem essas grandezas e, além disso, cria uma situação em que eles devem fazer o levantamento dessas variáveis (via internet) referentes a um mesmo dia, mas para duas localidades bem distintas (simulando uma situação em que medidas são feitas por estações meteorológicas e enviadas para interpretação). O valor de todas as grandezas não será coincidente (embora algumas possam coincidir), o que está vinculado às peculiaridades de cada região e já pôde ser percebido, conceitualmente, no desenvolvimento da habilidade EF08CI14.

Visita guiada

O *Trabalho em equipe* propõe a visita guiada a um centro de processamento de dados meteorológicos ou à Defesa Civil. Estruture a atividade conforme recomendado no texto *Visitas guiadas*, da parte inicial deste Manual do professor, considerando as três grandes etapas do procedimento lá explicadas.

Item 11

Nesse item, conceitue Meteorologia e analise com os estudantes a esquematização *Tecnologia utilizada na previsão do tempo*. A seguir, proponha a eles que realizem a atividade do *Use a internet*, que possibilita a retomada de conceitos formados em anos anteriores, como temperatura, pressão atmosférica e umidade no ar. A atividade possibilita uma conexão com o *Tema para pesquisa* do item 10, pois os estudantes podem acessar os valores dessas grandezas para as localidades que você delegou a cada equipe naquela atividade.

TCT Ciência e Tecnologia

O TCT *Ciência e Tecnologia* comparece novamente neste capítulo na esquematização *Tecnologia utilizada na previsão do tempo*, reforçado pela atividade do *Use a internet*.

Em função de um contato prévio, prepare a lista de objetivos da visita e discuta-a com os estudantes.

Perguntas que podem ser propostas, no caso da visita a um centro de processamento de dados meteorológicos: De onde provêm os dados utilizados? Como são coletados? Como são processados? Quais as tecnologias mais recentes utilizadas? Qual é a formação de quem trabalha no local? Qual é a relevância social das previsões realizadas?

Perguntas que podem ser propostas, no caso de visita à Defesa Civil, são: Qual é a finalidade dessa instituição para o bem-estar da sociedade? Quem a mantém? Qual a abrangência geográfica de sua atuação? Que tipos de profissional trabalham nela? Qual é a importância da previsão do tempo sobre as atividades desse órgão?

Caso não seja possível visitar nenhuma dessas duas instituições, uma opção é uma empresa de jornalismo (por tevê, jornal ou internet) em que haja um departamento encarregado de elaborar a previsão do tempo.

Após a visita e a coleta de dados, 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 as dúvidas.

Em destaque

Veja outra interpretação para o índice pluviométrico mais à frente, neste capítulo do Manual do professor.

Atividades

Após o item 11, trabalhe os exercícios 19 a 22 do *Use o que aprendeu* e a atividade 19 do *Explore diferentes linguagens*.

EM DESTAQUE

Quantos milímetros choveu neste mês?

Os meteorologistas expressam a quantidade de chuva que caiu sobre um local por meio do **índice pluviométrico**, em milímetros (mm). São comuns frases como “no mês de dezembro, foram registrados 300 mm de chuva em Recife e 62 mm no Rio de Janeiro”.

Como se mede o índice pluviométrico? Qual é o significado de tais medidas?

A medida é feita com um **pluviômetro**, aparelho que se assemelha a um funil que recolhe chuva que cai no local. A seguir é feita uma leitura da altura da coluna de água captada, numa escala em milímetros.

Os pluviômetros possuem uma escala de medida adequadamente projetada a fim de que a medida obtida tenha um significado prático.

Então o que quer dizer “choveu 10 milímetros”?

Significa que, se a água não escorresse, não infiltrasse no solo e não evaporasse, se formaria uma camada de água de 10 milímetros de altura sobre o chão.



Elaborado com dados obtidos de: LUTGENS, F. K.; TARBUCK, E. J. *The atmosphere: an introduction to Meteorology*. 13. ed. Hoboken: Pearson, 2016.

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.

- Meteorologia
- previsão do tempo
- índice pluviométrico

12 A previsão do tempo e a atividade humana

Muitas atividades humanas dependem da previsão do tempo. Na aviação, por exemplo, é importantíssimo que se tenha certeza de que um voo não vai encontrar nuvens que possam produzir gelo. A formação de gelo sobre as asas de um avião, além de aumentar seu peso, faz com que ele perca o formato aerodinâmico que lhe permite voar. Isso seria desastroso.

Pessoas que viajam longas distâncias podem se valer da previsão do tempo para levar, em sua bagagem, roupas adequadas ao tempo que encontrarão no local de destino.

Outro exemplo é o da agricultura. Há, atualmente, métodos para evitar ou, pelo menos, diminuir o estrago provocado pelas geadas. Assim que a previsão do tempo informa que há possibilidade de geada, os agricultores podem entrar em ação e evitar prejuízos.

MEIO AMBIENTE

13 Alterações climáticas provocadas pelo ser humano

Por muitos séculos, a nossa espécie vem alterando o ambiente em vários aspectos, sem avaliar as consequências que essas mudanças podem acarretar para a natureza, o equilíbrio ecológico e o próprio bem-estar humano. Desde a Revolução Industrial, por exemplo, o ser humano tem aumentado a quantidade de combustíveis fósseis queimados para diversos fins. Cresceu junto a liberação de gases estufa, o número de indústrias e de objetos produzidos.

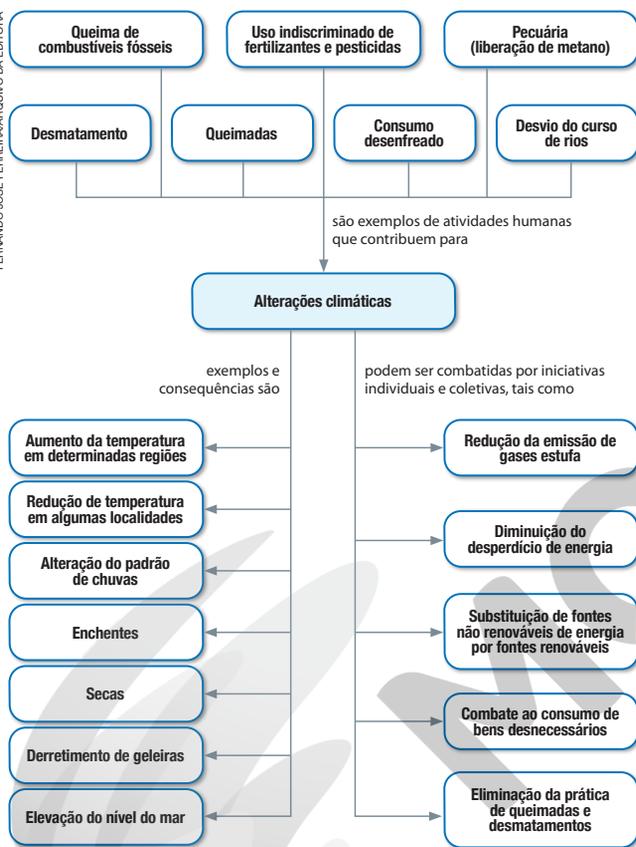
190

De olho na BNCC!

A **competência geral 6** tem o desenvolvimento favorecido pelo *Trabalho em equipe*, pois ele ajuda a valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao projeto de vida. Também é favorecida a **competência geral 9**, pois a atividade estimula a 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, sem preconceitos de qualquer natureza. No caso de a apresentação envolver TDICs, oportuniza-se o desenvolvimento da habilidade **EF69LP38**, pois requer organizar dados e informações em *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.

A população humana também teve significativo crescimento. Por causa disso, a produção de alimentos aumentou, bem como a formação de diversos tipos de resíduos, nem sempre descartados ou reciclados de maneira correta. Vivemos em uma sociedade que estimula o consumo desenfreado de todo tipo de material, geralmente sem a devida reflexão sobre a real necessidade dessas aquisições. Com essas ações, a espécie humana promove diversas mudanças ambientais, entre elas, **alterações climáticas**.

É praticamente consenso na comunidade científica que, se não agirmos imediatamente para **combater os fatores que provocam essas alterações climáticas e restabelecer o equilíbrio ambiental**, teremos consequências catastróficas em breve. Muitas delas, inclusive, já vêm ocorrendo nos últimos anos e podem se acentuar muito em um futuro próximo (analise o mapa conceitual a seguir). O zelo pelo ambiente e a preocupação com as consequências das ações humanas sobre o planeta Terra devem ser permanente interesse e dever de todo ser humano.



ATIVIDADE

Para discussão em grupo

Que outras alterações climáticas (além das listadas) regionais e globais são provocadas por ações da humanidade?

Quais modificações do clima e suas consequências têm sido observadas ultimamente na nossa região?

Que outras iniciativas da população podem contribuir para restabelecer o equilíbrio ambiental e diminuir ou eliminar essas alterações?

Como cada um de nós pode ajudar, mudando atitudes individuais?

191

Amplie o vocabulário!

- Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:
- **Meteorologia** Ramo científico que estuda a atmosfera e os fenômenos que nela ocorrem.
 - **previsão do tempo** Suposição de como será o tempo, num certo dia e local, feita com base em informações coletadas e analisadas por meteorologistas.
 - **índice pluviométrico** Número que indica a quantidade de chuva que caiu em uma localidade, durante um período de tempo.

Itens 12 e 13

O desenvolvimento conceitual realizado neste capítulo possibilita a convergência para esses itens, cuja principal meta é desenvolver a habilidade **EF08CI16**, comentada a seguir.

TCT Meio Ambiente

O item 13 retoma a oportunidade de trabalhar o TCT **Educação Ambiental**, neste capítulo.

De olho na BNCC!

• EF08CI16

“Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana.”

O desenvolvimento das habilidades **EF07CI05**, **EF07CI12** e **EF07CI13** da BNCC no volume anterior propicia aos estudantes uma visão de **fatores antrópicos** (originados por atividades humanas) que afetam o clima, especialmente o desmatamento e o uso de combustíveis fósseis.

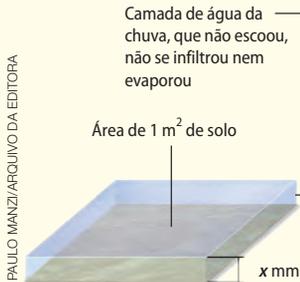
Neste ponto, após estudar clima e fatores que o condicionam, a expectativa é a de que, no boxe *Para discussão em grupo*, os estudantes enumerem exemplos (inclusive referentes à região em que vivem) de desmatamento, de outras alterações de ambientes naturais e de utilização de combustíveis fósseis.

Também é esperado que as sugestões de atuações individuais e coletivas sejam no sentido de impedir o desmatamento, repor áreas desflorestadas, minimizar a utilização de combustíveis fósseis com a substituição por fontes renováveis de energia. Atitudes coletivas são importantes, mas é necessário também que os indivíduos não consumam produtos ou serviços que impliquem desmatamento nem aumento na demanda por combustíveis fósseis. Além disso, atitudes voltadas para a conservação de áreas verdes e sua ampliação fazem parte do conjunto de propostas que se espera ouvir dos estudantes nessa atividade.

O boxe *Para discussão em grupo* também contribui para o desenvolvimento da **competência geral 10** e da **competência específica 8**.

Sobre a equivalência de milímetros de chuva e litros de água

Quando dizemos que choveu x mm, estamos dizendo que, se a chuva fosse impedida de evaporar, de escorrer e de se infiltrar no solo, ela formaria uma camada de água com x mm de altura.



Existe uma **equivalência** entre milímetros de chuva e litros de chuva por metro quadrado. Ao dizer que houve uma chuva de x milímetros, podemos afirmar que caíram x litros de chuva em cada metro quadrado de terreno. Vamos demonstrar.

Como $10 \text{ mm} = 1 \text{ cm}$:
 $x \text{ mm} = (x/10) \text{ cm}$

A área da base (um metro quadrado, ou seja, um quadrado com medida de 1 m de lado; veja a ilustração), convertida em cm^2 , vale:

$$1 \text{ m}^2 = 1 \text{ m} \cdot 1 \text{ m}$$

$$1 \text{ m}^2 = 10^2 \text{ cm} \cdot 10^2 \text{ cm}$$

$$1 \text{ m}^2 = 10^4 \text{ cm}^2$$

O volume (representemos por V) da camada de água é:

$$V = \text{área da base} \cdot \text{altura}$$

$$V = 10^4 \text{ cm}^2 \cdot (x/10) \text{ cm}$$

$$V = x \cdot 10^3 \text{ cm}^3$$

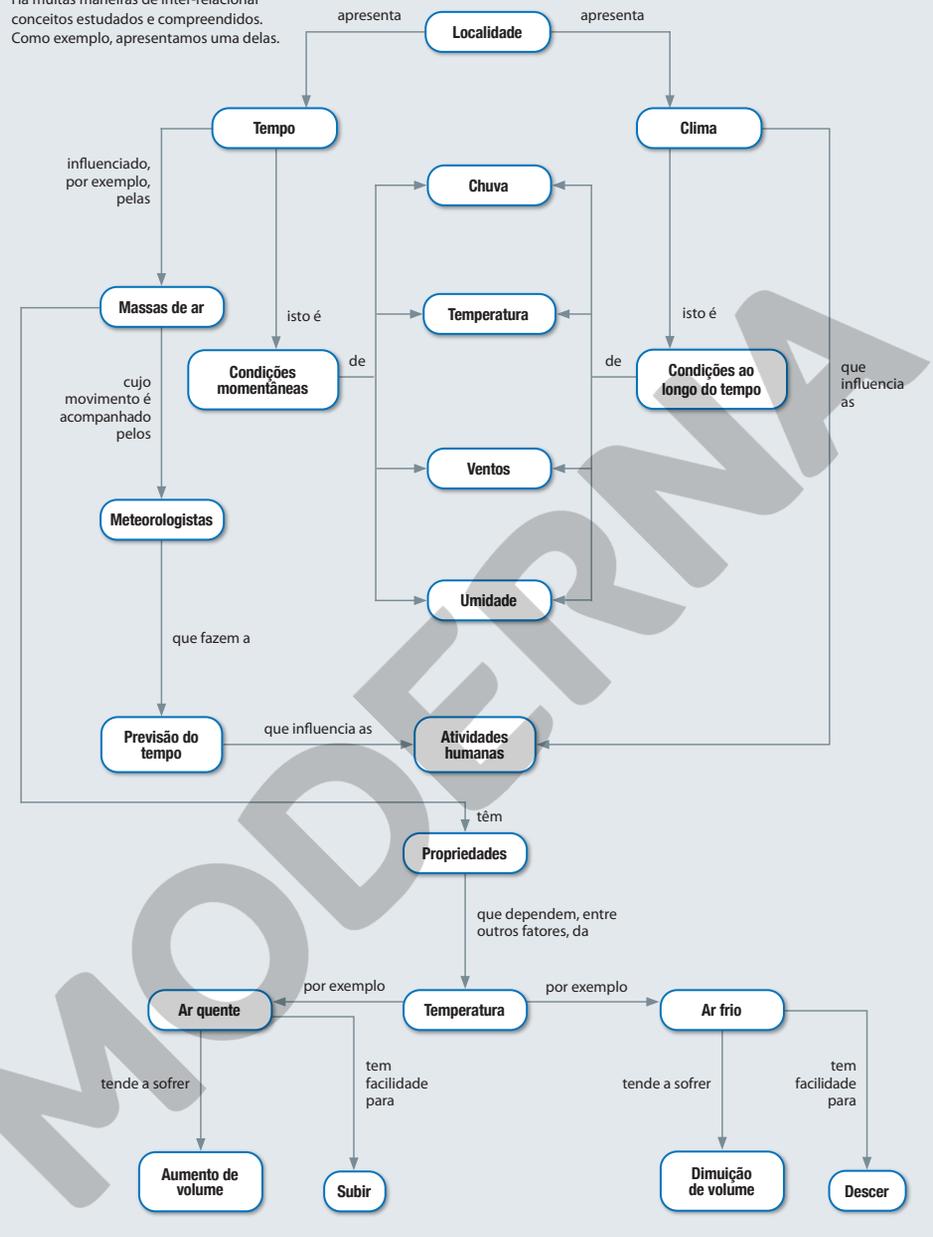
Como $10^3 \text{ cm}^3 = 1 \text{ L}$:

$$V = x \text{ L}$$

Então, além da interpretação apresentada no último parágrafo do texto *Em destaque* do item 11, existe outra, que é a seguinte: dizer que "choveu 10 milímetros" (nesse caso, x vale 10) equivale a dizer que "caíram 10 litros de água de chuva em cada metro quadrado de terreno".

Organização de ideias MAPA CONCEITUAL

Há muitas maneiras de inter-relacionar conceitos estudados e compreendidos. Como exemplo, apresentamos uma delas.





Use o que aprendeu

1. Após rodar grande distância em um dia quente, um pneu desgastado tem maior possibilidade de estourar do que um pneu novo. Explique por quê.
2. Em um dia quente você usa um desodorante, fecha e guarda a embalagem plástica no armário. Alguns dias depois, num dia frio, você abre o armário e tem uma surpresa ao ver o frasco deformado, como na foto. Qual explicação você daria para esse fato?



FOTOS: EDUARDO SANTALIESTRA

3. Durante uma festa infantil, algumas bexigas (balões de borracha) que estavam penduradas próximo a uma lâmpada acesa estouraram. Proponha uma explicação para isso.
4. Há um certo tipo de balão que é muito popular na época das festas juninas. No entanto, esse tipo é considerado um sério risco à população. Soltá-lo é considerado crime no Brasil.
 - a) O que faz esses balões subirem?
 - b) Esses balões são abertos ou fechados?
 - c) Por que esses balões são um sério risco?
5. Um balão de borracha foi amarrado na boca de uma garrafa de vidro "vazia", conforme o desenho 1.

A garrafa foi colocada na água morna e o que se viu aparece no desenho 2.

Finalmente, esperou-se a garrafa esfriar e, então, ela foi colocada no gelo e se observou o que está no desenho 3.



1. Situação inicial.
2. Garrafa em contato com água morna.
3. Garrafa em contato com gelo.

ILUSTRAÇÕES: PAULO MANZI/ARQUIVO DA EDITORA

- a) A garrafa "vazia" estava realmente vazia? Explique.
 - b) Como se pode explicar o comportamento do balão no desenho 2?
 - c) E no desenho 3?
6. Em uma sala fria, um professor pegou um saquinho de papel leve, ligou um secador de cabelos e direcionou o fluxo de ar quente para dentro do saquinho. Após algum tempo, soltou o saquinho, que "flutuou" por alguns poucos instantes no ar da sala e, então, desceu até o chão.



DAYANE PAVENARQUINO DA EDITORA

- a) O que fez o saquinho subir?
 - b) O que o fez descer?
 - c) Por que, em uma sala bem quente, esse experimento pode não dar o mesmo resultado?
7. Como mostra a foto, a parte inferior de um balão de ar quente tripulado é aberta. Mesmo assim, o ar quente que está dentro não tende a sair e o ar frio externo não tende a entrar. Por quê?



GMELAND/SHUTTERSTOCK

Um balão de ar quente tripulado é aberto na parte inferior.

Respostas do Use o que aprendeu

1. Tanto o pneu como o ar em seu interior se aquecem, e a pressão interna aumenta até que a parede do pneu, desgastada, pode arrebentar.
2. Devido ao resfriamento, o volume do ar contido no frasco diminuiu. (Outra resposta: Com a diminuição da temperatura, a pressão interna diminuiu e a pressão externa comprimiu o frasco.)
3. Com o aumento da temperatura, o volume do ar contido nos balões aumentou. Assim, os balões incharam até estourar.
4.
 - a) Eles estão cheios de ar quente.
 - b) São abertos.
 - c) Porque, se eles caírem ainda acesos, poderão provocar incêndios.
5.
 - a) A garrafa estava cheia de ar.
 - b) A água morna aqueceu o ar da garrafa e ele se expandiu, inflando o balão.
 - c) O gelo esfriou o ar dentro da garrafa e ele se contraiu, murchando o balão.
6.
 - a) O ar quente interno tem tendência a subir.
 - b) Pouco tempo depois de solto, o ar interno esfria e, conseqüentemente, o balão desce.
 - c) No caso, o secador pode não ser suficiente para aquecer o ar interno a uma temperatura significativamente mais alta que a ambiente.
7. A abertura é na parte inferior. O ar quente interno não sai porque tende a subir. O ar frio externo não entra, porque tende a descer.

8. Era empregado o gás hidrogênio (muito inflamável e, por isso, explosivo). Atualmente, é empregado o gás hélio (o mesmo usado nos balões vendidos em parques de diversão e centros de compra).
9. Pela manhã e durante parte do dia, com a luz do Sol, a areia esquenta mais depressa que a água do mar. O ar que está sobre a areia também esquenta mais depressa e, aquecido, tende a subir. O ar que está acima do mar se desloca para ocupar o lugar desse ar que subiu e, assim, forma-se a brisa marítima, que sopra do oceano para a praia.
10. Ao entardecer, a água esfria mais devagar que a areia. O ar acima do mar está mais quente do que o ar sobre a praia. Ele sobe e, como consequência, forma-se a brisa terrestre, que sopra da praia para o mar.
11. Vento é ar em movimento em relação à superfície terrestre. Ele se forma quando o ar aquecido pelo Sol sobe e o ar das regiões vizinhas se desloca para ocupar seu lugar.
Professor, vale ressaltar aos estudantes que todo esse processo é dinâmico e contínuo; ele não se inicia de repente nem para de acontecer subitamente.
12. O cata-vento e a biruta são úteis para determinar a direção dos ventos.
13. O anemômetro serve para medir a velocidade dos ventos.
14. O vento acelera a evaporação da água. O lado do dedo que seque primeiro é o que está voltado para onde o vento sopra.
15. Previsão do tempo.
16. Em Manaus, o ar costuma ser mais úmido que em Goiânia.
17. Em Porto Alegre, a temperatura costuma ser menor que em Fortaleza.
18. A Região Sul, pois está mais longe da linha do Equador.

8. Há dois tipos de balão tripulado. Um deles é de ar quente. O outro, mostrado na foto, é um balão totalmente fechado que contém um gás que não é o ar. O gás que era empregado no interior desse segundo tipo de balão é perigoso, por ser extremamente inflamável (isto é, pega fogo com muita facilidade, chegando a explodir sob ação de chama ou faísca). Pesquise que gás é esse. Pesquise, também, qual é o gás não inflamável usado **atualmente** no interior desse tipo de balão.



Um balão tripulado moderno. Um gás que não se inflama nem explode é usado no interior desse balão.

9. Por que, pela manhã, a brisa sopra do mar para a praia?
10. Por que, ao entardecer, a brisa sopra da praia para o mar?
11. O que é o vento? Como se origina?
12. Qual é a utilidade de um cata-vento? E de uma biruta?
13. Para que serve um anemômetro?
14. Você pode determinar a direção do vento molhando seu dedo indicador na água e deixando-o erguido no ar. Explique como funciona esse método e o que deve ser observado para concluir de que lado vem o vento.
15. Um boletim meteorológico informa a previsão do tempo ou do clima?
16. “O clima de Manaus é mais úmido que o de Goiânia.” Interprete essa frase.
17. “O clima de Porto Alegre é mais frio que o de Fortaleza.” Interprete essa frase.
18. Qual é a região do país que apresenta os invernos mais rigorosos?
19. “No mês de janeiro tivemos 320 mm de chuva na cidade de Belo Horizonte.”
a) Interprete essa frase.
b) Que aparelho faz tal medida?
20. Cite uma vantagem de um agricultor do interior do Rio Grande do Sul acompanhar regularmente a previsão do tempo.
21. Por que as empresas de navegação consultam diariamente o serviço de meteorologia?
22. Um navio sai do porto de Manaus, onde o clima é quente e úmido, levando em seu compartimento de carga várias caixas de produtos eletrônicos. Ele vai para o norte da Europa, onde o clima é frio.
Por que a tripulação mantém o compartimento de carga constantemente ventilado?

ATIVIDADE



Explore diferentes linguagens

A critério do professor, estas atividades poderão ser feitas em grupos.

INTERPRETAÇÃO DE RESULTADO

1. Um professor pegou um frasco esférico de vidro (usado em laboratório de Química) e conectou a ele um tubo, fazendo a montagem que aparece na foto. A ponta do tubo foi mergulhada em um frasco com água. Em seguida, o professor colocou as mãos ao redor do frasco esférico, como mostra a foto, e eis que os estudantes puderam ver uma bolha de ar saindo de dentro do tubo (a bolha está indicada pela seta, na foto).

Considerando que o frasco de vidro é rígido, o professor não poderia tê-lo espremido. Então, qual seria a explicação para a saída da bolha?



MARTYNE CHILLAUD/SCIENCE PHOTO LIBRARY/FOCALMEDIA

194

19. a) Se a água da chuva que caiu em janeiro sobre Belo Horizonte fosse impedida de evaporar, escorrer ou se infiltrar no solo, formaria uma camada de 320 mm de espessura.
b) O pluviômetro.
20. Ele pode, assim, se informar sobre a possibilidade de eventos que possam afetar sua plantação, como estiagens ou geadas, e tomar providências para evitar ou reduzir danos à sua lavoura.
21. Tais empresas precisam saber das condições meteorológicas a fim de evitar acidentes com seus navios, causados, por exemplo, por furacões.
22. Porque o ar em Manaus é muito úmido (contém muito vapor de água). Com a diminuição da temperatura ao se dirigir para o norte da Europa, esse vapor de água pode se condensar e estragar os produtos eletrônicos. Ao ventilar o compartimento de carga, o ar úmido vai sendo substituído pelo ar local, não oferecendo risco à carga.

PREVISÃO DE RESULTADO

- O mesmo professor pegou uma garrafa de vidro e colocou nela água morna, obtida de um chuveiro. Depois de 10 minutos, despejou fora essa água e mergulhou a boca da garrafa num copo com água da torneira. Em seguida, enrolou ao redor da garrafa uma toalha molhada em água da torneira. Faça uma **previsão** do que será observado e **justifique** sua previsão.



REINALDO VIGNATTI/ARQUIVO DA EDITORA

REALIZAÇÃO DE EXPERIMENTO, RELATO E INTERPRETAÇÃO

Faça o seguinte experimento com uma garrafa de vidro limpa e vazia (cuidado, pois é um objeto que quebra com impactos) e uma moeda de tamanho igual ou maior que a borda externa da boca da garrafa, em um local que não esteja muito quente (de preferência, 25 °C ou menos). Molhe com bastante água a boca da garrafa e coloque a moeda sobre ela. A água deve vedar o espaço entre a moeda e o vidro da borda. Coloque as mãos em contato com as laterais da garrafa e deixe-as aí. Observe atentamente a moeda até que algo inesperado aconteça com ela.



PAULO MANEZA/ARQUIVO DA EDITORA

- O que ocorreu com a moeda? Como você explica o acontecido?
- Por que a boca da garrafa deve estar molhada para que se possa obter o resultado observado?
- Por que o experimento não daria o resultado descrito se a temperatura ambiente fosse 40 °C?

DESENHO

- Observe os desenhos, leia o texto e responda às questões.



ILUSTRAÇÕES: DAVIANE BAVEN/ARQUIVO DA EDITORA

Muitas cidades brasileiras apresentam clima quente. Nesses lugares, há pessoas que instalam aparelhos de ar condicionado porque querem esfriar o ar do ambiente. Já em alguns locais do sul do país, que apresentam clima frio, o aparelho de ar condicionado é utilizado para aquecer o ar do ambiente.

- Numa cidade de clima quente, qual dos três desenhos mostra o modo de instalar o aparelho que garanta a maior eficiência? Por quê?
- Numa cidade de clima frio, qual dos três desenhos mostra o modo de instalar o aparelho que garanta a maior eficiência? Por quê?

Respostas do Explore diferentes linguagens

- As mãos do professor aquecem o frasco e o ar que está dentro dele. O volume desse ar aumenta (um pouco) e uma (pequena) parte dele sai pelo tubo, formando a bolha vista.
- Espera-se observar uma subida no nível da água dentro da garrafa. A explicação é a seguinte: o contato prolongado com a água morna aqueceu a garrafa e o ar dentro dela. Quando a garrafa é esfriada pela toalha, o ar interno também se esfria e, conseqüentemente, se contrai (sofre redução de volume), o que permite a entrada de um pouco de água na garrafa.
- Um dos lados da moeda sobe e desce rapidamente, ou seja, dá um pequeno "pulinho". As mãos aquecem o ar interno, que se expande. Essa expansão empurra a moeda para cima, deixando um pouco de ar escapar.
- Porque sem a água a moeda não vedará completamente a boca da garrafa, e o ar escapará sem empurrar a moeda.
- Porque a temperatura das mãos (que, em geral, não passa de 37 °C) não conseguiria aquecer o ar acima da temperatura na qual ele já está. Assim, não haveria expansão do ar nem o pulo da moeda.
- O desenho 1. O aparelho de ar condicionado vai ser usado para esfriar o ar da sala. O ar frio que sai do aparelho vai descer e o ar quente vai subir, não se acumulando ar frio na parte de cima.
 - O desenho 3. O aparelho de ar condicionado vai ser usado para esquentar o ar da sala. O ar quente que sai do aparelho vai subir e o ar frio vai descer, não se acumulando ar quente na parte de baixo.

7. O experimento demonstra que, quando resfriado, o ar tende a se contrair (isto é, sofrer redução de volume).

Ainda que o comando da atividade comente sobre o risco de lesões provocadas pela baixa temperatura do nitrogênio líquido, alerte a turma para nunca manipular essa substância em hipótese alguma. Além de lesões, o nitrogênio líquido pode causar morte por asfixia, já que, se muito nitrogênio líquido for liberado em um local, a passagem da fase líquida para a gasosa diminuirá a proporção de oxigênio no ar. Dependendo da gravidade da situação, pode haver perda de consciência e morte. Se ingerido, mesmo em pequena quantidade, sua rápida expansão poderá provocar o rompimento do estômago. A baixa temperatura do nitrogênio líquido pode causar a liquefação do gás oxigênio atmosférico, aumentando o risco de combustão de materiais inflamáveis nas proximidades.

8. O rompimento deixa escapar o gás responsável pela flutuação do balão, provocando a queda.

9. Na ilustração, o balão está flutuando, o que não é possível se ele estiver preenchido com oxigênio. (Seria possível se estivesse preenchido com hélio.)

10. Hélio.

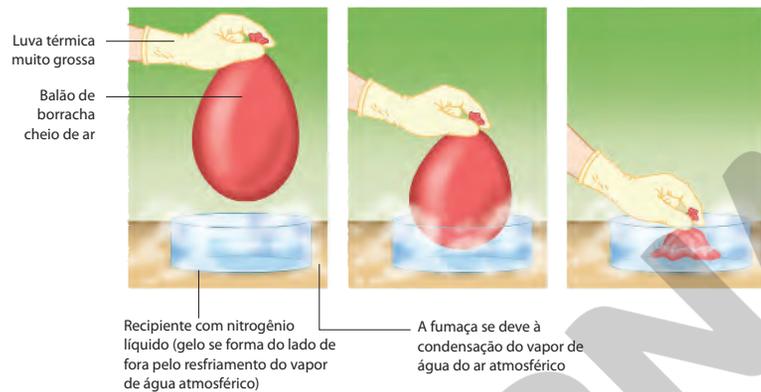
11. Não. (Ao soprar um balão para enchê-lo, injeta-se nele ar com um conteúdo ligeiramente maior de gás carbônico.)

12. As aves não mascam a goma de mascar e não fazem bolhas com ela. E uma bolha preenchida com o ar expirado não teria o comportamento de um balão com hélio, ou seja, não tenderia a subir. (Lembre aos estudantes que os balões que são preenchidos com sopro não sobem.)

RESULTADO DO EXPERIMENTO

7. O nitrogênio líquido permanece a 196 graus Celsius abaixo de zero, uma temperatura tão baixa que é perigoso encostar nele, pois a água da pele congela-se instantaneamente, provocando graves lesões. Os desenhos a seguir mostram um experimento em que um cientista colocou um balão de borracha cheio de ar em nitrogênio líquido.

Observe bem os desenhos e responda: Que propriedade do ar esse experimento demonstra?



CHARGES



196

8. Sabe-se que, para flutuar no ar com segurança, o balão dirigível da primeira ilustração não pode sofrer rompimento. Explique por quê.

9. Apresente uma evidência de que o balão vermelho da segunda ilustração **não** pode ter sido enchido com oxigênio.

10. Que gás é normalmente usado nos três balões que aparecem nessas ilustrações?

11. Se um balão de borracha for enchido por alguém soprando, esse balão flutuará no ar? (Para responder, lembre-se de quando já fez isso ou, caso nunca tenha feito, procure fazê-lo para responder.)

13. A imagem A mostra que a pipa é empurrada em direção ao mar, o que indica que há brisa terrestre e, portanto, trata-se do **final da tarde**. A imagem B mostra a pipa sendo empurrada em direção ao continente, o que corresponde a uma situação de brisa marítima, que sopra no período da **manhã e início da tarde**.

Aproveite essa atividade para comentar com os estudantes que é o ar em movimento em relação às asas de um avião que possibilita a sua decolagem. Devido ao desenho das asas, o ar passa mais rápido pela parte de baixo do que pela parte de cima delas, provocando uma diferença de pressão entre os dois lados. A pressão que atua sobre a parte inferior das asas é mais alta que a que atua sobre a parte superior. Isso resulta em uma força, de baixo para cima, exercida pelo ar sobre as asas, que dá sustentação à aeronave. Nos aeroportos, o sentido de orientação das pistas é alterado conforme a direção do vento. A decolagem e o pouso são realizados contra o vento.

CHARGE

12. A situação retratada na charge, se fosse real, **poderia ser fatal para as aves**. A goma de mascar pode obstruir a entrada de ar das aves e matá-las por asfixia. Pelo mesmo motivo, goma de mascar também pode ser fatal para outros animais. A situação também envolve absurdos científicos. Apresente dois deles.



ZIGGY, TOM WILSON & TOM II © 2007 ZIGGY AND FRIENDS INC./DST BY ANDREWS McKEEL SYNDICATION

INTERPRETAÇÃO DE IMAGENS

13. As duas ilustrações mostram uma criança empinando pipa (também chamada, dependendo da região, de papagaio, maranhão ou pandorga) numa mesma praia, em diferentes horários. Qual é o período do dia ao qual as imagens se referem? Como você concluiu isso?



ILUSTRAÇÕES: DAVANE RAMEN/ARQUIVO DA EDITORA

INFORMAÇÃO DA INTERNET

“**El Niño** (nome espanhol para *O Menino*) inicialmente se referia a uma corrente marítima quente e fraca que aparece anualmente por volta da época do Natal ao longo da costa do Equador e do Peru e que dura de poucas

semanas a um mês ou mais. A intervalos de três a sete anos, um evento El Niño pode durar vários meses, tendo consequências econômicas e atmosféricas em vários pontos do mundo. [...]”

Fonte: UNIVERSIDADE DE ILLINOIS (EUA). Departamento de Ciências Atmosféricas. El Niño: a warm current of water. Disponível em: https://paleodyn.uni-bremen.de/gf/geo_html/svetlana/WW2010-CD/files/guides/mtr/elni/def.htm. Acesso em: 20 abr. 2022. (Tradução dos autores.)

14. Escreva com suas palavras o que é uma corrente marítima.
15. O texto explica o significado em espanhol da expressão El Niño. A julgar pela época do ano em que a corrente aparece e levando em conta a religião predominante nos países citados, proponha uma razão para a escolha do nome El Niño.

197

18 a 21.

Dado o formato da proposta e o fato de serem atividades em equipes, a produção e as respostas podem ser bastante variadas. Incentive os estudantes a compreender por que características como proatividade, comprometimento, criatividade, organização e inteligência emocional podem contribuir para que o profissional tenha sucesso nas mais diversas áreas de atividade profissional.

Instigue-os a pesquisar aspectos da atuação profissional como algo também voltado ao benefício da coletividade e convide-os a refletir sobre a necessidade de conciliação entre a vida profissional e a vida familiar. Insista no fato de a escolha acertada da carreira ser de fundamental importância para o bem-estar se estiver alinhada com o projeto de vida. E a escolha acertada requer conhecer opções. Daí a relevância dessas atividades.

Sugira aos estudantes que incluam em suas pesquisas e entrevistas questões que relacionem cenários socioculturais ao exercício das profissões escolhidas para estudo. Exemplos desses cenários são a crescente difusão das mídias digitais e sua influência sobre a atuação profissional nas diferentes carreiras.

Turmas numerosas

Nas atividades 18 a 21, atente para que as equipes sejam formadas por estudantes com diferentes perfis, de modo que a diversidade de características em cada equipe contribua para a riqueza da vivência. Isso favorece a cooperação mútua e o aprendizado dos estudantes com seus pares.

14. Espera-se uma resposta com o seguinte teor: uma corrente marítima é o deslocamento de (grandes) porções de água do oceano.
15. É uma referência ao nascimento de Jesus, comemorado no Natal.
16. a) Dia de chuva fraca, com temperatura mínima de 21 °C e temperatura máxima de 28 °C.
b) Dia parcialmente nublado, com temperatura mínima de 20 °C e máxima de 32 °C.
c) Dia nublado, com mínima de 24 °C e máxima de 34 °C.
17. a) Haverá céu claro em Belo Horizonte, Brasília, Cuiabá e Goiânia.
b) A previsão é de pancadas de chuva para Boa Vista, Campo Grande, Curitiba, Florianópolis e Macapá.

De olho na BNCC!

As atividades 18 a 21 da seção *Explore diferentes linguagens* oferecem a oportunidade para desenvolver algumas competências da BNCC. Uma delas é a **competência geral 6**, já citada anteriormente neste capítulo. Outras são: a **competência geral 1**, porque permitem 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; a **competência geral 4**, pois requerem utilizar diferentes linguagens – verbal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos; a **competência geral 5**, já que envolvem compreender e usar 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; a **competência específica 1**, uma vez que possibilitam compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico; e a **competência específica 6**, posto que propõem utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para produzir conhecimentos relacionados às aplicações das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.

BOLETIM METEOROLÓGICO

16. Consulte o boletim meteorológico apresentado neste capítulo e escreva no caderno:
 - a) Qual é a previsão para Salvador, capital da Bahia?
 - b) E para Vitória, capital do Espírito Santo?
 - c) E para Manaus, capital do Amazonas?
17. Ainda sobre o mesmo boletim meteorológico, responda no caderno:
 - a) Em quais das capitais a previsão diz que haverá dia de céu claro?
 - b) Para quais capitais está previsto, segundo o boletim, dia com pancadas de chuva?

PRODUÇÃO DE VÍDEO OU PODCAST

A critério do professor, dividam-se em grupos e realizem as atividades 18 a 21. Além de refletirem e pesquisarem em fontes confiáveis de informação, entrevistem pessoas da família e da comunidade que considerem profissionais bem-sucedidos e preocupados não só com a própria carreira, mas também com o bem-estar da sociedade.

18. As Ciências da Natureza são importantes para várias profissões. Pesquisem algumas delas e sua relevância econômica, social e ambiental.
19. Quando o mercado de trabalho procura um profissional, deseja nele um conjunto de características. Essas características, que podem variar de uma situação de contratação para outra, não envolvem apenas a formação acadêmica. Por que somente os conhecimentos teóricos e técnicos não bastam para a contratação e o sucesso profissional? Que outras qualidades e habilidades são importantes?
20. A escolha de uma profissão, **alinhada ao projeto de vida da pessoa**, pode trazer muita satisfação. Pensando em projeto de vida, diversos outros aspectos são essenciais para o **bem-estar e a qualidade de vida**. Debatam sobre as profissões que chamam a atenção dos integrantes do grupo e sobre quais fatores, além do profissional, são significativos para a **realização pessoal**.
21. Transformem o material obtido em vídeo e/ou *podcast*, a critério do professor. Nessa produção, falem sobre algumas profissões e sua importância. Argumentem, com **criatividade e positividade**, sobre a relevância das Ciências da Natureza no mundo do trabalho. Abordem as qualidades necessárias à atuação profissional. Destaquem como a escolha da profissão pode se **inserir no projeto de vida de cada cidadão**, a fim de contribuir para seu crescimento e sua realização. Sejam **críticos e propositivos**.



As Ciências da Natureza são fundamentais na atividade de muitos profissionais. Elas também exercem profunda influência nos avanços tecnológicos, que acarretam profundas modificações no mundo do trabalho.



Além da profissão, diversos outros fatores são importantes para o bem-estar e qualidade de vida das pessoas. O equilíbrio entre vida pessoal e profissional é essencial e deve fazer parte do projeto de vida.

Seu aprendizado não termina aqui

Consultar a previsão do tempo pode, por exemplo, ajudar você a sair de casa com roupa adequada e levar, se for o caso, agasalho e guarda-chuva. Não basta, portanto, saber o que é a previsão do tempo; é preciso ter o hábito de consultá-la.

Agora que você já sabe o que é a previsão do tempo, é por sua conta! Consulte-a regularmente. Em pouco tempo você terá muita facilidade nesse procedimento, realizando-o com rapidez e, principalmente, beneficiando-se dele.

198

TCT Economia

A proposta do conjunto das atividades 18 a 21 da seção *Explore diferentes linguagens* prossegue a abordagem de aspectos referentes às diferentes profissões, já realizada em outros capítulos deste volume. Essa proposta propicia aos estudantes conhecimentos sobre as diversas carreiras, indo ao encontro do TCT **Trabalho**, inserido na macroárea **Economia**, e favorecendo a realização de escolhas alinhadas ao **projeto de vida** de cada estudante.

Seu aprendizado não termina aqui

Com a atividade sugerida em *Seu aprendizado não termina aqui*, pretende-se reforçar os conteúdos atitudinais sugeridos para este capítulo.

Você conhece as fases da Lua? Sabe como explicar sua ocorrência? Na foto, indígenas da Aldeia Afukuri, da etnia Kuikuro, durante cerimônia do Kuarup, em noite de Lua cheia. O Kuarup é um ritual em homenagem aos mortos celebrado por povos indígenas da região do Rio Xingu. O Parque Nacional Indígena do Xingu, onde a foto foi tirada, é uma terra indígena brasileira situada na porção norte do estado de Mato Grosso, considerada a maior reserva do gênero no mundo. O ritual do Kuarup faz parte do rico conjunto cultural dos povos dessa região. A cultura dos povos indígenas engloba saberes sobre a natureza e os fenômenos (acontecimentos) naturais. Esses saberes, estudados pela área denominada **etnociência** e que incluem conhecimentos sobre as regularidades no movimento aparente dos astros no céu, são resultantes da observação e da acumulação cultural por muitas gerações. Os saberes etnocientíficos dos diversos povos devem ser valorizados por toda a humanidade. (Parque Indígena do Xingu, MT, 2021.)



199

Este capítulo e seus conteúdos conceituais

- Fases da Lua e explicação de seu ciclo regular
- Eclipse solar, eclipse lunar e explicação para a ocorrência desses fenômenos
- Movimentos de rotação e de translação da Terra
- Solstícios, equinócios e início das estações do ano
- Asterismos: grupos de estrelas associadas a figuras imaginárias
- Constelações: regiões em que o céu é dividido para facilitar sua cartografia
- Constelações do zodíaco
- Movimento aparente do Sol pelas constelações do zodíaco, ao longo do ano, como decorrência da translação terrestre
- Distinção entre Astronomia e astrologia, compreendendo que astrologia é pseudociência

Para trabalhar as fases da Lua, a observação desse satélite por vários dias é recomendada (veja *Sugestão de atividade*), mas pode ser dificultada pelas nuvens e pela variação do horário do nascente. O que se pode fazer é começar evocando as lembranças que os estudantes têm da Lua e convidá-los a observar a sequência de desenhos mostrada na seção *Motivação*, da abertura do capítulo, questionando qual é o padrão envolvido. A partir daí, é possível trabalhar a explicação das fases da Lua (item 3), convergindo para o desenvolvimento da habilidade **EF08CI12** (comentada mais à frente).

Quanto às estações do ano, o trabalho com modelos tridimensionais, realizado no item 4 do capítulo, propicia o desenvolvimento da habilidade **EF08CI13** (que se fundamenta nas habilidades **EF06CI13** e **EF06CI14**, da BNCC do 6º ano, trabalhadas no volume correspondente).

Quanto aos asterismos e às constelações, comentários são feitos mais à frente, neste Manual do professor.

Cabe ressaltar que, no volume do 6º ano, esta coleção já apresentou alguns pontos básicos da Astronomia. Os estudantes já estudaram que o Sol e as demais estrelas nascem do lado leste e se põem do lado oeste e que nem todas as estrelas têm um nascente e um poente. Dependendo da latitude em que o observador estiver, ele poderá verificar que determinadas estrelas são visíveis durante toda a noite. Eles também aprenderam que os períodos diurno e noturno não têm a mesma duração ao longo do ano, exceto para quem mora próximo à linha do Equador, e associaram tais variações à ocorrência de solstícios e equinócios.

De olho na BNCC!

A imagem e o texto presentes na abertura deste capítulo são favoráveis ao desenvolvimento da **competência geral 3**, que compreende valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais.

Etnociência

A foto de abertura permite retomar com os estudantes a importância de valorizar os saberes etnocientíficos dos povos indígenas.

A **etnociência** pode ser conceituada como a área que estuda os conhecimentos 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. Entre os saberes etnocientíficos das populações indígenas estão a observação das regularidades celestes e sua interpretação cultural.

Conhecimentos etnocientíficos foram acumulados ao longo de muitas e muitas gerações, devendo ser valorizados, estudados e preservados como parte da cultura de cada povo e da humanidade como um todo.

Sugestão de atividade

Para complementar a seção *Motivação*, sugere-se a observação direta da Lua, nos dias em que isso for possível, para perceber as mudanças gradativas da aparência lunar e confrontar com o que aparece nos desenhos dessa seção.

Os estudantes que vivem em grandes cidades raramente veem a maravilha que é o céu estrelado. Outra sugestão de atividade é, portanto, fazer excursões a observatórios, planetários ou mesmo a locais onde as condições permitam a observação (sem nuvens, sem poluição e longe das luzes da cidade). Ver o céu nessas condições deixa qual-quer um encantado.

Aprofundamento ao professor

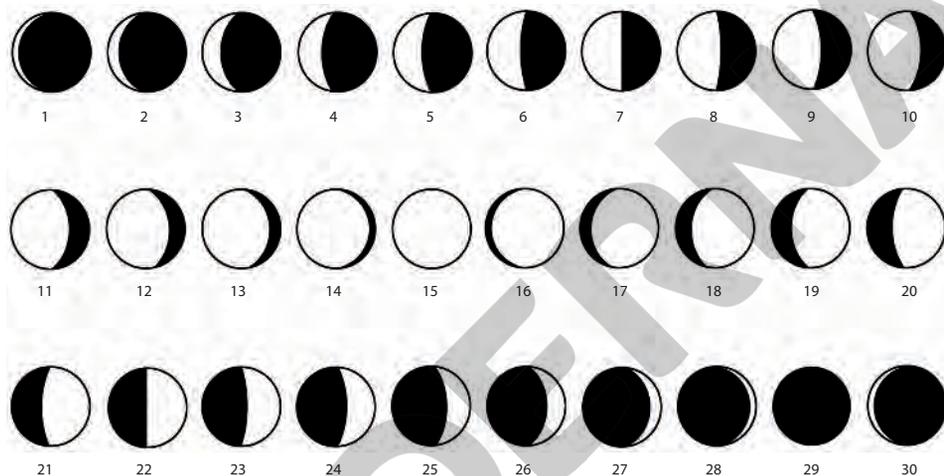
Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, os textos “Quanto tempo leva para a Lua dar uma volta ao redor da Terra?” e “A face da Lua voltada para a Terra é sempre a mesma?”.

Motivação

Depois do Sol, pode-se dizer que a Lua é o corpo celeste que exerceu maior influência na organização da vida humana. Duas unidades de medida de tempo usadas em nossos calendários, a semana e o mês, tiveram sua origem na observação da mudança de aparência da Lua com o passar dos dias.

Para perceber a regularidade do comportamento da Lua, o primeiro passo é observá-la. Os desenhos a seguir dão uma noção esquemática do aspecto lunar em trinta dias consecutivos.

Você também pode realizar a interessante experiência de observar a Lua durante, pelo menos, trinta dias consecutivos e registrar suas observações.



Representação esquemática do aspecto da Lua, observada do Hemisfério Sul da Terra num período de 30 dias consecutivos.

Fonte: SEEDS, M.; BACKMAN, D. *Foundations of Astronomy*. 14. ed. Boston: Cengage, 2019, p. 35-36.

Desenvolvimento do tema

1 As fases da Lua

Como se pode notar nos trinta desenhos, a Lua passou por alterações em seu aspecto, mas, ao trigésimo dia, voltou ao seu aspecto inicial. O que se observa nos primeiros 29 dias irá repetir-se a partir do trigésimo dia.

No desenho número 15, a Lua, vista da Terra, atinge a sua máxima extensão iluminada, sendo chamada de **Lua cheia**. Já no desenho 29, recebe o nome de **Lua nova**.

Também como subsídio ao educador, relacionamos a seguir algumas das regularidades mais facilmente observáveis no céu.

Sol

- **Diariamente:** Vai do lado leste para o lado oeste. A duração do período iluminado varia de acordo com a época do ano; é maior no verão e menor no inverno.
- **Ao longo dos dias:** A altura máxima do Sol no céu varia de acordo com a época do ano e com o local de observação (latitude do observador).

Lua

- **Diariamente:** Vai do lado leste para o lado oeste. A cada dia, nasce cerca de 50 minutos mais tarde.
- **Ao longo dos dias:** O aspecto da Lua muda gradualmente ao longo de 29 dias e meio, passando pelas fases: nova → crescente → cheia → minguante.

A sequência de 1 a 15 mostra a Lua nova mudando gradualmente seu aspecto até a Lua cheia. Nesse período, seu brilho cresce a cada dia. O desenho 7, que mostra a situação intermediária nessa mudança, é a **Lua crescente**, ou **quarto crescente**. Na sequência de 16 até 29, o brilho da Lua está diminuindo. A situação intermediária corresponde ao desenho 22 e é denominada **Lua minguante**, ou **quarto minguante**.

A observação repetida permitiu aos astrônomos descobrir mais uma regularidade da natureza. O aspecto da Lua se modifica ao longo dos dias, sempre na mesma sequência:

nova → crescente → cheia → minguante

O intervalo de tempo para a Lua passar por um ciclo completo de suas fases é denominado **lunação** e não é de exatamente 29 dias, mas de 29,53059 dias, ou seja, aproximadamente 29 dias e meio.



As fases da Lua, em representação esquemática.

Fonte: KRAUSKOPF, K. B.; BEISER, A. *The physical universe*. 17. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020. p. 624.

2 A Lua e seus horários

A Lua, assim como o Sol, nasce no lado leste e se põe no lado oeste. **A Lua nasce e se põe em horários diferentes durante a lunação.** A tabela a seguir mostra os horários aproximados do nascente e do poente da Lua, em suas diferentes fases.

Horários aproximados para o nascente e o poente da Lua		
Fase da Lua	Nascente	Poente
Nova	Seis da manhã	Seis da tarde
Crescente	Meio-dia	Meia-noite
Cheia	Seis da tarde	Seis da manhã
Minguante	Meia-noite	Meio-dia

Fonte: SHIPMAN, J. T. et al. *An introduction to Physical Science*. 15. ed. Boston: Cengage, 2021. p. 498.

Não é verdade que a Lua nasce quando o Sol se põe e se põe quando o Sol nasce. Perceba, pela tabela, que isso só é razoavelmente válido para a Lua cheia.

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.

- fase da Lua
- Lua cheia
- Lua minguante
- Lua nova
- Lua crescente

ATIVIDADE



Para discussão em grupo

Como é possível prever as datas futuras de mudança das fases da Lua para indicá-las num calendário? Isso envolve a **identificação** de quais **padrões**?

Use a internet



Neste endereço eletrônico é possível acessar um simulador *on-line* do aspecto do céu: <https://stellarium-web.org/>. Acesso em: 16 maio 2022.

O aplicativo indica os nomes dos principais corpos celestes que aparecem na visualização. Você pode modificar local, data e horário, simulando a visão que se tem do céu, durante período diurno ou noturno, de diferentes localidades do planeta. Pode-se incluir ou remover a linha do horizonte, bem como algumas linhas de referência usadas na cartografia celeste.

Utilize os controles para analisar o aspecto da Lua e a sua trajetória ao longo de diferentes dias do ano, conforme o astro é visualizado da sua cidade.

Usando o simulador, confirme se, após o intervalo de tempo de uma lunação, o aspecto da Lua volta a se repetir.

Noções de pensamento computacional

O tema sugerido no boxe *Para discussão em grupo* do item 1 possibilita trabalhar a **identificação de padrões**, um dos aspectos do pensamento computacional. O estudo dos movimentos celestes permite estabelecer diversos padrões repetitivos, alguns dos quais já foram explorados em volumes anteriores.

Ao mediar a discussão proposta na atividade, aproveite para retomar que a existência de padrões de repetição periódica nos movimentos dos astros possibilitou que, desde a Antiguidade, diversos povos pudessem prever eventos celestes e criar seus próprios calendários. No caso específico da pergunta feita, é a percepção da **regularidade das fases da Lua** e o conhecimento do período denominado **lunação** (item 1) que possibilitam prever, em qualquer dia futuro, qual será o aspecto lunar.

Aproveite para comentar que as regularidades celestes possibilitam que o aspecto do céu seja descrito matematicamente, e essa descrição é utilizada para fazer programas de computador e aplicativos para celular que reproduzem, na tela, o aspecto do céu conforme visualizado de qualquer localidade (longitude e latitude), em determinado dia e horário. No boxe *Use a internet* do item 2, os estudantes poderão conhecer e utilizar um desses programas.

Use a internet

O simulador sugerido é um aplicativo que roda no navegador, muito rico e que pode ser utilizado para entender diferentes temas da Astronomia. Ele facilita a compreensão dos movimentos dos corpos celestes (conforme observados de um determinado local na superfície da Terra) e é muito útil como ferramenta didática para os trabalhos, neste e em outros volumes desta coleção.

Estrelas no céu noturno

- **Diariamente:** Vão do lado leste para o lado oeste. A cada dia, uma estrela nasce 4 minutos mais cedo. As estrelas circumpolares (isto é, próximas do polo celeste, norte ou sul) não têm nascente nem poente; seu movimento é centrado no polo celeste. Os asterismos mantêm seu aspecto.
- **Ao longo dos dias:** O aspecto do céu noturno, observado de um mesmo local numa mesma hora, muda um pouco a cada dia, mas ao final de um ano volta a se repetir.

Fonte: Dados sobre regularidades celestes compilados de: ZEILIK, M. *Astronomy: the evolving universe*. 9. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2002. p. 8-10, 20.

A interface do simulador é bem intuitiva, e os estudantes rapidamente se familiarizam com ela. Deixe-os explorar a simulação por algum tempo.

A seguir, peça a eles que localizem a Lua e registrem seu aspecto. Oriente-os a modificar o horário a fim de constatar a trajetória da Lua no céu, mantendo a data atual e usando incrementos de duas horas. Feito isso, solicite que repitam o mesmo procedimento utilizando as datas dos próximos dias, abrangendo um período superior a 30 dias. Insista para que observem não apenas a trajetória, mas também o aspecto da Lua.

Com base nos resultados, peça que confirmem se elas estão de acordo com a esquemática apresentada na seção *Motivação* da abertura do capítulo e se, entre duas Luas cheias consecutivas, o tempo transcorrido foi o de uma luação, explicado no item 1 do livro do estudante.

Para conhecimento do docente, o portal desse simulador também disponibiliza o arquivo do aplicativo executável para baixar e utilizar em diferentes sistemas operacionais de computador. Essa versão, após a instalação, não requer navegador nem conexão com a internet.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **fase da Lua** Aspecto da Lua tal qual observada da Terra.
- **Lua nova** Fase lunar em que um indivíduo situado no planeta Terra não vê a face da Lua diretamente iluminada pela luz solar.
- **Lua cheia** Fase em que a face da Lua vista da Terra está totalmente iluminada pela luz solar.
- **Lua crescente** Fase da Lua que vem depois da Lua nova e antes da Lua cheia, na qual a face vista da Terra está com metade de sua superfície diretamente iluminada pela luz solar. A cada dia seguinte, a área iluminada aumentará, até chegar à Lua cheia.

EM DESTAQUE

CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Da chegada à Lua aos modernos voos espaciais

“A *Águia* pousou.” Essa frase foi dita em 20 de julho de 1969 pelo astronauta Neil Armstrong, quando o módulo lunar *Eagle* (Águia, em português) pousou na superfície da Lua. A primeira pegada na superfície da Lua, deixada por ele alguns instantes depois, representou um grande passo tecnológico. Era a primeira vez que o ser humano chegava até lá.

Na época, duas grandes potências mundiais, os Estados Unidos e a antiga União Soviética, disputavam a predominância na política mundial. Chegar à Lua era uma importante demonstração de poder.

Corrida espacial: esse é o nome pelo qual ficou conhecida a série dos primeiros voos espaciais, incluindo os que levaram o ser humano à Lua. Transcorridos muitos anos e modificadas algumas situações da política internacional, as missões espaciais adquiriram um caráter mais científico.

A Estação Espacial Internacional é um projeto que envolve a cooperação de alguns países, entre os quais o Brasil. Ela é formada por módulos, o primeiro dos quais foi colocado em órbita em novembro de 1998.

Os astronautas que compõem a tripulação são periodicamente substituídos. A comparação dos resultados de experimentos feitos a bordo com os resultados obtidos quando os mesmos experimentos são feitos em terra tem permitido verificar como a gravidade os afeta. Como consequência, progressos científicos vêm ocorrendo na busca de novos materiais, novos medicamentos e na melhor compreensão das leis da natureza.



Astronauta Neil Armstrong, da missão *Apollo 11*, imprimindo a primeira pegada na superfície lunar, em 1969.



Astronauta Edwin E. Aldrin Jr. descendo do módulo lunar pousado na superfície da Lua na missão *Apollo 11*, em 1969.



Marcos César Pontes, o astronauta brasileiro que esteve na Estação Espacial Internacional.



Estação Espacial Internacional na órbita terrestre. (Foto tirada da nave espacial tripulada *Crew Dragon Endeavour*, que levou astronautas para missão na Estação Espacial Internacional, em 2021.)

Crateras e “mares” lunares

- A Lua apresenta muitas crateras, buracos côncavos (em latim, *crater* significa taça) que se formaram provavelmente em virtude do impacto de meteoritos. Como na Lua não existem ventos (não há atmosfera), tais buracos não foram disfarçados pela erosão.
- Na Terra existem pouquíssimas crateras, pois muitas das que se formaram no passado desapareceram por causa de processos erosivos e deposição de sedimentos.

- A expressão “mares lunares” designa formações geológicas observáveis, mesmo a olho nu, como manchas escuras sobre a superfície da Lua. Amostras colhidas pelas missões espaciais *Apollo 11* (no Mar da Tranquilidade), *Apollo 12* (no Mar Conhecido), *Apollo 15* (no Mar das Chuvas) e *Apollo 17* (no Mar da Serenidade) revelaram que eles contêm alto teor de rochas basálticas, responsáveis pela sua coloração escura. Os mares correspondem a cerca de 15% da superfície lunar.

Elaborado com dados obtidos de: HEYWORTH-DUNNE, V. (ed.). *The Astronomy book*. Londres: Dorling Kindersley, 2017.

202

- **Lua minguante** Fase da Lua que vem depois da Lua cheia e antes da Lua nova, na qual a face vista da Terra está com metade de sua superfície diretamente iluminada pela luz solar. A cada dia seguinte, a área iluminada se reduzirá, até chegar à Lua nova.

TCT Ciência e Tecnologia

Compreendido na macroárea homônima, o TCT **Ciência e Tecnologia** é pertinente ao texto *Em destaque* “Da chegada à Lua aos modernos voos espaciais”, no que se refere à contextualização histórica de alguns eventos relativos à exploração humana do espaço.

Atividades

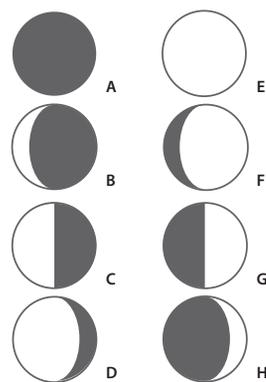
Ao final do item 2, proponha os exercícios 1 a 4 do *Use o que aprendeu*.

3 As fases da Lua e os eclipses

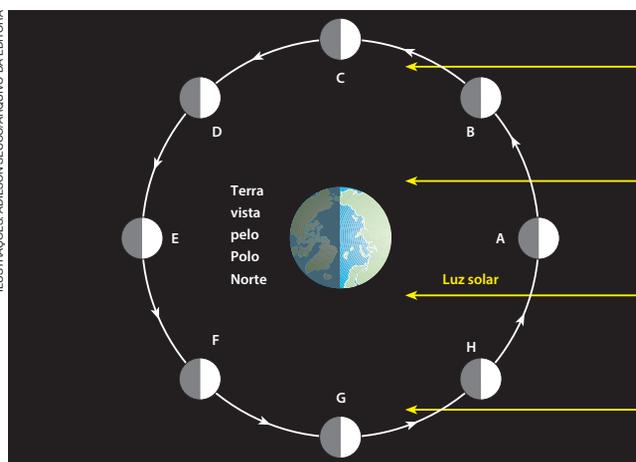
As fases da Lua

A Lua não possui luz própria, e nós só conseguimos vê-la porque é iluminada pelo Sol.

A Lua realiza um movimento ao redor da Terra e, dependendo de sua localização, podemos ver toda a área dela que está iluminada. Às vezes, enxergamos apenas parte e, eventualmente, não conseguimos ver sequer um pedaço da Lua que esteja diretamente iluminado pelo Sol. É por isso que, para nós que estamos na Terra, a Lua muda de aspecto. O esquema a seguir pode ajudá-lo a entender isso melhor. Contudo, é importante esclarecer que, ao contrário do que se pode pensar ao ver o esquema, o plano da órbita lunar NÃO coincide com o plano da órbita terrestre. Isso será esclarecido ao longo deste item 3.



Representação esquemática da Lua vista por um observador no Hemisfério Sul: A é a Lua nova; C é a crescente; E é a cheia; e G é a minguante. O intervalo entre duas Luas cheias (lunação) é de cerca de 29,5 dias.



Esquema que mostra o movimento da Lua em relação à Terra. Em cada uma das posições, A, B, C, até H, a Lua é vista da Terra com um aspecto diferente, conforme mostrado no esquema anterior (ao qual essas letras correspondem). A Lua completa uma volta ao redor da Terra em 27,3 dias. (A Terra, a Lua e a distância entre elas não estão representadas em proporção.) A órbita lunar e a órbita terrestre NÃO estão no mesmo plano, como mostrarão os próximos esquemas deste capítulo. (Cores fantasiosas.)

Fontes: KRAUSKOPF, K. B.; BEISER, A. *The physical universe*. 17. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020. p. 624; SHIPMAN, J. T. et al. *An introduction to Physical Science*. 15. ed. Boston: Cengage, 2021. p. 497.

Os eclipses

O plano da órbita da Lua é ligeiramente inclinado em relação ao plano da órbita terrestre, como mostra a figura 1, a seguir. Quando a Terra realiza a translação, essa inclinação se mantém, conforme mostrado na figura 2. A órbita lunar corta o plano da órbita terrestre em apenas dois pontos, denominados **nodos**. Só há dois momentos no ano em que os nodos ficam alinhados com a linha imaginária que passa pelo Sol e pela Terra.

203

De olho na BNCC!

No tema sugerido no box *Para discussão em grupo* do item 1, tem-se a oportunidade de explorar a relevância da observação na percepção de regularidades naturais. No caso das fases da Lua, após constatar (por observação) a regularidade temporal na sucessão de suas fases, o ser humano pôde fazer previsões sobre o aspecto futuro desse corpo celeste.

Essa atividade prepara os estudantes para uma etapa seguinte, no item 3 e no box *Trabalho em equipe* desse item, que é a de compreender e construir modelos explicativos.

De acordo com a BNCC, nos anos finais do Ensino Fundamental, “o conhecimento espacial é ampliado e aprofundado por meio da articulação entre os conhecimentos e as experiências de observação vivenciadas nos anos iniciais, por um lado, e os modelos explicativos desenvolvidos pela ciência, por outro” (BNCC, 2018, p. 328-329).

Assim, “privilegia-se, com base em modelos, a explicação de vários fenômenos envolvendo os astros Terra, Lua e Sol” (BNCC, 2018, p. 329), o que, no presente volume, está ligado ao desenvolvimento das habilidades EF08C112 e EF08C113, transcritas e comentadas mais à frente.

O box *Use a internet* do item 2 favorece o desenvolvimento da **competência específica 6** no que tange à utilização de diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações e produzir conhecimentos.

Este capítulo todo, em função da sua temática e das abordagens nele realizadas, favorece a **competência geral 1**, pois o desenvolvimento do conteúdo incentiva os estudantes a valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade e continuar aprendendo; a **competência geral 2**, no que se refere 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 com base nos conhecimentos das diferentes áreas; a **competência específica 1**, porque possibilita compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico; e a **competência específica 3**, pois os estudantes são estimulados a 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 com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.

Conteúdos procedimentais sugeridos

- Planejar e construir um modelo (com materiais de fácil acesso) para ilustrar as possibilidades da posição relativa de Terra, Lua e Sol e usá-lo para explicar a ocorrência das fases da Lua, dos eclipses solares e dos eclipses lunares.
- Planejar e construir um modelo (com materiais comuns) para a posição da Terra em relação ao Sol nos solstícios e nos equinócios (isto é, no início das quatro estações do ano) e utilizá-lo para explicar o papel da inclinação do eixo de rotação terrestre em relação ao plano de sua órbita na ocorrência das estações do ano.

O primeiro desses conteúdos é desenvolvido a partir do *Trabalho em equipe* do item 3, e o segundo, a partir do *Trabalho em equipe* do item 4.

Conteúdos atitudinais sugeridos

- Apreciar o conhecimento e o entendimento das regularidades da natureza.
- Perceber a importância da observação como meio para descobrir as regularidades da natureza.
- Ser consciente de que horóscopo **não** é previsão científica e de que a **astrologia é uma pseudociência**.

O presente capítulo é bastante ilustrativo da importância da observação como meio para descobrir as regularidades da natureza, e você poderá incentivá-la ao pedir aos estudantes que observem as fases da Lua e ao falar sobre as constelações.

Pode-se trabalhar a atitude ser consciente de que horóscopo não é previsão científica e de que a astrologia é uma pseudociência a partir do texto *Em destaque* "Não confunda Astronomia com astrologia", no final do item 5.

1

2

Esquema que mostra que a órbita lunar está em um plano que é um pouco inclinado em relação ao plano da órbita terrestre. Essa inclinação é de 5 graus (5°). Os nodos correspondem aos pontos A e B. (Os astros e a distância entre eles não estão representados em proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: HENDRIX, M. S.; THOMPSON, G. R.; TURK, J. *Earth Science: an introduction*. Boston: Cengage, 2021. p. 524.

Esquema que mostra que os nodos (pontos A e B) se alinham com o Sol e a Terra apenas duas vezes por ano. (Os astros e a distância entre eles não estão representados em proporção. Cores fantasiosas.)

Fontes: CHAISSON, E.; MCMILLAN, S. *Astronomy today*. 9. ed. Nova York: Pearson, 2018. p. 23.

204

Item 3

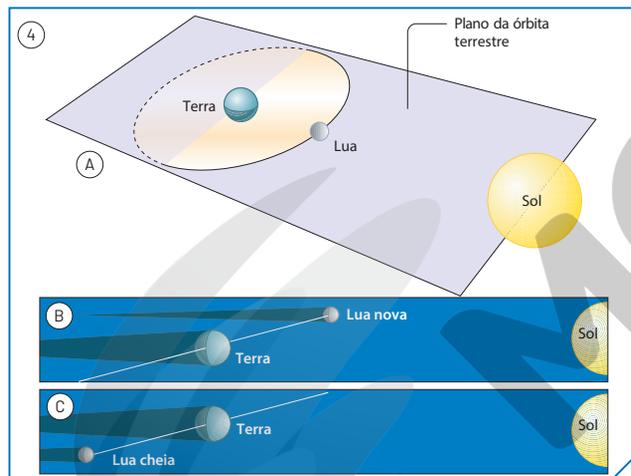
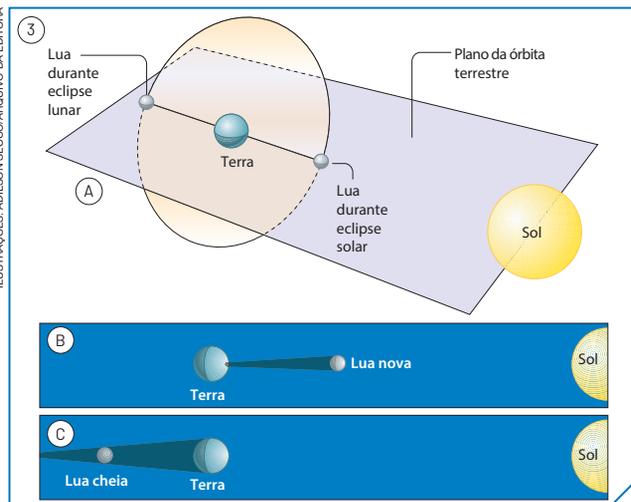
Ao trabalhar o item, chame a atenção para o fato de a inclinação do plano da órbita lunar em relação ao plano da órbita terrestre ser relativamente pequena, de aproximadamente 5° (cinco graus).

De olho na BNCC!

A **competência geral 9** tem seu desenvolvimento oportunizado pelo box *Para discussão em grupo* do item 1 e pelos boxes *Trabalho em equipe* dos itens 3, 4 e 5. Por envolverem atividades de interação, socialização, discussão e cooperação, esses boxes ajudam a 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.

Se, em seu movimento ao redor da Terra, acontecer de a Lua passar por um dos nodos no exato momento em que eles se alinham com o Sol e a Terra, haverá eclipse, como ilustra a figura 3, item A. Uma das situações é a do **eclipse solar**, que ocorre quando a Lua (na fase Lua nova) passa pelo nodo que está entre o Sol e a Terra, situação que aparece na figura 3, item B. Outra situação corresponde ao **eclipse lunar**, que ocorre quando a Lua (na fase Lua cheia) passa pelo nodo que está na sombra da Terra. Isso é mostrado na figura 3, item C.

Como os nodos só se alinham com a Terra e o Sol duas vezes ao ano, a ocorrência de eclipses não é muito frequente. A figura 4 ilustra a situação usual em que há ocorrência de Lua nova e de Lua cheia.



ATIVIDADE

Trabalho em equipe

Usando materiais que julgarem convenientes, construam modelos que possam ser usados para justificar a ocorrência das fases da Lua, dos eclipses lunares e dos eclipses solares.

O modelo deve considerar os aspectos estudados e que estão esquematizados nas figuras deste item 3.

- Quando a Lua passa pelo plano da órbita terrestre e fica em alinhamento com a Terra e o Sol, há um eclipse solar ou um eclipse lunar.
 - Eclipse solar; os habitantes de algumas regiões da Terra veem o Sol encoberto pela Lua (nova).
 - Eclipse lunar; a sombra da Terra é projetada na Lua (cheia).
- (Nesses esquemas, os astros e a distância entre eles não estão representados em proporção. Cores fantasiosas.)

Fontes: COMINS, N. F. *Discovering the Universe*. 11. ed. Nova York: Freeman, 2019. p. 30; HENDRIX, M. S.; THOMPSON, G. R.; TURK, J. *Earth Science: an introduction*. Boston: Cengage, 2021. p. 524.

- Na grande maioria das vezes, a Lua não está alinhada com o Sol e a Terra, e não há eclipse.
 - Lua em sua fase nova, sem eclipse.
 - Lua em sua fase cheia, sem eclipse.
- (Nesses esquemas, os astros e a distância entre eles não estão representados em proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: COMINS, N. F. *Discovering the Universe*. 11. ed. Nova York: Freeman, 2019. p. 30; HENDRIX, M. S.; THOMPSON, G. R.; TURK, J. *Earth Science: an introduction*. Boston: Cengage, 2021. p. 524.

Os modelos podem ser estáticos (representando diferentes posições da Lua) ou dinâmicos (por exemplo, com a Lua representada por uma miçanga com um arame fino passando por ela; o arame representaria a órbita lunar). O Sol pode ser representado por uma esfera ou, se possível, por uma pequena lâmpada a pilha.

Verifique, nos modelos criados e nas explicações dadas pelos estudantes, se o plano da órbita lunar está corretamente representado, levando em conta que esse plano não coincide com o da órbita da Terra, mas é levemente inclinado (5°) em relação a ele.

No que diz respeito à **proporcionalidade de tamanho** entre Terra e Lua, estimule os estudantes a pesquisar na internet seus raios (ou diâmetros), a fim de tentar reproduzi-los da maneira mais adequada.

O raio da Terra (aproximadamente 6 370 km) é cerca de 3,7 vezes o da Lua (aproximadamente 1 740 km).

Para seu conhecimento, essa relação (3,7) é mais ou menos a que existe entre uma bola de basquete (diâmetro aproximado de 24 cm) e uma bola de tênis (diâmetro aproximado de 6,5 cm).

A **proporção de distância** Terra-Lua não é fácil de representar no modelo. Não se apegue a esse aspecto, embora seja conveniente ressaltá-lo aos estudantes.

Se, por exemplo, a Terra for representada por uma bola de basquete e a Lua, por uma de tênis, a distância entre o centro de ambas deveria ser cerca de 30 vezes o diâmetro da bola de basquete (7 m e 20 cm), pois a distância da Terra à Lua (aproximadamente 384 400 km) é 30 vezes o diâmetro da Terra (12 740 km).

Atividades

Ao final do item 3, proponha os exercícios 5 e 6 do *Use o que aprendeu*.

Trabalho em equipe

Auxilie os estudantes na interpretação das imagens apresentadas no item 3, a fim de que possam elaborar modelos consistentes com elas.

Sugere-se que cada modelo produzido seja apresentado em sala pelos seus elaboradores, com a respectiva explicação de como ele possibilita justificar a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua.

Esteja atento se os estudantes compreenderam que as fases da Lua se referem à observação desse corpo celeste da Terra. Visualizamos a parte dela voltada para a Terra como totalmente iluminada (Lua cheia), não diretamente iluminada (Lua nova) ou parcialmente iluminada.

A Terra e a Lua podem ser representadas por bolinhas (papel amassado, massa de modelar ou outro material conveniente).

De olho na BNCC!

• EF08CI12

“Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua.”

Essa habilidade tem o seu desenvolvimento potencializado pelo *Trabalho em equipe* do item 3, comentado anteriormente.

Item 4

Nesse item, o livro do estudante retoma e aprofunda a temática estações do ano, já introduzida no volume do 6º ano.

Resalte, ao interpretar a esquematização da posição da Terra, quando se iniciam as estações do ano, que a órbita da Terra é quase circular, mas aparece como uma elipse nesse esquema devido à perspectiva da qual o desenho foi feito. Saliente que as estações do ano **não** se devem à variação de distância entre a Terra e o Sol ao longo do ano (que, embora exista, é relativamente pequena), mas à **inclinação do eixo de rotação terrestre em relação ao plano da órbita do planeta ao redor do Sol**.

Para ressaltar que essa inclinação acarreta **diferenças de insolação** no Hemisfério Norte e no Hemisfério Sul ao longo do ano, leve para a sala de aula um globo escolar e uma lanterna e utilize-os para simular as imagens do livro do estudante. Leve também uma fita métrica e, com a ajuda de alguns estudantes, utilize-a como descrito a seguir.

Meçam o comprimento da linha do globo que representa o Trópico de Capricórnio (ou seja, o perímetro da linha que representa essa latitude específica) e escrevam esse valor na lousa. A seguir, com a sala escurecida (o quanto possível), peça a um estudante que segure a lanterna a alguns metros de distância do globo e aponte-a para ele.

ATIVIDADE

Trabalho em equipe

Utilizem os materiais apropriados para construir um modelo tridimensional das posições da Terra nas quatro estações do ano. Usem uma lanterna ou uma pequena lâmpada à pilha para representar o Sol. Empreguem o modelo construído para explicar por que a inclinação do eixo de rotação da Terra em relação ao plano de sua órbita determina as diferenças de temperatura nas estações do ano (nas localidades não próximas da linha do Equador). Se esse eixo não fosse inclinado, haveria distintas estações do ano? Por quê?

Voltem ao Tema para pesquisa proposto no item 10 do capítulo 10 e expliquem como a inclinação do eixo da Terra tem influência nas características de cada um dos climas pesquisados.

4 As estações do ano

O complexo movimento da Terra pode ser decomposto em componentes, dois dos quais são a *rotação* e a *translação*.

A *rotação* terrestre é o giro do planeta ao redor de um eixo imaginário que atravessa o planeta do Polo Norte ao Polo Sul. A *rotação* terrestre origina os dias e as noites. A metade do planeta iluminada pela luz solar está no período diurno e a metade escura encontra-se no período noturno.

O movimento da Terra ao redor do Sol é denominado *translação*. Uma volta ao redor do Sol é completada em aproximadamente 365,25 dias. O eixo imaginário de rotação terrestre não é perpendicular ao plano de sua órbita, mas sim inclinado $23^{\circ}27'$ em relação a essa perpendicular. Das diversas posições da Terra em sua órbita ao redor do Sol, quatro merecem destaque, porque correspondem ao momento em que se iniciam as estações do ano (veja a tabela a seguir). Essas quatro posições e o nome dado a cada uma dessas situações estão no esquema.

Esquemática da posição da Terra quando se iniciam as estações do ano. (O Sol, a Terra e a distância entre ambos estão ilustrados fora de proporção. As setas vermelhas indicam o sentido de rotação da Terra e as setas verdes indicam a direção e o sentido da translação. Cores fantasiosas. A órbita da Terra é quase circular, mas aparece como uma elipse nesse esquema devido à perspectiva da qual o desenho foi feito.)

Fonte do esquema: COMINS, N. F. *Discovering the Universe*. 11. ed. Nova York: Freeman, 2019. p. 20.

Ocorrência de solstícios e equinócios		
Acontecimento e data	Hemisfério Sul	Hemisfério Norte
Solstício de dezembro (21, 22 ou 23 de dezembro)	Início do verão	Início do inverno
Equinócio de março (20 ou 21 de março)	Início do outono	Início da primavera
Solstício de junho (21, 22 ou 23 de junho)	Início do inverno	Início do verão
Equinócio de setembro (22 ou 23 de setembro)	Início da primavera	Início do outono

Fonte: Tabela elaborada a partir de dados de AHRENS, C. D.; HENSON, R. *Meteorology today*. 12. ed. Boston: Cengage, 2019. p. 60-66.

206

Posicione o globo de tal modo que os raios de luz da lanterna incidam a pino no Trópico de Capricórnio, exatamente como na figura 1 da esquematização do item 4, o que simula a iluminação do planeta no solstício de dezembro. Peça a dois estudantes que meçam, nessa situação, que parte do comprimento da linha do Trópico de Capricórnio (latitude $23^{\circ}27' S$) é diretamente iluminada pela lanterna e que parte não é, e registrem os valores na lousa. A soma dos dois valores deve ser igual (dentro de um ligeiro erro experimental) ao comprimento total anteriormente obtido. O valor medido para a parte diretamente iluminada pela lanterna será maior que o da parte não diretamente iluminada por ela, evidenciando que, ao longo de um dia (uma volta da Terra ao redor de seu eixo de rotação), uma localidade no Trópico de Capricórnio permanece mais tempo na parte iluminada pelo Sol do que na parte não iluminada. Repitam esse procedimento, nessa mesma condição de iluminação, para o Trópico de Câncer (latitude $23^{\circ}27' N$). Isso permite concluir que, para localidades naquela latitude, o período noturno é maior que o diurno.

Exemplos da diversidade observada nas estações do ano



Localidades entre os trópicos têm elevada insolação (incidência de energia solar), especialmente no verão. Nas ocasiões em que o Sol está a pino (raios de luz incidindo perpendicularmente ao solo), as sombras são mínimas, como se vê nesta foto. (Vila Velha, ES, latitude 20 graus sul, 2021.)



Nos dois hemisférios terrestres, em locais de latitudes elevadas, o Sol não se eleva muito no céu em seu movimento aparente diário pelo céu, sobretudo nos meses de inverno. As baixas temperaturas são consequência da insolação reduzida. (Toronto, Canadá, latitude 43 graus norte, 2021.)



Regiões muito próximas à linha do Equador têm boa insolação durante todo o ano e, por isso, apresentam clima com temperaturas elevadas e diferenciação relativamente pequena entre as estações do ano. Embora possa existir uma época anual mais chuvosa e outra menos, não ocorre um inverno rigoroso. (Manaus, AM, latitude aproximada 3 graus sul, 2021.)



Parte do Brasil está situada ao sul do Trópico de Capricórnio (latitude aproximada 23 graus sul) e, por isso, apresenta menor insolação que o resto do território nacional. Essa porção, na qual se inclui boa parte da Região Sul, tem quatro estações relativamente bem diferenciadas. (Lago congelado no inverno, em Urupema, SC, latitude 28 graus sul, 2021.)



Nem todas as localidades apresentam diferença acentuada entre as quatro estações. Nas cidades litorâneas da Região Nordeste do Brasil, por exemplo, é perceptível um verão bem quente e um inverno chuvoso, mas sem temperaturas muito reduzidas. (Camamu, BA, 2019.)



A presença de rios, lagos ou oceano contribui para atenuar variações de temperatura entre o dia e a noite. Desertos, devido à ausência dessas massas de água, têm elevada amplitude térmica diária. No deserto do Saara (na foto), por exemplo, a temperatura pode variar de +50 °C a -10 °C. (Nigéria, África, 2020.)

207

De olho na BNCC!

• EF08CI13

“Representar os movimentos de rotação e translação da Terra e analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais.”

O desenvolvimento dessa habilidade está vinculado ao *Trabalho em equipe* do item 4. A ênfase deve estar nas **diferentes condições de insolação** dos hemisférios em diferentes épocas do ano, em decorrência da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação ao plano de sua órbita.

As estações do ano já foram tratadas no volume do 6º ano, inclusive com a construção de modelo tridimensional. Aqui, o tema é retrabalhado (sem prejuízos a quem, porventura, o esteja vendo pela primeira vez) com a intenção de que, dentro de uma maior maturidade para interpretar modelos, os estudantes possam elaborar seus próprios modelos.

No modelo, não deve existir preocupação com escala (inclusive, pode-se, como sugerido, representar o Sol por uma lâmpada). Contudo, é oportuno comentar que o diâmetro do Sol é 109 vezes o da Terra e que a distância média da Terra ao Sol é cerca de 11 700 vezes o diâmetro terrestre. Então, se o Sol fosse representado por uma bola de tênis (diâmetro 6,5 cm), a Terra deveria ser representada pela esfera da ponta de uma caneta esferográfica com diâmetro de 0,6 mm situada a 7 m da bola!

• EF08CI14

A atividade comentada anteriormente também possibilita visitar o *Tema para pesquisa* do item 10 do capítulo 10 e concluir que a inclinação do eixo de rotação terrestre em relação ao plano de sua órbita condiciona o clima de diversas regiões do planeta (veja comentário sobre a habilidade **EF08CI14**, no capítulo 10 deste Manual do professor). Se não fosse essa inclinação, não haveria estações do ano.

O mesmo procedimento pode ser repetido, para cada um dos trópicos, alterando a condição de iluminação para simular o equinócio de março (figura 2), o solstício de junho (figura 3) e o equinócio de setembro (figura 4). A partir dos resultados, resalte que as diferenças de incidência da luz solar nos hemisférios, em diferentes épocas do ano, acarretam diferenças de temperatura média (para localidades não muito próximas da linha do Equador), o que dá origem às estações do ano. Essas diferenças de temperatura média estão relacionadas à diferente quantidade de calor proveniente do Sol que atinge os hemisférios – isto é, devem-se a **diferenças de insolação** – ao longo do ano, **que decorrem da inclinação do eixo terrestre em relação ao plano de sua órbita**. Na situação da figura 1, tem-se a máxima insolação no Hemisfério Sul e a mínima no Hemisfério Norte e, na situação da figura 3, tem-se a mínima insolação no Hemisfério Sul e a máxima no Hemisfério Norte. Já nas situações das figuras 2 e 4, a insolação é igual nos dois hemisférios. A seguir, analise com os estudantes as informações apresentadas com o título *Exemplos da diversidade observada nas estações do ano*.

Atividades

Após o item 4 e antes de iniciar esse item 5, trabalhe com os estudantes as atividades 1 a 3 do *Explore diferentes linguagens*.

Item 5

Esteja atento à diferença entre os conceitos científicos de **asterismo** e de **constelação** e saliente essa diferença aos estudantes.

Desde os tempos mais remotos de sua existência, os seres humanos perceberam que conjuntos de estrelas parecem formar desenhos no céu. Atualmente, empregamos o termo *asterismo* para nos referir a isso.

Um **asterismo** é um grupo de estrelas visíveis no céu que, unidas de forma imaginária, lembra alguma figura, por exemplo, um objeto, uma forma geométrica, um animal, um personagem mitológico etc.

Até cerca de 1930, era comum o uso da palavra *constelação* para designar alguns dos importantes asterismos nomeados desde há muito tempo. A partir de então, o termo *constelação* passou a ser usado, em Astronomia, para designar uma região da esfera celeste delimitada segundo critérios da União Astronômica Internacional (IAU).

A esfera celeste é dividida em 88 constelações e a relação de seus nomes está no texto sugerido em *Aprofundamento ao professor*. Uma busca na internet pelo nome de cada constelação permite rapidamente encontrar uma esquematização da delimitação de sua região e as principais estrelas nela presentes. Cada constelação recebeu o nome de um asterismo nela existente.

Assim, por exemplo, o nome Touro é empregado atualmente para designar uma região do céu em que, entre outras estrelas, há algumas que formam o asterismo associado, desde a Antiguidade, à figura de um touro.

5 As estrelas no céu noturno

As constelações

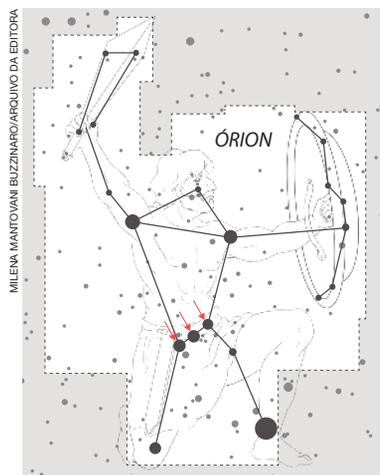
Alguns povos antigos foram hábeis astrônomos. Enquanto uns dependiam de informações obtidas da observação do céu para saber a época certa para semear suas lavouras, outros usavam as estrelas para orientar a navegação noturna.

Para facilitar a descrição do céu, povos antigos, como os chineses, os babilônios, os egípcios e os gregos, davam nomes a grupos de estrelas, que eram associados por eles a animais ou a personagens da mitologia (a mitologia é o conjunto das narrativas fabulosas ou heroicas de um povo).

Atualmente, os astrônomos ainda utilizam esses nomes, só que para se referirem a **regiões delimitadas do céu**. Cada uma delas é denominada **constelação**. A divisão do céu em constelações facilita a descrição do céu. Por exemplo, dizer que “determinado corpo celeste encontra-se na constelação de Touro” significa dizer que ele está contido em uma área delimitada no céu, onde se encontra a figura imaginária de um touro, além de inúmeros objetos e estrelas, visíveis ou não a olho nu.

Ao verem nuvens no céu, é frequente as pessoas imaginarem que elas formam figuras conhecidas. Provavelmente você já fez isso. O mesmo ocorre com as estrelas. Essas figuras imaginárias são chamadas de **asterismos** e fazem parte de uma ou mais constelações. As Três Marias, por exemplo, são um asterismo que faz parte da constelação de Órion.

Os astrônomos dividem o céu em 88 constelações. Muitos dos nomes usados hoje para elas são as traduções do nome grego para o latim, língua que foi falada no Império Romano da Antiguidade.



As Três Marias (indicadas pelas setas) são um asterismo e fazem parte da constelação de Órion, uma região do céu que recebeu esse nome porque um conjunto de estrelas nela presentes foi associado à figura de Órion, um gigante caçador da mitologia grega. (O contorno da imagem do caçador é imaginário.)

Fonte: INTERNATIONAL ASTRONOMICAL UNION. Orion. Disponível em: <https://www.iau.org/static/public/constellations/gif/ORI.gif>. Acesso em: 20 abr. 2022.

Fonte: INTERNATIONAL ASTRONOMICAL UNION. Astronomy for the Public. Disponível em: <https://www.iau.org/public/themes/constellations/>. Acesso em: 20 abr. 2022.

Nomes de algumas das 88 constelações

Nome em latim	Nome em português	Nome em latim	Nome em português
Andromeda	Andrômeda	Lepus	Lebre
Aquarius	Aquário	Libra	Balança
Aquila	Águia	Lupus	Lobo
Aries	Carneiro	Monoceros	Unicórnio
Cancer	Caranguejo	Orion	Órion
Capricornus	Capricórnio	Pisces	Peixes
Columba	Pomba	Sagittarius	Sagitário
Crux	Cruzeiro do Sul	Scorpius	Escorpião
Gemini	Gêmeos	Taurus	Touro
Leo	Leão	Virgo	Virgem

208

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, o texto “As 88 constelações”.

Subitem As constelações do zodíaco

Peça aos estudantes que, usando o simulador recomendado no *Use a internet* do item 2, verifiquem à frente de quais constelações o Sol passa ao longo do ano. Para isso, oriente-os a:

1. clicar na caixa que mostra dia e hora (no canto inferior direito da tela) e colocar 0 h de 1 de janeiro do ano atual (o céu será mostrado em cor escura, favorecendo a visualização);
2. clicar no ícone que mostra o traçado dos asterismos (o primeiro à esquerda na parte inferior da tela);

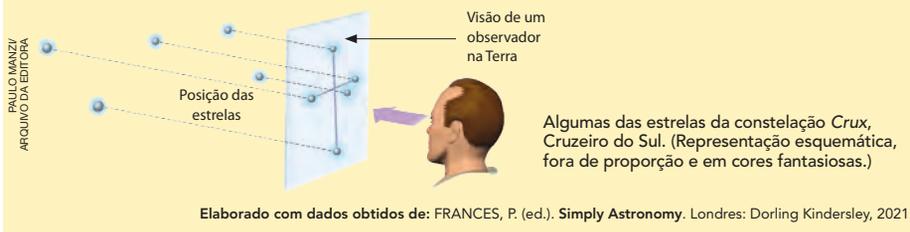
As estrelas de uma constelação não estão necessariamente próximas entre si

As estrelas de uma constelação podem estar a distâncias muito grandes umas das outras. Veja, por exemplo, o esquema de estrelas do Cruzeiro do Sul na figura a seguir.

Faça uma demonstração para compreender isso. Segure um lápis em cada uma das mãos e estique bem os braços, à frente do corpo. Mantenha **um dos olhos fechado** e tente encostar as pontas dos dois lápis. É comum ter-se a ilusão de

que as pontas estão próximas, mas, na verdade, uma delas está mais à frente que a outra.

Uma ilusão semelhante a essa acontece com as estrelas, que estão tão longe de nós que, mesmo com os dois olhos abertos, não conseguimos dizer qual delas está mais próxima. O brilho também não é necessariamente indicativo da distância, pois há estrelas de diversos tamanhos e com diferentes intensidades de brilho.



Elaborado com dados obtidos de: FRANCES, P. (ed.). *Simply Astronomy*. Londres: Dorling Kindersley, 2021.

As constelações do zodíaco

Pedro e José estão sentados na arquibancada assistindo a um jogo de futebol. De repente Pedro vê Augusto, que é amigo dos dois, em outro ponto da arquibancada e quer mostrar para José onde está Augusto. Não vai adiantar nada ele dizer: “Augusto está ali!”. É muito mais sensato buscar um ponto de referência. Por exemplo: “Augusto está cerca de 2 metros à direita daquela bandeira azul!” ou “Ele está uns 5 metros à esquerda do poste dos refletores”. A bandeira azul e o poste dos refletores são pontos de referência.

Da mesma forma, os astrônomos usam regiões de referência no céu, que são as constelações.

As estrelas estão a uma distância muito grande do Sistema Solar. A estrela mais próxima é *Proxima Centauri*, que está a 4,2 anos-luz de distância (1 ano-luz é a distância que a luz percorre em 1 ano, e equivale a aproximadamente 9 trilhões e 460 bilhões de quilômetros).

Para efeitos de estudo, podemos encarar as estrelas (exceto o Sol) como se formassem uma gigantesca esfera, a **esfera celeste**, posicionada a uma distância inimaginavelmente grande da Terra.

As 88 constelações são regiões da esfera celeste. Entre elas 12 merecem destaque, porque se posicionam na região próxima ao plano da órbita terrestre. Essas 12 constelações formam uma faixa no céu conhecida como **zodíaco**. Essa palavra, zodíaco, vem do grego e significa “caminho dos animais” (lembra-se de que muitas das constelações têm nomes de animais).

As 12 constelações do zodíaco são Sagitário, Capricórnio, Aquário, Peixes, Carneiro (ou Áries), Touro, Gêmeos, Caranguejo (ou Câncer), Leão, Virgem, Balança (ou Libra) e Escorpião.

Use a internet

A Série **ABC da Astronomia**, produzida pela TV Escola e apresentada pelo astrônomo e professor Walmir Cardoso, tem seus vídeos disponibilizados na internet. Busque-os pelas palavras **TV Escola ABC da Astronomia**.

ATIVIDADE

Trabalho em equipe

A critério do professor, pode-se fazer uma **visita guiada** a um planetário. O professor orientará previamente as equipes sobre como proceder (antes, durante e depois). Para uma atividade **segura e proveitosa**, siga as recomendações!

209

Visita guiada

O *Trabalho em equipe* propõe a ida a um planetário, caso exista um nas proximidades. (Se não houver, use o simulador já comentado para propor atividades extras.)

Estruture a atividade conforme recomendado no texto *Visitas guiadas*, da parte inicial deste Manual do professor. Obtenha previamente, junto ao planetário, informações sobre o que será mostrado. Em função do que obtiver, prepare a lista de objetivos da visita e discuta-a com os estudantes. Elabore perguntas que sirvam como um roteiro para o acompanhamento das explicações, na ordem em que serão dadas. Se possível, visite o local antes e registre tudo em fotos e vídeos, a fim de facilitar a roteirização.

Combine com os estudantes como as equipes deverão entregar os resultados solicitados por você nesse roteiro. Estabeleça uma data e combine a forma de apresentação. Explique com clareza que aspectos são esperados, como os estudantes serão avaliados e esclareça todas as eventuais dúvidas que eles tiverem.

Aprofundamento ao professor

Veja, na parte inicial deste Manual do professor, na seção *Aprofundamento ao professor*, os textos “As constelações e a precessão dos equinócios” e “A confusão entre signo zodiacal e constelação”.

Noções de pensamento computacional

O *Para fazer no seu caderno* do item 5 possibilita trabalhar novamente a **identificação de padrões**. Fundamentados no esquema apresentado no item, os estudantes podem concluir que o movimento aparente do Sol se dá à frente das constelações na sequência: Sagitário, Capricórnio, Aquário e assim por diante, retornando a Sagitário após um ano.

3. clicar no ícone que oculta o solo e a linha do horizonte (o quarto na parte inferior da tela);
4. clicar na tela e arrastar até encontrar o Sol (que estará na área abaixo do solo ocultado);
5. verificar (e registrar) à frente de qual constelação o Sol está (ele estará à frente de Sagitário); e
6. aumentar a data sucessivamente em incrementos de 1 mês (mantendo o horário em 0 h), até totalizar 12 meses, sempre verificando (e registrando) à frente de qual constelação o Sol está.

Feito isso, solicite aos estudantes que confrontem o resultado obtido (sequência de constelações do zodíaco) com o esquema que está ao final do subitem *As constelações do zodíaco*.

Esse procedimento de uso do simulador facilitará aos estudantes compreender a movimentação aparente do Sol à frente do zodíaco, ao longo do ano, constatando que ele passa à frente de Sagitário, Capricórnio, Aquário, Peixes, Carneiro (ou Áries), Touro, Gêmeos, Caranguejo (ou Câncer), Leão, Virgem, Balança (ou Libra) e Escorpião, nessa ordem.

Pseudociência

O *Em destaque* possibilita que você explique aos estudantes que uma **pseudociência** consiste em qualquer informação, dedução, explicação ou atividade que é apresentada como estando de acordo com a metodologia científica, mas que, de fato, não a segue. A astrologia é um exemplo de uma atividade pseudocientífica. Suas pretensas alegações sobre a influência dos astros no destino das pessoas não são fruto de observações realizadas em estudos planejados, não são sistematicamente testadas e não estão sujeitas a refutação e à reelaboração.

Aproveite o texto para **diferenciar etnociência** (retome o comentário sobre a foto de abertura deste capítulo) **de pseudociência**. Saliente que a etnociência é reconhecida e valorizada pela comunidade científica, enquanto as práticas pseudocientíficas não são.

Uma referência para o docente, que contrapõe Ciência e pseudociência, é: SAGAN, C. **O mundo assombrado pelos demônios**. São Paulo: Companhia das Letras, 2006.

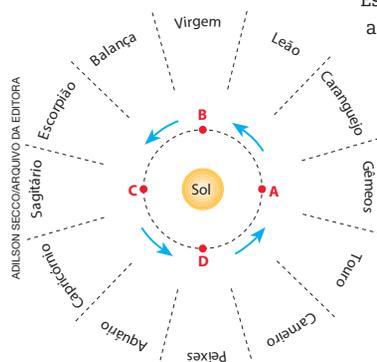
Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **constelação** Cada uma das 88 regiões convencionais da esfera celeste estabelecidas pela União Internacional de Astronomia com propósitos de cartografia celeste.
- **zodiaco** Faixa circular imaginária no céu, à frente da qual o Sol passa em seu movimento aparente na esfera celeste ao longo de um ano.
- **Astronomia** Estudo dos corpos celestes, de sua composição, suas características, sua posição no céu e seu movimento ao longo do tempo.
- **astrologia** Atividade **sem** base científica que pretende associar o comportamento e o futuro das pessoas à posição dos corpos celestes.
- **pseudociência** Afirmações ou crenças com aparência de ciência, mas que **não têm** base ou validade científica.

O movimento aparente anual do Sol pelo zodiaco

Este desenho representa, de modo esquemático, a Terra, o Sol e as constelações do zodiaco. Quando a Terra está em A, o Sol está à frente de Sagitário.



À medida que a Terra muda de posição em sua translação ao redor do Sol, um observador posicionado na Terra tem a impressão de que o Sol está se movendo à frente da sequência de constelações do zodiaco. Os pontos A, B, C e D que aparecem neste esquema referem-se à descrição feita no texto. (Representação esquemática.)

Fonte: CHAISSON, E.; MCMILLAN, S. *Astronomy today*. 9. ed. Nova York: Pearson, 2018. p. 15.

É impossível ver a constelação de Sagitário no céu nessa época, pois, graças ao brilho do Sol, o céu estrelado não é visto no período diurno. Porém, os astrônomos conseguem deduzir que é essa a constelação que está atrás do Sol, já que conhecem a posição das constelações na esfera celeste e podem ver quais delas estão no céu noturno. Os astrônomos da Antiguidade já faziam isso.

Graças à translação terrestre, 3 meses depois de passar por A, a Terra estará em B. Nesse momento, o Sol estará à frente de Peixes. Quando a Terra estiver em C, 3 meses mais tarde, o Sol estará à frente de Gêmeos. E, passados mais 3 meses, o planeta atingirá D, e o Sol estará à frente de Virgem.

Transcorridos mais 3 meses, a Terra estará de volta a A, e o Sol estará novamente à frente de Sagitário.

Percebeu? Ao longo de um ano, o Sol aparentemente movimentasse à frente das constelações do zodiaco. Porém, na realidade, essa aparente movimentação solar pelo zodiaco é consequência do fato de a Terra orbitar ao redor do Sol.

EM DESTAQUE

Não confunda Astronomia com astrologia

A **astrologia** é o uso de acontecimentos astronômicos para fazer previsões **não** científicas sobre eventos relacionados à vida humana. Isso é feito partindo-se de uma **suposta** relação entre a posição dos astros no momento em que a pessoa nasce e o destino dessa pessoa. Zodiaco é frequentemente confundido com horóscopo. **Zodiaco** é um conjunto de 12 constelações usadas como pontos de referência pelos astrônomos, já o horóscopo é uma previsão **sem** base científica a respeito da vida da pessoa, baseada na situação dos astros no momento de seu nascimento.

Embora em sua origem, séculos atrás, Astronomia e astrologia não estivessem bem diferenciadas, desde o século XVII pode-se afirmar que **a comunidade científica internacional não reconhece a astrologia como uma Ciência**, pois ela **não** utiliza os procedimentos que caracterizam as Ciências Naturais.

Uma **pseudociência** é qualquer informação, explicação ou atividade apresentada como estando de acordo com a metodologia científica, mas que, de fato, não a segue. **A astrologia é uma pseudociência**.

Elaborado com dados obtidos de: SEEDS, M.; BACKMAN, D. *Foundations of Astronomy*. 14. ed. Boston: Cengage, 2019.

ATIVIDADE

Para fazer no seu caderno

Após estudar o item 5, descreva o **padrão identificado** no movimento do Sol à frente das constelações.

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.

- constelação
- zodiaco
- Astronomia
- astrologia
- pseudociência

210

De olho na BNCC!

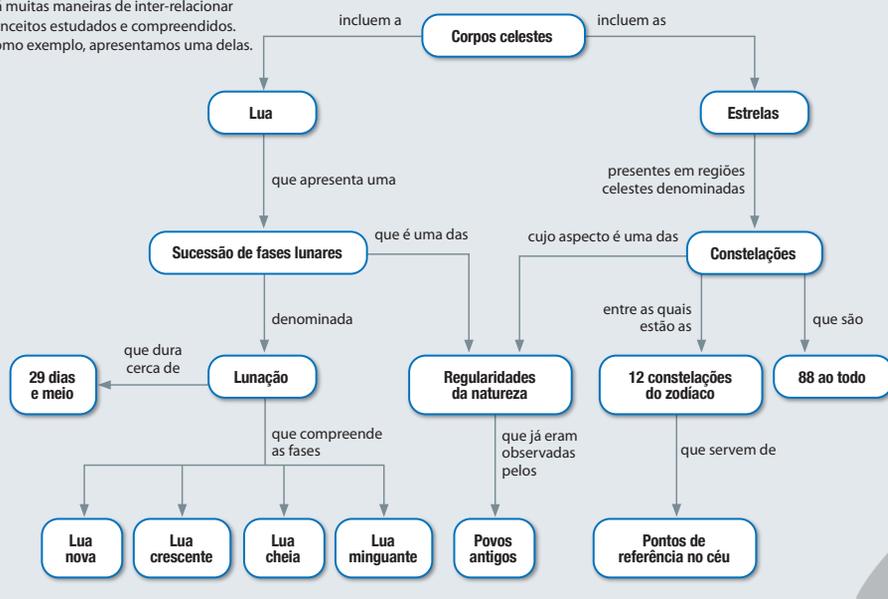
O *Em destaque* permite aos estudantes compreender que há atividades que emprestam terminologias do linguajar científico, mas nem por isso são reconhecidas como ciência. (Aproveite para retomar a discussão do capítulo 1 sobre pseudociência na recomendação, sem base científica, de alimentos e dietas.) Assim, fornece repertório para dar aos estudantes segurança no debate de questões científicas, tecnológicas e do mundo do trabalho, favorecendo o desenvolvimento da **competência específica 2**.

Atividades

Após o item 5, proponha aos estudantes os exercícios 7 a 11 do *Use o que aprendeu* e as atividades 4 a 7 do *Explore diferentes linguagens*.

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

ATIVIDADE

Use o que aprendeu

- Com o passar dos dias, a Lua tem sua aparência modificada. Quantos dias leva para que ela volte à aparência inicial?
- Faça um desenho em seu caderno de como é a aparência da Lua nas fases: cheia, minguante, nova e crescente.
- Se hoje é uma noite de Lua cheia, o que se pode afirmar sobre o aspecto da Lua daqui a sete dias? E daqui a 14 ou 15 dias? E daqui a 29 dias e meio?
- Existe noite sem luar? Explique.
- Existe diferença entre um **eclipse lunar** e um **eclipse solar**. Explique qual é.
- Por que não ocorre eclipse solar toda vez que há Lua nova? Por que não ocorre eclipse lunar toda vez que há Lua cheia?
- Como os povos antigos se orientavam em suas navegações noturnas se não existia bússola?
- Ao longo do ano, o Sol parece realizar um movimento à frente das constelações do zodíaco.
 - Quantas constelações os astrônomos reconhecem no céu?
 - Quantas constelações fazem parte do zodíaco?
 - Explique por que esse movimento do Sol à frente das constelações do zodíaco é apenas aparente.
- O céu noturno, observado de um mesmo local numa mesma hora, é igual no inverno e no verão? Comente.
- Explique o significado da frase: "Hoje o Sol está na constelação de Capricórnio".
- Podemos dizer que zodíaco é a mesma coisa que horóscopo? Justifique sua resposta.

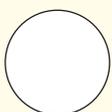
211

Respostas do Use o que aprendeu

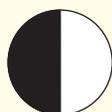
1. Leva 29 dias e meio.

2. Os desenhos esquemáticos esperados são os seguintes:

ADILSON SECCO/
ARQUIVO DA EDITORA



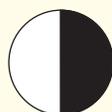
Cheia



Minguante



Nova



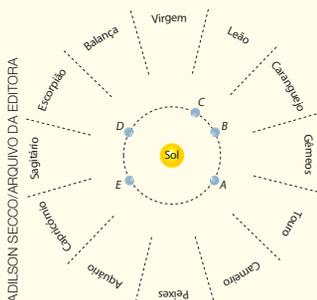
Crescente

3. Daqui a sete dias, teremos Lua minguante; daqui a 14 ou 15 dias, haverá Lua nova; em 29 dias e meio, ocorrerá novamente Lua cheia.

- Sim, na época da Lua nova não há luar à noite. (Professor: além disso, nessa fase, a Lua nasce por volta das 6 horas da manhã e se põe por volta das 6 horas da tarde. Assim, mesmo que ela fosse visível, não estaria no céu durante a noite.)
- Um eclipse lunar ocorre quando a sombra da Terra é projetada sobre a Lua. Um eclipse solar ocorre quando a Lua passa entre a Terra e o Sol, e a sombra da Lua é projetada sobre a superfície terrestre.
- A resposta às duas perguntas é a mesma: a órbita lunar e a órbita terrestre não estão em um mesmo plano. O plano da órbita da Lua é ligeiramente inclinado em relação ao plano da órbita da Terra. Assim, o alinhamento dos três astros (Terra, Lua e Sol) não ocorre com tanta frequência.
- Utilizavam estrelas como pontos de referência.
- a) 88
b) 12
c) É a Terra que se move ao redor do Sol, e, como consequência desse movimento, para um observador na Terra tudo se passa como se o Sol estivesse se deslocando, ao longo do ano, à frente das constelações do zodíaco.
- Não. O estudante pode usar um esquema similar àquele do item 5 do capítulo (no subitem *O movimento aparente anual do Sol pelo zodíaco*) para mostrar que, visto por um observador situado na Terra, o aspecto do céu noturno muda conforme a época do ano, devido ao movimento de translação terrestre.
- Significa que o Sol está à frente da constelação de Capricórnio (para um observador na Terra).
- Não. Zodíaco é um conjunto de algumas constelações usadas como pontos de referência pelos astrônomos. Por outro lado, horóscopo é uma previsão **não científica** a respeito da vida e do destino da pessoa. (Retome o que é **pseudociência**.)

Respostas do Explore diferentes linguagens

1. Porque a data desses acontecimentos varia ligeiramente de um ano para outro.
2. Refere-se ao Hemisfério Sul, pois as datas apresentadas são do início das estações nesse hemisfério.
3. Em um ano, ocorrem dois solstícios: de verão (22 ou 23 de junho) e de inverno (22 ou 23 de dezembro); e dois equinócios: de outono (22 ou 23 de setembro) e de primavera (20 ou 21 de março).
4. Cada uma das 88 regiões em que a esfera celeste é dividida (segundo a União Astronômica Internacional) com propósitos de cartografia celeste. (O termo *constelação* foi usado para designar um grupo de estrelas associado por povos antigos a figuras de animais ou de personagens mitológicos. Atualmente, utiliza-se o termo *asterismo* para designar grupos de estrelas que, segundo um observador, pareçam formar uma figura.)
5. Não. Esse procedimento já era utilizado por povos antigos. (Os atuais astrônomos ainda usam nomes de constelações criados por povos antigos, só que, agora, para se referir a regiões da esfera celeste. Aproveite para retomar a valorização da etnociência.)
6. Não. Algumas estão mais distantes que outras. Como o nosso afastamento em relação às estrelas é muito grande, não conseguimos ter uma noção comparativa de distância apenas olhando para elas.
7. Nas respostas, referimo-nos ao seguinte esquema:



ATIVIDADE

Explore diferentes linguagens

A critério do professor, estas atividades poderão ser feitas em grupos.

TEXTO DE JORNAL

1. Imagine que um jornal tenha publicado o texto mostrado dentro do quadro. Explique por que mais de uma data é apresentada para cada solstício e cada equinócio.
2. A notícia se refere ao Hemisfério Norte ou ao Hemisfério Sul?
3. Redija essa notícia com as devidas alterações, de modo a torná-la correta para a ocorrência dos mesmos eventos no outro hemisfério.

“No intervalo de um ano, ocorrem dois solstícios: de verão (22 ou 23 de dezembro) e de inverno (22 ou 23 de junho); e dois equinócios: de outono (20 ou 21 de março) e de primavera (22 ou 23 de setembro).”

CHARGE

Para criar uma situação de humor, o chargista faz uma associação entre dois procedimentos. Um deles é a brincadeira de unir pontos numerados no papel para ver que figura aparece. O outro tem relação com a observação do céu noturno, especificamente a observação das constelações.

4. O que são constelações?
5. Comparar grupos de estrelas presentes nas constelações com figuras de animais ou de personagens da mitologia é uma criação dos astrônomos atuais? Comente.
6. As estrelas de uma mesma constelação estão todas em um mesmo plano?



ESQUEMA

7. Vamos admitir que hoje o Sol esteja à frente da constelação de Escorpião. Consulte o esquema do capítulo que julgar necessário e responda:
 - a) Daqui a dois meses, à frente de qual constelação estará o Sol? E daqui a três meses?
 - b) Quanto tempo levará para o Sol estar à frente da constelação de Touro?
 - c) Quanto tempo levará para o Sol estar à frente da constelação de Caranguejo?
 - d) Quanto tempo levará para o Sol voltar a passar por Escorpião?

Seu aprendizado não termina aqui

Nos meses de março, junho, setembro e dezembro, os meios de comunicação costumam informar o dia de mudança das estações do ano.

Compare essas datas com as da tabela apresentada neste capítulo sobre solstícios e equinócios e constate a regularidade na ocorrência desses fenômenos astronômicos.

212

- a) A Terra hoje está em A. A cada mês, o planeta percorre 1/12 da circunferência, e o Sol, do nosso referencial, vai para a constelação seguinte. Daqui a dois meses, a Terra estará em B, e o Sol estará à frente de Capricórnio. Daqui a três meses, o planeta estará no ponto C, e o Sol estará à frente de Aquário.
- b) O Sol estará à frente de Touro quando a Terra estiver em D, o que ocorrerá daqui a seis meses.
- c) Oito meses. A Terra estará em E.
- d) Isso ocorrerá daqui a um ano, quando o planeta voltar a passar por A.

Ao discutir essas respostas em sala, aproveite para retomar a discussão sobre **identificação de padrões** e sua importância na elaboração de previsões científicas.



Que transformação energética ocorre em uma usina eólica? (Na foto, geradores da usina eólica da Praia Formosa, em Camocim, CE, 2020.)

213

De olho na BNCC!

Este capítulo pode auxiliar os estudantes 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 1**); exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade (**competência geral 2**); compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano (**competência específica 1**); 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 e continuar aprendendo (**competência específica 2**).

O estudo do capítulo também estimula os estudantes a 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 com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza (**competência específica 3**); e a 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 (**competência específica 4**).

Este capítulo e seus conteúdos conceituais

- Circuito elétrico aberto e circuito elétrico fechado
- Corrente elétrica
- Papel de um interruptor
- Noção sobre diferença de potencial elétrico e uso do voltímetro
- Pilhas e baterias: dispositivos para manter diferença de potencial
- Aproveitamento da energia elétrica em aparelhos domésticos e conversão de energia que neles ocorre
- Formas de geração de energia elétrica em larga escala
- Recursos energéticos: renováveis e não renováveis
- Riscos de curto-circuito: uso de fusíveis e disjuntores
- Riscos associados a choques: aterramento elétrico

O capítulo pode ser dividido, por conveniência pedagógica, em cinco blocos.

Primeiramente, a caracterização da energia elétrica como associada à corrente elétrica, que pode percorrer um circuito elétrico fechado em que haja diferença de potencial elétrico.

Em segundo lugar, a geração de energia elétrica a partir de substâncias químicas apropriadas (pilhas e baterias) ou a partir de movimento (por exemplo, em usinas hidrelétricas, termelétricas e eólicas).

Em terceiro, as aplicações da energia elétrica (geração de calor, movimento etc.) no lar e a noção de que a conta de energia elétrica tarifa o consumo de energia.

O quarto bloco refere-se aos riscos representados pela energia elétrica e às medidas de segurança que devemos respeitar.

Finalmente, a caracterização das diversas fontes energéticas em renováveis ou não.

O desenvolvimento de diversas habilidades da BNCC está relacionado aos conceitos deste capítulo, e isso será comentado ao longo dele.

De olho na BNCC!

• EF08CI02

“Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais.”

Na atividade da seção *Motivação*, tem-se um primeiro circuito elétrico que os estudantes deverão construir.

A construção desse circuito permite aos estudantes a compreensão de como atua um **interruptor elétrico**, que (como o próprio nome indica) possibilita a **interrupção** do circuito e a consequente cessação da corrente elétrica.

Como a condutividade elétrica já foi estudada no 5º ano (EF05CI01: “Explorar fenômenos da vida cotidiana que evidenciem propriedades físicas dos materiais – como densidade, condutibilidade térmica e elétrica, respostas a forças magnéticas, solubilidade, respostas a forças mecânicas (dureza, elasticidade etc.), entre outras.”), os estudantes poderão mobilizar conhecimentos prévios para responder à questão do item 4 do procedimento.

Motivação



A critério do professor, esta atividade poderá ser realizada em grupos.

Objetivo

▶ Ajudá-lo a entender o que é um circuito elétrico.

Você vai precisar de:

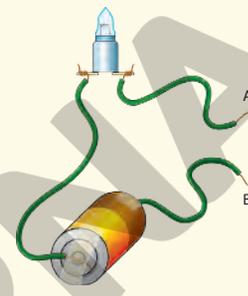
- pilha comum de lanterna de 1,5 V (lê-se “1,5 volt”)
- lâmpada de 1,5 V
- soquete para a lâmpada
- fita adesiva
- 3 fios elétricos com 10 centímetros de comprimento e com as pontas desencapadas (**peça a um adulto que desencape as pontas**); se o soquete já tiver dois fios saindo dele, aproveite-os

Procedimento

1. Usando a fita adesiva, faça uma montagem como a que aparece na figura. Observe se a lâmpada acende.
2. Encoste a extremidade A do fio na extremidade B e observe a lâmpada.
3. Separe a extremidade A da extremidade B e observe novamente a lâmpada.
4. O que você observou? Por que aconteceu isso?

ATENÇÃO!

Por razão de segurança, para realizar qualquer experimento de Eletricidade você deve ter a **AUTORIZAÇÃO** e a **SUPERVISÃO** de seu professor, mesmo que aparentemente ser algo inofensivo.



(Representação esquemática fora de proporção.)

REINALDO VIGNATI/ARQUIVO DA EDITORA

Desenvolvimento do tema

1 Circuito elétrico e corrente elétrica

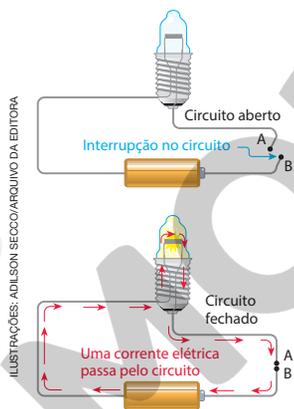
CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Ao realizar o experimento descrito, você construiu um **circuito elétrico**. Quando as extremidades A e B estão separadas, dizemos que o circuito está **aberto**. Quando A e B estão unidas, o circuito está **fechado**.

A lâmpada acende quando está ligada adequadamente à pilha, fazendo parte de um circuito elétrico fechado. Nessa situação, passa pelo circuito o que denominamos **corrente elétrica**. Uma corrente elétrica não pode ser vista, mas seus efeitos podem ser percebidos. No caso do experimento, os efeitos da corrente elétrica são o acendimento da lâmpada e o aquecimento do seu bulbo.

As extremidades A e B funcionam como um **interruptor**, porque elas permitem interromper a passagem da corrente elétrica. Os interruptores elétricos que permitem acender as lâmpadas na sua casa têm esse princípio de funcionamento.

Uma lâmpada de filamento incandescente é formada por um filamento metálico, protegido por um envoltório (bulbo) de vidro. O filamento é um fio metálico muito fino. Cada ponta do filamento está ligada, por fios metálicos, não tão finos quanto o filamento,



(Representações esquemáticas fora de proporção.)

Fonte: SHIPMAN, J. T. et al. *An introduction to Physical Science*. 15. ed. Boston: Cengage, 2021. p. 209.

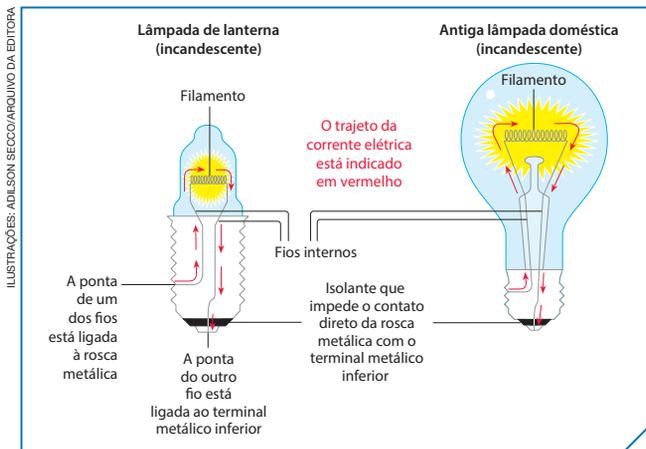
214

Além de resgatar saberes anteriores, esse tipo de proposta estimula os estudantes a desenvolver a capacidade de argumentar em textos orais.

Durante a discussão sobre as ideias, é importante assegurar que todos tenham a oportunidade de se manifestar e de ser ouvidos com respeito pelos demais.

O desenvolvimento da habilidade EF08CI02 continuará nos itens 3 e 4 deste capítulo. No boxe *Use a internet* do item 3, os estudantes poderão construir e testar outros circuitos elétricos. No item 4, eles poderão comparar o circuito construído na seção *Motivação* com um circuito residencial simples, com interruptor e lâmpada.

a uma parte distinta da base metálica da lâmpada. A passagem de corrente elétrica provoca aquecimento do filamento, que, de tão quente que fica, passa a emitir luz.



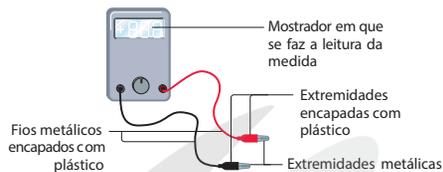
A passagem de corrente elétrica, cujo trajeto está esquematizado em vermelho, pelo filamento de uma lâmpada incandescente produz calor e luz. (Esquemas em corte, fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fonte: Elaborado a partir de GIAMBATTISTA, A. *Physics*. 5. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020. p. 673.

2 Diferença de potencial elétrico

O voltímetro mede diferença de potencial

O **voltímetro** é um aparelho usado, por exemplo, no estudo da Eletricidade e na manutenção de equipamentos eletrônicos. Do aparelho saem dois fios metálicos encapados com plástico isolante, geralmente um vermelho e outro preto, com extremidades de metal rígido desencapado.



(Representação esquemática fora de proporção de um voltímetro.)

O voltímetro mede uma grandeza chamada **diferença de potencial elétrico** (ddp) entre as extremidades de seus dois fios. A ddp, também denominada **tensão elétrica**, é medida na unidade volt, cujo símbolo é V.

Para fazer uma medida, encosta-se em um determinado local a extremidade do fio preto e, em um outro local, a extremidade do fio vermelho. O voltímetro indica quantos volts o potencial elétrico da extremidade do fio vermelho é maior ou menor do que o potencial elétrico da extremidade do fio preto.



Na lâmpada compacta fluorescente, o filamento é substituído por um ou mais tubos com vapor de mercúrio a baixa pressão. A passagem de corrente elétrica por esse vapor causa emissão luminosa, com menor aquecimento e maior economia.

ATENÇÃO: O mercúrio é tóxico e essas lâmpadas, quando deixam de funcionar, devem ser encaminhadas aos locais que as coletam para reciclagem.



Na lâmpada de LED, a luminosidade é emitida por pequenos elementos internos, como o ampliado. Cada um deles é um LED, diodo emissor de luz (em inglês, *light-emitting diode*, de onde vem a sigla LED), componente eletrônico que, quando percorrido por corrente elétrica, emite luz com baixíssima produção de calor. Por isso, lâmpadas de LED, apesar de mais caras, são mais econômicas que as compactas fluorescentes.



Normalmente encontramos, nas oficinas de eletrônica, o **multímetro**, aparelho que tem outras funções além de voltímetro. A função desejada é escolhida por meio de uma chave seletora.

Conteúdos procedimentais sugeridos

- Comparar e classificar diferentes equipamentos de uso cotidiano (considerando a finalidade e o princípio de funcionamento) de acordo com o tipo de energia em que a energia elétrica se converte durante o funcionamento.
- Calcular o consumo mensal de energia elétrica de diferentes equipamentos.
- Analisar o princípio de funcionamento de usinas de energia e relacionar diferenças e semelhanças.
- Relacionar diferentes recursos energéticos e classificá-los conforme critério de renovabilidade ou não.
- Elaborar um texto para comercial de rádio (com 30 segundos) que informe à população sobre o risco de substituir fusíveis de equipamentos elétricos ou eletrônicos por arame.
- Apresentar o texto em sala.

Os primeiros desses conteúdos estão ligados ao desenvolvimento de habilidades da BNCC transcritas e comentadas mais à frente.

Quanto aos dois últimos (atividade 4 do *Explore diferentes linguagens*), note que, embora as instalações residenciais e empresariais utilizem disjuntores, a ocorrência de fusíveis em aparelhos elétricos e eletrônicos, bem como em automóveis, é muito comum.

Por que um comercial de rádio?

Porque, dessa maneira, o texto terá de ser claro, com linguagem simples e direta.

Por que apenas 30 segundos de duração?

Porque isso requer objetividade e mostra até que ponto os estudantes entenderam com clareza o motivo pelo qual não se deve substituir os fusíveis por outros objetos metálicos quaisquer.

TCT Ciência e Tecnologia

Neste capítulo, o TCT Ciência e Tecnologia permeia os itens 1, 3, 5 e 6 e os textos da seção *Em destaque* "Os tipos de energia", "Consumo de equipamentos elétricos" e "Como se obtém biodiesel?". A abordagem desse TCT permite elucidar aos estudantes diversos aspectos científicos e tecnológicos relacionados a eventos cotidianos.

Por que a exposição em sala?

Para que os estudantes fiquem mais comprometidos com a atividade e porque permite uma proveitosa discussão sobre os acertos e as falhas.

Interdisciplinaridade

Caso, à luz da **realidade local**, haja possibilidade de gravação em vídeo (por exemplo, com celular), a proposta do comercial de rádio (comentada anteriormente e que se refere à atividade 4 do *Explore diferentes linguagens*) pode ser enriquecida, transformando-se em um pequeno projeto para a produção de um comercial para televisão. A participação conjunta de Língua Portuguesa e Arte enriquecerá a atividade e o desenvolvimento de competências.

Para auxiliar os estudantes nessa produção, podem ser úteis as informações do infográfico *Produzindo mídias digitais*, na parte inicial deste Manual do professor.

A seu critério, outros temas também podem ser propostos, como, por exemplo, a necessidade do correto descarte de pilhas e baterias, o risco envolvido em tentar abri-las (veja o primeiro quadro *Atenção!* do item 2) e os cuidados gerais referentes à eletricidade.

TCTs Meio Ambiente e Saúde

Um dos boxes *Atenção!* do item 2 insere-se na abordagem do TCT **Educação Ambiental** (da macroárea **Meio Ambiente**) e o outro alinha-se ao desenvolvimento do TCT **Saúde** (da macroárea homônima).

Esses boxes alertam sobre os procedimentos adequados referentes ao manuseio de fontes de tensão elétrica, a fim de prevenir riscos ao meio ambiente e à saúde individual.

ATENÇÃO!

MEIO AMBIENTE

Você **NÃO** deve abrir pilhas nem baterias, pois muitas delas contêm **METAIS TÓXICOS**.

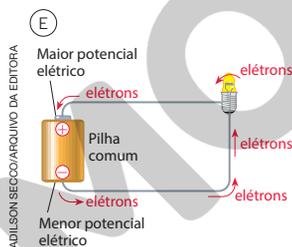
Pilhas e baterias **NÃO** devem ser jogadas no lixo comum, pois com o tempo sofrem vazamento e contaminam o solo e a água.

Elas devem ser encaminhadas ao fabricante para que sejam recicladas. Informe-se em seu município sobre locais de recolhimento de pilhas e baterias usadas e leve a sério a necessidade do correto descarte desses produtos.

ATENÇÃO!

SAÚDE

Você **NÃO DEVE** fazer experimentos de Eletricidade que envolvam diferença de potencial superior a 9 V, pois existe **risco de choque elétrico, queimaduras e morte**. Além disso, para realizar um experimento de Eletricidade, você **SEMPRE DEVE** ter a **AUTORIZAÇÃO** e a **SUPERVISÃO** de seu professor, mesmo que aparente ser algo inofensivo.



(Representação esquemática fora de proporção.)

Fonte: BROWN, T. L. et al. *Chemistry: the central science*, 15. ed. Nova York: Pearson, 2022. p. 964.

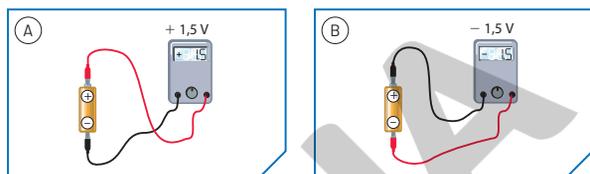
216

Pilhas e baterias: dispositivos que mantêm diferença de potencial

Existem dispositivos capazes de manter uma diferença de potencial por um certo período de tempo, por exemplo, pilhas e baterias.

Ao testar com um voltímetro uma pilha de lanterna nova, podemos obter resultados como os mostrados nas figuras A e B. Nelas verificamos que:

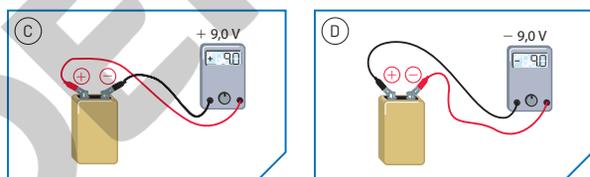
- a **diferença de potencial elétrico** entre os polos da pilha é de 1,5 V;
- o **potencial elétrico** do polo positivo é maior que o do polo negativo.



(Representações esquemáticas fora de proporção.)

Ao testar uma bateria de 9 V nova (utilizada, por exemplo, em alguns tipos de brinquedo com controle remoto), podemos obter resultados como os das figuras C e D. Nelas, observamos que:

- a **diferença de potencial elétrico** entre os polos da bateria é de 9 V;
- o **potencial elétrico** do polo positivo é maior que o do polo negativo.



(Representações esquemáticas fora de proporção.)

Em circuitos metálicos, a corrente elétrica é constituída de minúsculas partículas, denominadas **elétrons**, que se movimentam do polo negativo para o polo positivo da pilha, da bateria ou de outro dispositivo usado para manter a diferença de potencial. Essas minúsculas partículas não são visíveis nem nos melhores microscópios existentes atualmente e sua existência foi evidenciada no final do século XIX em experimentos envolvendo eletricidade e magnetismo.

Em um circuito metálico fechado, os **elétrons movimentam-se espontaneamente de uma região de menor potencial elétrico (o polo negativo) para outra de maior potencial elétrico (o polo positivo)**, como está esquematizado na figura E.

A corrente elétrica e suas propriedades são objeto de estudo da área da Física denominada **Eletrodinâmica**.

De olho na BNCC!

Por elucidar questões ligadas ao manuseio de equipamentos que utilizam energia elétrica, este capítulo conta com boxes que alertam os estudantes sobre os riscos à saúde e ao meio ambiente que esses equipamentos podem oferecer e procedimentos que devem ser adotados na utilização deles. Dessa forma, os boxes com o título *Atenção!* permitem, além dos TCTs destacados, trabalhar: a **competência específica 7**, pois incentivam os estudantes a cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias; e a **competência específica 8**, porque os estimulam a agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia e responsabilidade, 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 sustentáveis.

3 Energia elétrica

CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Para movimentar um automóvel é preciso energia, que vem da queima do combustível no motor. Para nosso corpo se mover, também é necessária energia, obtida dos alimentos.

Tanto para acender uma lâmpada como para colocar em funcionamento qualquer aparelho elétrico ou eletrônico, é necessária energia. Essa energia está associada à passagem de corrente elétrica e é, por isso, denominada **energia elétrica**.

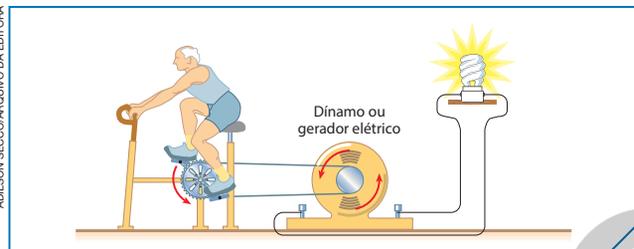
Geração de energia elétrica

Há dois meios principais para gerar energia elétrica. Um deles é pelo uso de substâncias químicas apropriadas, que são armazenadas dentro de uma **pilha** ou **bateria**. Quando essas substâncias se transformam em outras, ocorre a produção da energia elétrica.

Após um tempo de uso, as pilhas e as baterias deixam de fornecer energia elétrica, porque as substâncias inicialmente presentes acabam. Quando isso ocorre, costuma-se dizer que elas se “descarregaram”.

Outro modo de produzir corrente elétrica é movimentando a roda de um aparelho conhecido como **dinamo** ou **gerador elétrico**, projetado para transformar em energia elétrica a energia do movimento, chamada **energia cinética**.

Assim, quando uma pessoa pedala uma bicicleta equipada com um dinamo, parte da energia do movimento dos pedais (energia cinética) é aproveitada para gerar energia elétrica, que acende as luzes da bicicleta.



Essa representação **esquemática** mostra que, quando o indivíduo movimentar os pedais desse equipamento, o movimento de giro é transferido para o gerador, que, por sua vez, transforma a energia desse movimento em energia elétrica. (Fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fonte: Elaborada a partir de WALKER, J. S. Physics. 5. ed. Boston: Pearson, 2017. p. 822.

Geração de energia elétrica em larga escala

Nas usinas hidrelétricas existem grandes barragens que represam a água de um rio. A água represada cai por dentro de uma tubulação e, nesse trajeto, movimentar uma imensa roda, chamada turbina. Esse movimento gira a roda de um grande gerador de energia elétrica. Assim, a energia do movimento da queda da água (energia cinética) é aproveitada para gerar energia elétrica.



SCANPAUL/ISTOCK PHOTO/
GETTY IMAGES

Baterias contêm substâncias que liberam energia elétrica no momento em que se transformam em outras, dentro do dispositivo. A miniaturização de baterias é um dos motivos para a popularização de dispositivos móveis de comunicação (foto), pois ficaram menores e mais leves.

Use a internet

Utilize o simulador sugerido a seguir para montar diferentes circuitos elétricos e testar situações em que a lâmpada pode acender ou não. Disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab_pt_BR.html. Acesso em: 16 maio 2022.



PHILIPPA/ISTOCK PHOTO/
SHUTTERSTOCK

Quando uma bicicleta equipada com dinamo (indicado pela seta) está em movimento, as luzes acendem sem a necessidade de usar pilhas ou baterias. O dinamo transforma a energia do movimento em energia elétrica.

As usinas solares antigas usavam a luz do Sol para ferver a água, e o vapor produzido movia a roda do gerador elétrico. As usinas solares modernas, contudo, contêm painéis com células fotovoltaicas que permitem, de modo mais direto, converter energia solar em elétrica.

Outro ponto que requer sua atenção diz respeito à expressão “geração de energia elétrica”. Embora qualquer pessoa razoavelmente iniciada em Física entenda o significado dessa frase, para os estudantes do Ensino Fundamental, e também do início do Ensino Médio, é necessário **ênfatar** que essa “geração” se dá à custa de outras formas de energia, como a energia armazenada em substâncias químicas, a energia do movimento dos ventos, a energia liberada na queima de combustíveis, a energia solar ou a energia nuclear. Nesse contexto, “geração” equivale a **transformação**, ou seja, outras formas de energia podem ser transformadas em energia elétrica.

Use a internet

O simulador permite usar diferentes materiais (arraste-os a partir da esquerda para o centro), a fim de utilizá-los na montagem de um circuito elétrico. Depois de arrastado, cada elemento pode ser reposicionado. No caso dos pedaços de fio, cada extremidade é deslocável independentemente. No caso da lâmpada, note que existem dois terminais de conexão. No caso do interruptor, ele está inicialmente aberto e pode ser fechado (ou novamente aberto) com um clique. Para eliminar um componente, basta selecioná-lo e clicar na lixeira.

O voltímetro (que fica à direita) pode ser levado até perto do circuito, e cada um de seus terminais pode ser arrastado até entrar em contato com algum ponto do circuito. Quando os dois terminais estiverem posicionados, ele fornecerá a tensão elétrica entre esses dois pontos.

Atividades

Ao final do item 2, são recomendados os exercícios 1 a 7 do *Use o que aprendeu* e a atividade 1 do *Explore diferentes linguagens*.

Item 3

Ao trabalhar o item 3, atente que há dois meios mais comuns para gerar energia elétrica: a partir de substâncias químicas apropriadas ou a partir de movimento.

Existe, contudo, um terceiro método, as células fotovoltaicas, presentes, por exemplo, em algumas calculadoras de bolso. São lâminas feitas com substâncias apropriadas para, quando expostas à luz, criar uma diferença de potencial elétrico e, como decorrência dela, uma corrente elétrica.

Amplie o vocabulário!

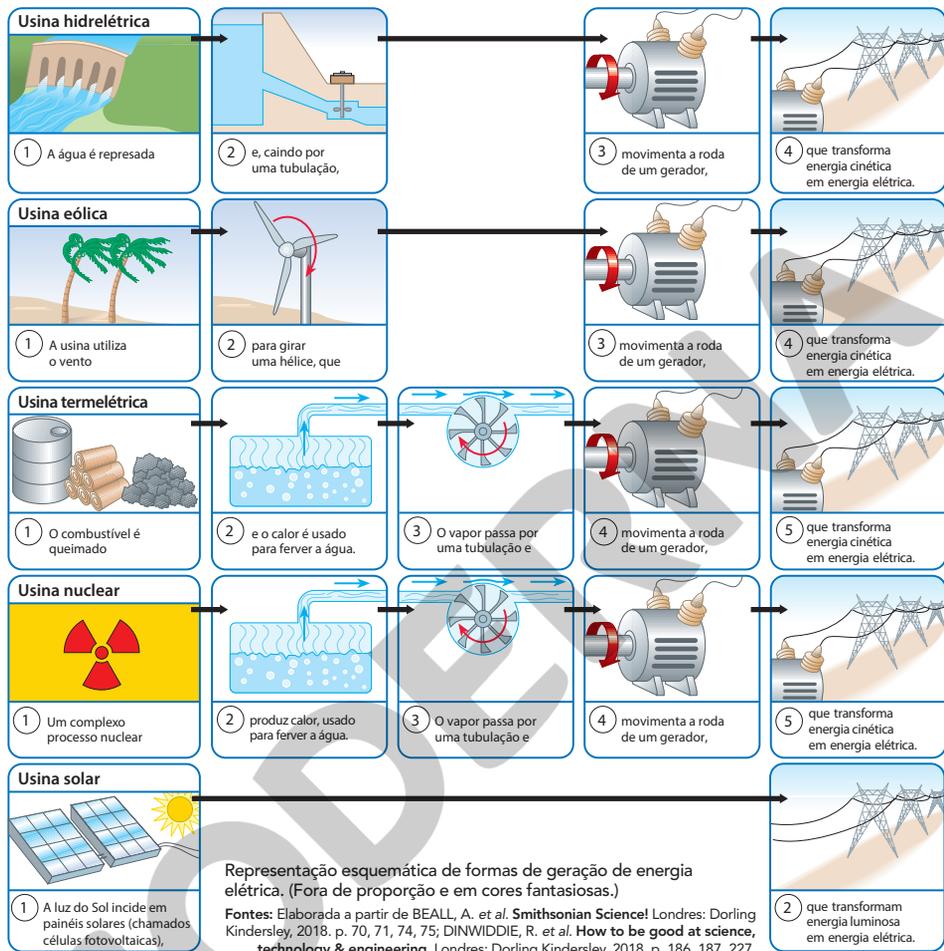
Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **voltímetro** Aparelho usado para medir diferença de potencial elétrico.
- **diferença de potencial elétrico** Grandeza, expressa na unidade volt (V), associada à possibilidade de estabelecer uma corrente elétrica. Também chamada de **tensão elétrica**.
- **corrente elétrica** Em um circuito metálico, é a movimentação ordenada de partículas chamadas elétrons.
- **circuito elétrico** Trajeto constituído de condutores elétricos pelo qual uma corrente elétrica pode passar.
- **Eletrodinâmica** Parte da Física que estuda as correntes elétricas e seus efeitos.
- **energia elétrica** Energia associada à passagem de corrente elétrica por um circuito e que pode ter várias aplicações práticas.
- **pilhas e baterias** Dispositivos para estabelecer diferença de potencial em circuito elétrico, elaborados com substâncias químicas adequadas. Transformam energia química em energia elétrica.
- **gerador elétrico ou dínamo** Dispositivo, acionado por movimento, que estabelece diferença de potencial em circuito elétrico. Transforma energia cinética em energia elétrica.

Atividades

Ao final do item 3, pode-se propor a atividade 2 do *Explore diferentes linguagens*.

Além desse, existem outros meios para a geração de energia elétrica em larga escala a fim de abastecer muitas cidades, com suas casas, escolas, indústrias, hospitais etc. Alguns desses modos aparecem ilustrados a seguir.



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.

- voltímetro
- diferença de potencial elétrico
- corrente elétrica
- circuito elétrico
- Eletrodinâmica
- energia elétrica
- pilhas e baterias
- gerador elétrico ou dínamo

218

Interdisciplinaridade

Não deixe de dialogar com o docente de Geografia sobre o tema geração de energia elétrica.

A obtenção de energia elétrica provavelmente já foi tratada naquele componente, no 6º ano (EF06GE12: "Identificar o consumo dos recursos hídricos e o uso das principais bacias hidrográficas no Brasil e no mundo, enfatizando as transformações nos ambientes urbanos"), e sua abordagem em Ciências será bastante enriquecida ao partir de saberes prévios que os estudantes adquiriram em Geografia. Além disso, a atuação conjunta com o professor de Geografia, se possível, trará ainda mais significado ao tema, pois possibilitará relacioná-lo à situação brasileira. A seção *Isso vai para o nosso blog!*, ao final desta unidade, possibilita ampliar esse tratamento interdisciplinar.

Além disso, o desenvolvimento das habilidades EF08CI01 e EF08CI06 da BNCC, mais à frente, também será beneficiado se essa atuação conjunta puder se concretizar.

4 O uso doméstico de energia elétrica

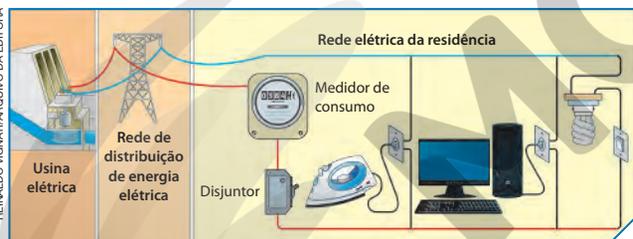
Os aparelhos que utilizam energia elétrica podem ter diversas finalidades. De acordo com sua principal finalidade, podemos agrupar alguns aparelhos que usam energia elétrica, por exemplo, da seguinte maneira:



Representação esquemática de aparelhos que usam energia elétrica. (Fora de proporção.)

Circuito elétrico doméstico

Ao ligarmos um aparelho elétrico, estamos fechando um circuito e permitindo que a corrente elétrica passe por dentro dele. Essa passagem de corrente faz com que o aparelho receba a energia elétrica de que necessita para funcionar. A instalação elétrica de uma residência é construída de modo que possamos, ao mesmo tempo, ligar e desligar circuitos elétricos diferentes em aparelhos diversos.



Fonte: Esquema elaborado a partir de SHIPMAN, J. T. et al. *An introduction to Physical Science*. 15. ed. Boston: Cengage, 2021. p. 215, 230.

ATENÇÃO!

SAÚDE

A rede elétrica e o interior de equipamentos elétricos oferecem **RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO, QUEIMADURAS E MORTE**.

Consertos de instalações e equipamentos elétricos devem ser feitos por profissionais treinados.

Esquema (fora de proporção) do percurso da energia elétrica desde a usina até os aparelhos domésticos.

De olho na BNCC!

• EF08CI02

“Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais.”

Ao trabalhar o item 4, ajude os estudantes a perceber que o circuito construído por eles na abertura do capítulo (seção *Motivação*) pode ser comparado a um circuito residencial bem simples, com um interruptor e uma lâmpada. No contexto da comparação, a pilha realiza papel similar à usina de geração de energia.

Até este ponto do capítulo, já foram sugeridas, neste Manual do professor, atividades solicitando aos estudantes que façam previsões sobre medida de diferença de potencial usando um voltímetro (1 e 2 do *Use o que aprendeu*), interpretem outros circuitos simples (3, 4 e 7 do *Use o que aprendeu*) e expliquem o motivo pelo qual a corrente elétrica não circula por determinadas montagens experimentais (5 e 6 do *Use o que aprendeu*).

Também foi proposta a utilização de um simulador que possibilita a montagem virtual de circuitos elétricos, no box *Use a internet* do item 3.

É importante que as montagens envolvidas na seção *Use o que aprendeu* sejam executadas **na prática**, no ambiente escolar, de tal modo que adquiram significado. Se não houver um voltímetro disponível, sugere-se que pelo menos as atividades 3 a 5 e 7 do *Use o que aprendeu* (que não necessitam dele) sejam realizadas. Elas envolvem apenas lâmpadas (que podem ser substituídas por LEDs de tensão igual à descrita para as lâmpadas), fios e pilha(s).

Alerte os estudantes para **NÃO** realizarem experimentos por conta própria **NEM** envolvendo tensão superior a 9 V, conforme ressaltado no livro do estudante (em boxes *Atenção!* dos itens 2, 4 e 5), pois há **risco de choque elétrico e morte**.

TCT Saúde

A abordagem do TCT **Saúde** (pertencente à macroárea de mesmo nome) é novamente oportunizada pelo box *Atenção!* do item 4.

Para representar a rede residencial que está esquematizada no item 4, proponha aos estudantes a montagem experimental a seguir. Nesta montagem, a lâmpada fluorescente, o computador e o ferro de passar roupas são **simulados** por lâmpadas de 1,5 V:

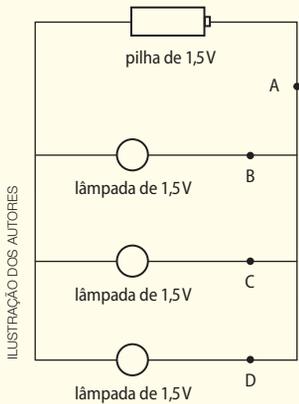


ILUSTRAÇÃO DOS AUTORES

Uma interrupção do circuito no ponto **A** apaga as três lâmpadas (simulando a atuação de um **disjuntor** geral), e uma interrupção em **B, C** ou **D** apaga apenas a lâmpada do respectivo ramo (simulando a atuação de **interruptores** dessas lâmpadas).

Se houver disponibilidade de algum pequeno motor elétrico (retirado de um ventilador a pilha ou de um brinquedo a bateria), ele pode ser usado **no lugar de uma das lâmpadas**. Contudo, é necessário que a **tensão de funcionamento** desse dispositivo seja **compatível** com a utilizada na montagem.

Por exemplo, se for utilizado um motor de 3 V (isto é, de brinquedo que requer duas pilhas de 1,5 V cada), devem ser usadas duas lâmpadas (ou LEDs) de 3 V cada e, como fonte de tensão elétrica, duas pilhas de 1,5 V em **série**, isto é, unidas de tal maneira que o polo positivo de uma esteja em contato com o negativo da outra. (Essa união pode ser feita passando fita adesiva ao redor delas.) As duas pilhas de 1,5 V em série fornecem 3 V.

A conta de energia elétrica

ECONOMIA

No local onde os fios da rede de distribuição de energia elétrica entram numa casa existe um quadro com o chamado “relógio de luz”.

Na verdade ele não é um relógio, pois não mostra as horas. Ele é um medidor da energia elétrica que é gasta naquela residência. A energia gasta é expressa numa unidade apropriada, o **quilowatt-hora**, simbolizada por **kWh**.

Todos os meses, um funcionário da companhia distribuidora de energia elétrica passa pelas casas e prédios de apartamentos para fazer a leitura desse medidor. Fazendo a subtração entre o valor lido e o do mês anterior, obtém-se o consumo mensal de energia elétrica, ou seja, quantos quilowatts-hora foram gastos pelos moradores no último período de um mês.

A “conta de luz”, mais corretamente chamada **conta de energia elétrica**, traz todos os meses o consumo da residência, quanto custa cada quilowatt-hora e o valor em dinheiro a ser pago.



Medidor de consumo de energia elétrica.

Conheça a conta de energia elétrica

Empresa responsável pela distribuição de energia elétrica: Distribuidora de energia Tuiuiú

Dados para envio da conta: JOÃO ANTÔNIO DALTON LAVOISIER, RUA JACARÉ DE PAPO AMARELO, 456, BAIRRO PANTANAL, REPTILÓPOLIS

Recados ao consumidor: Mensagem de boas-vindas e informações sobre o serviço.

Imóvel ao qual se refere: Rua Jacaré de Papo Amarelo, 456, Bairro Pantanal, Reptilópolis.

Canais de atendimento para fazer solicitações e esclarecer dúvidas: 0800 XXXXX, www.jabirumycleia.com.br

Detalhamento do que está sendo cobrado: Tabela de consumo em kWh.

Comparação do consumo nos últimos meses: Gráfico de barras comparando consumo de dezembro a janeiro.

Fonte: Exemplo fictício elaborado a partir de contas reais.

Economia de energia elétrica

Quando economizamos energia elétrica não estamos apenas poupando dinheiro. Estamos também colaborando para o uso racional dos recursos da natureza.

Nos locais em que existem usinas termelétricas, por exemplo, economia de energia elétrica significa menos combustível queimado. Isso acarreta menos poluição, menor contribuição para o aquecimento global e, ao mesmo tempo, poupa recursos não renováveis, como petróleo, carvão mineral e gás natural.

ATIVIDADE



Tema para pesquisa

Para que servem os **resistores elétricos**? Em que aparelhos utilizados em casa eles são encontrados?

220

TCT Economia

O subitem *A conta de energia elétrica* possibilita abordar o TCT **Educação Financeira**, pertencente à macroárea **Economia**. Mais adiante, o *Em destaque* “Consumo de equipamentos elétricos” e a atividade 3 da seção *Explore diferentes linguagens* retomam a oportunidade de trabalhar esse TCT.

Tema para pesquisa

Com o tema proposto no item 4, os estudantes conhecerão que **resistores elétricos** são dispositivos para converter energia elétrica em calor (e, eventualmente, também em luz). Exemplos de **aparelhos elétricos** com resistor são aquecedores de ambiente, chuveiros, secadores de cabelo, fornos, torneiras, ebulidores de água, torradeiras, cafeteiras, sanduicheiras e ferros de passar roupas. O simulador sugerido no *Use a internet* do item 3 possibilita incluir resistores nos circuitos.

5 Segurança no uso da energia elétrica CIÊNCIA E TECNOLOGIA

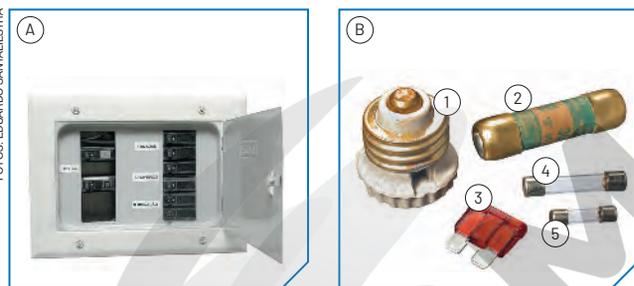
O uso de fusíveis e disjuntores

A passagem da corrente elétrica pode produzir calor, como nos aquecedores e nas lâmpadas. Mas não é só nesses casos que acontece produção de calor a partir da energia elétrica. Todo aparelho elétrico em funcionamento sofre aquecimento. Pode-se perceber, por exemplo, que algumas partes externas da televisão e da geladeira ficam quentes quando esses aparelhos estão ligados.

Instalações malfeitas, uso de materiais de baixa qualidade ou desgaste de materiais antigos podem provocar **curto-circuito**. Quando isso ocorre, a corrente elétrica passa por um caminho diferente do usual e produz tanto calor que pode até provocar um incêndio. Para evitar o risco de incêndio, as instalações elétricas devem conter **disjuntores** adequados.

Os **disjuntores** possuem uma chave liga-desliga, como os interruptores. Só que eles realizam uma tarefa ainda mais importante que os interruptores: quando ocorre um curto-circuito, o **disjuntor se desarma** (isto é, desliga-se) automaticamente e interrompe o circuito. (Veja o esquema.) Após o conserto do defeito na instalação, basta rearmá-lo, ou seja, religar sua chave, e ele continuará funcionando.

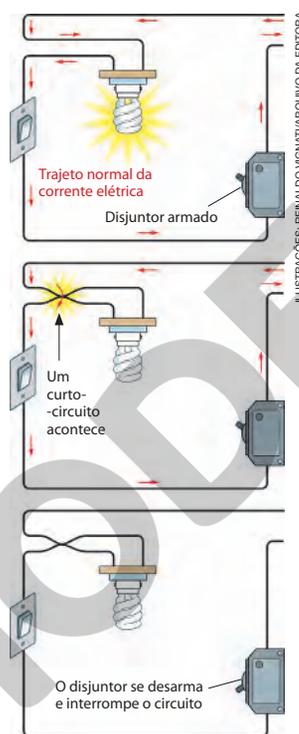
Antes de os disjuntores serem inventados e se popularizarem, a segurança das instalações elétricas de edificações era garantida por **fusíveis**, dispositivos que ainda são usados em automóveis e aparelhos eletrônicos. Os **fusíveis** possuem em seu interior um fio que se derrete com facilidade quando muito aquecido. Caso haja um curto-circuito, a fiação esquenta, o **fusível se derrete** e, por causa disso, o **circuito elétrico é interrompido**. Para de passar corrente elétrica na instalação e um incêndio é evitado. Após resolver o problema que causou o curto-circuito e trocar o fusível por um novo e de iguais características, a instalação volta a funcionar e continua protegida.



A. Quadro de disjuntores. Cada um deles dá segurança a uma parte da instalação.
B. Diferentes modelos de fusíveis: 1 e 2 são antigos fusíveis residenciais (agora preferem-se os disjuntores), 3 é um fusível de automóvel, 4 e 5 são fusíveis de aparelhos eletrônicos.

Saiba de onde vêm as palavras

“Disjuntor” vem do latim *dis*, separação em duas partes, e *junctus*, junto. Ele atua “desjuntando” o circuito, interrompendo-o.
“Fusível” (conceito explicado a seguir) significa material que pode ser fundido, derretido, sofrer fusão.



(Representações esquemáticas fora de proporção.)

Fonte: Elaborado a partir de YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. *University Physics*. 15. ed. Harlow: Pearson, 2020. p. 891-893.

Conteúdos atitudinais sugeridos

- Interessar-se pelas ideias científicas e pela Ciência como maneira de entender melhor o mundo.
- Ponderar que os avanços técnicos são, quase sempre, consequência da utilização de princípios científicos.
- Perceber que muito do conforto da vida moderna se deve à utilização de progressos científicos.
- Estar sensibilizado aos cuidados básicos com a eletricidade.
- Repudiar o desperdício de recursos; perceber e criticar as diferentes formas de desperdício.

Os três primeiros são conteúdos atitudinais que se pretende desenvolver ao longo de todo o curso de Ciências da Natureza, principalmente ao abordar aspectos relacionados a tecnologia e sociedade. Este capítulo é bastante ilustrativo da importância das implicações científicas na vida cotidiana. Nesse aspecto, existe aqui uma continuidade do trabalho com as habilidades EF07CI06 e EF07CI11 da BNCC, desenvolvidas no volume anterior.

Estar sensibilizado aos cuidados básicos com a eletricidade é uma decorrência de assimilar os conteúdos conceituais e pode ser trabalhado a partir do mote fornecido pelo *Em destaque* do item 5 intitulado “Segurança na utilização da energia elétrica”.

As atitudes de repudiar o desperdício de recursos e de perceber e criticar diferentes formas de desperdício estão diretamente relacionadas à atividade *Isso vai para o nosso blog!*, que vem ao final deste capítulo.

Atividades

Ao final do subitem *O uso de fusíveis e disjuntores*, são oportunos os exercícios 12 e 13 do *Use o que aprendeu* e a atividade 4 do *Explore diferentes linguagens*.

De olho na BNCC!

No item 4, os subitens *A conta de energia elétrica* e *Economia de energia elétrica* apresentam oportunidade para o desenvolvimento da **competência geral 10**, pois incentivam a agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos e democráticos. Favorecem também o desenvolvimento da **competência específica 5**, pois ajudam a construir argumentos com base em informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental.

Atividades

Ao final do item 4, podem ser trabalhados os exercícios 8 a 11 do *Use o que aprendeu* e realizada a atividade 3 do *Explore diferentes linguagens*.

TCT Saúde

Mais uma vez neste capítulo, agora no item 5, a abordagem do TCT Saúde (da macroárea de mesmo nome) é oportunizada pelo subitem *O risco de choque elétrico*, pelo boxe *Atenção!* e pelo texto *Em destaque* intitulado “Segurança na utilização da energia elétrica”.

História da Ciência

O primeiro *Tema para pesquisa* do item 5 propõe aos estudantes que busquem eventos importantes na história da eletricidade. Não há por que exigir uma pesquisa muito abrangente, já que a história da eletricidade é bastante extensa e vários de seus conceitos podem envolver uma profundidade maior que a necessária para este momento. Incentive os estudantes a buscar fatos que considerem interessantes para ser compartilhados com os colegas.

Pesquisar eventos da história da Ciência possibilita que os estudantes percebam que as conquistas científicas são geralmente fruto do trabalho colaborativo de diversos membros da comunidade e não de atos isolados de personalidades singulares. Além do caráter coletivo da atividade científica, espera-se que eles percebam, pela evolução de concepções associadas à eletricidade, o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.

Interdisciplinaridade

Se julgar oportuno, converse com os colegas de História e de Arte para que, juntos, vocês proponham aos estudantes a elaboração de uma linha do tempo em uma parede da escola, reunindo as contribuições de todos, não apenas com informações sobre as concepções científicas referentes à eletricidade, mas também de invenções a ela associadas, sua relevância histórica e representações artísticas dos eventos descritos na linha do tempo.



O choque elétrico ocorre quando a corrente elétrica passa através do corpo. Isso acontece, em geral, quando um indivíduo não está eletricamente isolado do solo e encosta num fio ou objeto metálico ligado à rede elétrica. (Representações esquemáticas.)

ATIVIDADE

Tema para pesquisa

Pesquise sobre a história da eletricidade e seus principais eventos. Selecione as informações que mais chamaram a sua atenção, registre-as no caderno e prepare-se para apresentá-las a seus colegas no dia marcado pelo professor.

ATENÇÃO!

SAÚDE

A rede elétrica e também a parte interna de equipamentos elétricos podem oferecer **RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO, QUEIMADURAS E MORTE.**

Por isso, consertos de instalações e equipamentos elétricos devem ser feitos por profissionais treinados para isso.



(Representações esquemáticas.)

Fonte: GIAMBATTISTA, A. *Physics*. 5. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020. p. 701.

O risco de choque elétrico

SAÚDE

O corpo humano conduz razoavelmente a corrente elétrica. Quando ela passa pelo corpo humano, vinda, por exemplo, de um fio ou dispositivo ligado à rede elétrica, os músculos sofrem violenta contração e há a sensação de dor. Trata-se de um **choque elétrico**, que pode causar desde sensações desagradáveis e dor até queimaduras e paradas cardíaca e respiratória. Pode até matar!

Isso também vale para outros animais em geral; passarinhos, por exemplo. Quando um deles pousa sobre os fios elétricos desencapados nas ruas, não toma choque porque a corrente elétrica não passa através do seu corpo. Mas, se ele encostar no outro fio, a corrente passará pelo seu corpo em direção a esse outro fio e, nesse caso, a ave sofrerá um choque elétrico fatal.

Tocar em fio desencapado ligado à rede elétrica, com os pés descalços sobre o chão, provoca choque elétrico, pois a corrente elétrica atravessa o corpo em direção ao solo. Sapatos com sola de borracha **reduzem** a possibilidade de choque, porque a borracha não conduz corrente elétrica, mantendo a pessoa eletricamente isolada do solo.

Estar com a **pele molhada**, particularmente no ponto de contato com a rede elétrica ou com o chão, **aumenta a chance de sofrer sério choque elétrico**. Por isso, pessoas que estão em banheiras **não** devem manusear interruptores ou objetos elétricos. É também por esse motivo que os chuveiros elétricos precisam ser bem instalados.

Aterramento de aparelhos elétricos

Alguns aparelhos elétricos têm carcaça (envoltório externo) de metal. Imagine que, por algum problema de fabricação ou desgaste pelo tempo, um fio ligado à rede elétrica, interno ao aparelho, encoste nessa carcaça. Ela poderá dar choque elétrico em quem tocar nela.

Esse tipo de problema pode ser evitado com o uso de um **fio terra**, que nada mais é do que um fio que liga a carcaça metálica à terra. No caso acidental de ela se ligar à rede elétrica, a corrente será desviada para o solo por meio desse fio e não haverá o risco de choque. Quando o fio terra de um aparelho está corretamente instalado, dizemos que o aparelho está **eletricamente aterrado**. Trata-se de um importante procedimento para evitar acidentes com aparelhos elétricos.

De olho na BNCC!

A atividade do *Tema para pesquisa* ajuda a desenvolver: a **competência geral 1**, já que 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; a **competência geral 5**, porque requer compreender e utilizar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma significativa, reflexiva e ética nas práticas escolares para acessar e disseminar informações e produzir conhecimentos; a **competência específica 1**, uma vez que possibilita compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico; e a **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.

Amplie o vocabulário!

Redações possíveis, considerando o nível de compreensão atual dos estudantes:

- **fusível** Dispositivo de segurança em instalação elétrica contendo fio que derrete e interrompe o circuito, caso supere a temperatura.
- **disjuntor** Dispositivo de segurança em instalação elétrica, reutilizável, que interrompe o circuito se a corrente for superior a um certo valor.
- **curto-circuito** Contato elétrico entre partes distintas de um circuito que faz a corrente seguir caminho indesejado, provocar superaquecimento e risco de incêndio.
- **aterramento elétrico** Ligação de um equipamento elétrico à terra por meio de um fio metálico que permite o direcionamento para a terra de uma eventual corrente elétrica que poderia causar choque elétrico no usuário.

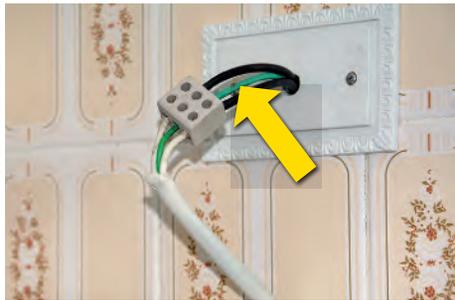
TCT Economia

Diversas atividades propostas neste volume ofereceram oportunidades para os estudantes conhecerem carreiras profissionais. O segundo *Tema para pesquisa* do item 5 prossegue nessa linha, agora estimulando a busca pela carreira de Física e de algumas engenharias intimamente vinculadas a ela. Acrescente à atividade outras carreiras da área de exatas que consideram oportunas em função dos interesses dos estudantes e/ou da realidade local.

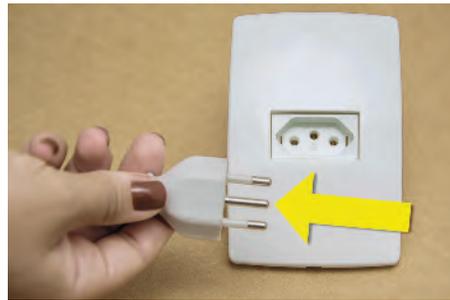
A atividade permeia, mais uma vez, a macroárea de TCTs **Economia**, na medida em que a pesquisa se relaciona à temática do **Trabalho**.

Atividades

Após trabalhar o *Em destaque* intitulado “Segurança na utilização da energia elétrica”, proponha o exercício 14 do *Use o que aprendeu* e a atividade 5 do *Explore diferentes linguagens*.



Alguns aparelhos têm um fio terra (indicado pela seta) que deve ser conectado à fiação de aterramento da residência. É o caso de chuveiros (foto) e aquecedores de água.



Outros aparelhos, como computadores, impressoras e monitores, possuem uma tomada de três pinos, na qual um deles (indicado pela seta) está ligado à carcaça do aparelho e proverá o aterramento se conectado a uma tomada adequada.

ATIVIDADE



Amplie o vocabulário!

Hora de debater o significado de cada conceito, redigi-lo com nossas palavras e incluí-lo no nosso blog.

- fusível
- disjuntor
- curto-circuito
- aterramento elétrico

ATIVIDADE



Tema para pesquisa

Pesquise o que faz um profissional de cada uma das seguintes áreas da atuação: física, engenharia elétrica, engenharia eletrônica e engenharia física.

ECONOMIA

EM DESTAQUE

SAÚDE

Segurança na utilização da energia elétrica

- Não jogue água nem passe pano molhado em tomadas e interruptores.
- Nunca utilize eletrodomésticos se estiver com as mãos ou o restante do corpo molhados e jamais manuseie equipamentos elétricos durante o banho ou em piscinas e banheiras.
- Nunca improvise extensões nem emendas dos fios de equipamentos elétricos. Siga sempre as instruções do fabricante do equipamento.
- Para conectar um aparelho à tomada ou para desconectá-lo dela, segure pelo plugue (aquela parte rígida feita de material isolante) e nunca pelo fio. Jamais faça improvisações, como desencapar fios e ligá-los direto à tomada.
- Não utilize equipamentos que estejam com fios elétricos desencapados, pois isso coloca em risco a vida da família e dos animais de estimação.
- Use os novos modelos de tomada disponíveis no mercado. Eles são mais seguros, pois não há risco de encostar o dedo na parte metálica ao ligar um equipamento na tomada.
- Para os equipamentos que têm fio terra, mantenha o aterramento corretamente realizado.
- Só permita a instalação de antenas longe dos fios da rede elétrica. É necessário manter uma distância segura para que, em caso de queda, a antena não toque nos fios da rede elétrica.
- Mantenha distância de fios elétricos partidos ou caídos.
- Nunca suba em postes ou em torres da rede elétrica.
- Não solte pipa em dias chuvosos ou perto da rede elétrica. O choque pode ser fatal.
- Para fazer modificações e reparos na rede elétrica de sua casa, chame um eletricista qualificado.

Elaborado com dados obtidos de: AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Aneel). *Energia no dia a dia*. Brasília, DF: Aneel, 2013; NEITZEL, D. K. et al. *Electrical safety handbook*. 5. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020.

A inclusão do componente Arte na 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.

De olho na BNCCI!

• EF08CI03

“Classificar equipamentos elétricos residenciais (chuveiro, ferro, lâmpadas, TV, rádio, geladeira etc.) de acordo com o tipo de transformação de energia (da energia elétrica para a térmica, luminosa, sonora e mecânica, por exemplo).”

O item 4 mostrou aos estudantes que os equipamentos elétricos podem ser classificados de acordo com suas finalidades.

No *Trabalho em equipe* do *Em destaque* intitulado “Os tipos de energia”, eles aprimorarão essa divisão, classificando tais dispositivos conforme a conversão de energia que neles ocorre. Fundamentados no que aprenderam, esperase que listem exemplos como os seguintes, em que (segundo a finalidade) a **energia elétrica se converte em:**

- **mecânica cinética:** ventilador, liquidificador, batedeira, secador de cabelos, furadeira, lixadeira, elevador, portão eletrônico;
- **mecânica potencial:** elevador (quando a cabine sobe), portão eletrônico basculante (quando é levantado);
- **térmica (calor):** chuveiro, ferro de passar roupas, secador de cabelos, torradeira, forno elétrico, forno de micro-ondas, cafeteira elétrica, aquecedor de ambientes e torneira elétrica;
- **sonora:** rádio, aparelho de som, televisor, celular, *tablet*, caixas de som de computador;
- **luminosa:** lâmpada, celular, televisor, monitor de computador, *tablet*.

Note que há dispositivos que se enquadram em mais de uma categoria. É o caso, por exemplo, do secador de cabelos (cinética e térmica) e do televisor (sonora e luminosa).

Atente, também, que a divisão apresentada se fundamenta na **finalidade** de cada equipamento. Podem ocorrer outras conversões de energia, geralmente não desejadas.

EM DESTAQUE

CIÊNCIA E TECNOLOGIA

ATIVIDADE



Trabalho em equipe

Elaborem uma lista dos equipamentos elétricos comuns nas casas de vocês.

A seguir, determinem em que tipo de energia (mecânica cinética, mecânica potencial, sonora, luminosa, calor) a energia elétrica se transforma quando o equipamento está em funcionamento.

Elaborem uma classificação dos equipamentos em diferentes grupos, de acordo com a transformação de energia que neles ocorre, ou seja, de acordo com **padrões identificados** nas transformações de energia.

Os tipos de energia

A energia não é destruída, mas pode ser convertida (transformada) de um tipo em outro. Alguns tipos de energia são a mecânica cinética, a mecânica potencial, a elétrica, a eólica, a sonora, a luminosa, o calor e a química potencial.

Energia mecânica cinética é a energia associada ao movimento de um corpo. É o caso da energia de um automóvel em movimento, de uma bola chutada, de um objeto em queda ou das pás de um ventilador girando.

Energia mecânica potencial é a energia associada à situação de um corpo, como se estivesse nele “armazenada”, e que pode se transformar em energia cinética. Um objeto a certa altura do chão tem energia mecânica potencial. Na queda, ela se transforma em cinética. Uma mola comprimida também tem energia mecânica potencial. Ao ser solta, ela se converte em cinética (movimento da mola).

Energia elétrica é a energia associada à passagem de corrente elétrica por um circuito. A energia elétrica é responsável pelo acendimento de lâmpadas e pelo funcionamento de televisores, de aparelhos de som, de eletrodomésticos e de outros dispositivos elétricos.

Energia eólica é a energia do vento, ar em movimento. (De fato, é apenas um caso particular de energia cinética.)

Energia sonora é a energia transportada pelas ondas sonoras.

Energia luminosa é a energia transportada pela luz.

Calor é a energia em transferência de um corpo mais quente para um mais frio. Um exemplo é a energia transferida da palma da sua mão para um pedacinho de gelo que esteja em contato com ela.

Energia potencial química é a energia “armazenada” nas substâncias químicas. Quando uma pilha é usada, a energia potencial química é convertida em energia elétrica. Quando um combustível é queimado, a energia potencial química se transforma em calor.

Elaborado com dados obtidos de: SHIPMAN, J. T. et al. *An introduction to Physical Science*. 15. ed. Boston: Cengage, 2021.

SEBUSHUTTERSTOCK



Em uma montanha-russa, a energia potencial que o carrinho apresenta no ponto mais alto do percurso é convertida em energia cinética durante a descida. (Na foto, montanha-russa do parque de diversões Liseberg, Gotemburgo, Suécia, 2019.)



Células fotovoltaicas captam energia luminosa do Sol e a convertem em energia elétrica, representando uma boa alternativa para gerar energia elétrica em locais ensolarados. Placas solares são constituídas por diversas células fotovoltaicas e podem ser instaladas no telhado de edificações. (Na foto, placas solares em prédio do Jardim Botânico de Sorocaba, SP, 2020.)

EDSON GRANDISOLPULSAR IMAGENS

N AZLIN SHA/SHUTTERSTOCK



Quando uma mola é esticada, energia potencial é armazenada nela. Se a mola for solta, essa energia potencial será convertida em energia cinética.



O ferro de passar roupas é um equipamento que se destina a realizar a conversão de energia elétrica em energia térmica.

DOMININA VASYLINA/SHUTTERSTOCK

RICHARD MEGNA/FUNDAMENTAL PHOTOGRAPHS



Nesse circuito elétrico, a energia potencial química da pilha é convertida em energia elétrica que, na lâmpada, é transformada em energia luminosa e energia térmica.



Um piano elétrico converte energia elétrica em energia sonora, o que permite ouvir o instrumento tanto em caixas de som quanto em fones de ouvido.

DMITRY SHIRONOSOV/ALAMY/FOTAREBNA

YURI ARCOURSE/GETTY IMAGES



Um secador de cabelo transforma energia elétrica em energia térmica (calor) e em energia cinética (movimento da ventoinha que impulsiona o ar quente).



Quando um celular é carregado, energia elétrica é convertida em energia potencial química, que fica armazenada na bateria para uso posterior.

SOMMEZ/ISTOCK PHOTO/GETTY IMAGES

SERGIO PANALLI/PULSAR IMAGENS



Gerador elétrico de emergência a diesel, que transforma energia potencial química do combustível em energia cinética (movimento do gerador) e esta, por sua vez, em energia elétrica. (Carambei, PR, 2019.)



Na recarga de automóveis elétricos, há conversão de energia elétrica em energia potencial química, armazenada nas baterias do veículo. Este, ao rodar, converte essa energia em cinética. (Austrália, 2021.)

STEPHEN DWYER/ALAMY/FOTAREBNA

Como exemplo de conversões não desejadas, podemos citar a produção de ruídos (energia sonora) em um ventilador e a dissipação de calor (energia térmica) em equipamentos elétricos cuja finalidade não seja o aquecimento.

Os equipamentos de refrigeração (*freezer*, refrigerador, ar-condicionado) são os que mais trazem dúvidas. Se necessário, auxilie os estudantes nessa análise. Nesses equipamentos, a energia elétrica se converte em cinética (movimento do motor), usada para comprimir um fluido e dissipar calor em uma tubulação externa. Esse mesmo fluido, ao passar pelo interior do equipamento, recebe calor do ar e promove seu resfriamento. Assim, a conversão de energia elétrica é em **cinética** e **térmica**.

Noções de pensamento computacional

A atividade classificatória proposta no *Trabalho em equipe* requer que os estudantes exercitem a **identificação de padrões**, um dos princípios envolvidos no pensamento computacional.

De olho na BNCC!

Além das competências gerais e específicas já mencionadas no início deste capítulo do Manual do professor, o boxe *Trabalho em equipe do Em destaque energia* incentiva também o desenvolvimento da **competência geral 9**. A proposta de trabalhar em equipe possibilita aos estudantes 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.

Para fazer no seu caderno

Ao trabalhar o *Em destaque* intitulado “Consumo de equipamentos elétricos” e a respectiva atividade *Para fazer no seu caderno*, é conveniente que o docente conheça o significado do conceito de potência e a interpretação de sua unidade.

Podemos entender por **potência a energia consumida na realização de determinada tarefa por unidade de tempo**.

Disso decorre que, no Sistema Internacional de Unidades, a grandeza potência tem como unidade o **watt** (símbolo **W**), equivalente a **joule por segundo** (**J/s**), em que **joule** (símbolo **J**) é a unidade de energia nesse sistema.

Assim, a potência de equipamentos elétricos nos permite comparar seu consumo de energia elétrica. Quando em funcionamento por um **mesmo intervalo de tempo**, o aparelho que tiver maior potência consumirá mais energia elétrica.

Se determinado chuveiro ligado na posição “inverno” tem potência de 5 000 W (isto é, 5 000 J/s), isso significa que ele libera 5 000 J de energia a cada segundo de seu funcionamento.

Ao comparar uma lâmpada de 25 W com outra de 5 W, pode-se dizer que, se ficarem acesas durante um mesmo intervalo de tempo, a de maior potência consumirá cinco vezes mais energia elétrica.

Como a potência é energia dividida por tempo, decorre que, se multiplicarmos a potência de um aparelho pelo intervalo de tempo em que ele permanece funcionando, teremos a energia consumida. Assim, a unidade de potência watt ($W = J/s$) multiplicada pela unidade de tempo segundo (s) resulta na unidade de energia joule (J).

Ocorre que, na conta de energia elétrica, a unidade usada para expressar a energia utilizada não é joule, mas **kWh** (quilowatt-hora).

EM DESTAQUE

ECONOMIA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

ATIVIDADE

Para fazer no seu caderno

Calcule o consumo dos principais equipamentos elétricos da sua casa num mês. Some os resultados e compare com o consumo (kWh) que aparece na conta de energia elétrica. Quais aparelhos têm maior impacto no consumo total?



Um carregador de celular com 10 W de potência.



Um televisor com 100 W de potência.



Um ferro de passar roupas com 1200 W de potência.

Consumo de equipamentos elétricos

Para calcular o consumo mensal de um aparelho elétrico, primeiro identifique a potência do equipamento, em **watt** (W), que aparece em uma plaquinha no aparelho e/ou no manual do fabricante.

Multiplique a potência pelo tempo (**horas**) de uso do aparelho no mês. Assim, obtém-se o consumo mensal de energia em **watt-hora** (Wh). Finalmente, divida o resultado por 1 000 para obter o consumo mensal em **quilowatt-hora** (kWh), a unidade que aparece na conta de energia.

Como exemplo, vamos calcular o consumo de um chuveiro elétrico de potência 5 000 W usado meia hora (0,5 h) por dia (6 banhos de 5 minutos cada). Em 30 dias, o tempo total é 15 horas. Multiplicando 5 000 por 15 e dividindo por 1 000, obtemos o consumo mensal de 75 kWh.

Acompanhe outros exemplos desse tipo de cálculo a seguir.



Elaborado com dados obtidos de: HAWKES, R. et al. *Physics for scientists and engineers: an interactive approach*. 2. ed. Toronto: Nelson Education, 2019.

Esse é o motivo pelo qual, no texto “Consumo de equipamentos elétricos”, explica-se aos estudantes como efetuar o cálculo de consumo para obtê-lo em quilowatt-hora.

Caso queira mostrar outros exemplos de cálculo aos estudantes, aqui estão:

- Um secador de cabelos de potência 1400 W é usado diariamente por 3 minutos, o que significa tempo total mensal de uso de 90 minutos (isto é, 1,5 h). O consumo no mês é de $1400\text{ W} \times 1,5\text{ h}$, o que resulta 2100 Wh, ou seja, 2,1 kWh.
- Uma lâmpada de 20 W permanece acesa por 4 horas a cada dia. São 120 h de uso num mês de 30 dias, implicando consumo mensal de $20\text{ W} \times 120\text{ h}$, o que resulta 2400 Wh, isto é, 2,4 kWh.

6 Recursos energéticos

CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Estamos rodeados de equipamentos que consomem energia, não só energia elétrica. São lâmpadas, eletrodomésticos, aparelhos de som e imagem, computadores, automóveis e ônibus, apenas para citar alguns exemplos. Nossa sociedade é ávida por energia.

Uso de combustíveis

Os veículos motorizados, em geral, queimam combustíveis, que são fontes de energia para sua movimentação. Vários tipos de indústria também obtêm energia para realizar atividades, como aquecimento de fornos, fervura da água, derretimento de materiais etc., da queima de combustíveis.

O gás natural, o carvão mineral e o petróleo são conhecidos como **combustíveis fósseis**, pois, segundo evidências geológicas, foram formados há milhões de anos a partir de restos de organismos. Tais combustíveis são fontes não renováveis de energia.

Há muita especulação sobre quanto tempo vão durar as jazidas naturais de combustíveis fósseis, e as estimativas feitas pelos especialistas variam bastante. Alguns dizem que o petróleo poderá se esgotar em poucas décadas; outros preveem que poderá durar mais cem anos. Uma das poucas certezas que se têm é que, persistindo as atuais taxas de consumo, o petróleo vai acabar muito antes do carvão mineral.

Preocupados com a possível escassez de petróleo, com os altos preços que o produto pode atingir quando isso acontecer e, principalmente, atentos à necessidade de alternativas que substituam o petróleo com vantagens do ponto de vista ambiental, muitos pesquisadores tentam adaptar as atuais tecnologias para o uso de combustíveis provenientes de recursos renováveis.

O Programa Nacional do Álcool, Proálcool, implantado pelo governo brasileiro em 1975, tem o álcool proveniente da cana-de-açúcar (etanol) como combustível alternativo. Durante parte da década de 1980, o Brasil chegou a ter uma frota de carros a álcool maior que a de carros a gasolina. Nos anos seguintes, o programa passou por dificuldades, mas, no início deste século, com a popularização dos motores bicombustível (usam álcool ou gasolina), o programa ganhou novo alento.

Além do álcool, outros recursos que podem substituir os combustíveis fósseis são a lenha, o carvão obtido a partir da lenha (carvão vegetal), o biodiesel (veja texto a seguir) e o biogás, que é produzido quando resíduos de organismos, tais como restos de comida, fezes de animais, folhas etc., sofrem a ação de microrganismos decompositores em recipientes apropriados, os biodigestores. Esses recursos são **renováveis** e, administrados adequadamente, podem minimizar o problema da exaustão das jazidas de petróleo.



AYRTON VIGNOLA/OLYMPIA



CESAR DINIZ/PULSAR IMAGENS



RONALDO ALMEIDA/PULSAR IMAGENS

- Exemplos de combustíveis fósseis:
- A. Petróleo (no frasco da esquerda) e dois de seus derivados: gasolina (ao centro) e querosene (à direita).
 - B. Extração de carvão mineral. (Siderópolis, SC, 2021.)
 - C. Bomba para abastecimento de veículos com gás natural veicular (GNV). (Barbacena, MG, 2021.)

227

De olho na BNCC!

• EF08CI04

“Calcular o consumo de eletrodomésticos a partir dos dados de potência (descritos no próprio equipamento) e tempo médio de uso para avaliar o impacto de cada equipamento no consumo doméstico mensal.”

Seguindo o exemplo apresentado no *Em destaque* “Consumo de equipamentos elétricos”, os estudantes têm condições de realizar a atividade proposta no box *Para fazer no seu caderno*, desenvolvendo, assim, a habilidade **EF08CI04**.

Constatar quais são os equipamentos que mais consomem ao longo do mês (por exemplo, chuveiro elétrico, ferro de passar roupas e refrigerador) é de fundamental importância para que possam ocorrer mudanças benéficas de atitude relativas à economia de energia elétrica.

• EF08CI05

“Propor ações coletivas para otimizar o uso de energia elétrica em sua escola e/ou comunidade, com base na seleção de equipamentos segundo critérios de sustentabilidade (consumo de energia e eficiência energética) e hábitos de consumo responsável.”

O *Em destaque* “Consumo de equipamentos elétricos” e o box *Para fazer no seu caderno* referente a ele possibilitam, conforme já foi comentado, que os estudantes percebam quais são os dispositivos elétricos de maior consumo mensal, o que favorece mudanças benéficas de atitude quanto à utilização da energia elétrica.

O desenvolvimento dessa habilidade da BNCC prosseguirá no *Isso vai para o nosso blog!* do final desta unidade, pois a atividade envolverá, entre outros aspectos, análises propositivas para o uso racional da energia elétrica.

O *Em destaque* “Consumo de equipamentos elétricos”, o box *Para fazer no seu caderno* referente a ele e o item 6 contribuem para o desenvolvimento da **competência geral 7**, pois ampliam o repertório dos estudantes 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 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.

Item 6

Trabalhe o texto do item 6 e o texto *Em destaque* propondo a metodologia ativa sala de aula invertida, que promove maior interesse no conteúdo e mais participação em sala de aula.

Inicialmente, solicite aos estudantes que, individualmente, leiam todo o texto relativo ao item 6 e o *Em destaque*. A seguir, convide alguns estudantes para explicar para a turma o que entenderam sobre o que leram. Oriente os demais estudantes a se portarem respeitosamente e atentarem às explicações dos colegas.

Ao final, reserve um tempo da aula para esclarecimento de eventuais dúvidas.

Cultura de paz e combate ao bullying

Durante o desenvolvimento da sala de aula invertida, esteja atento para intervir caso perceba situações de *bullying* (veja o texto sobre esse tema na parte inicial deste Manual do professor).

Enfatize o respeito ao outro e ao seu modo de ser, não permitindo quaisquer formas de intimidação ou de violência verbal contra os estudantes que estão expondo o conteúdo. Insista na necessidade da valorização da *cultura de paz* no ambiente escolar e na sociedade como um todo.

EM DESTAQUE

Como se obtém biodiesel?

CIÊNCIA E TECNOLOGIA

O **biodiesel** é um combustível que pode ser usado em motores a diesel (caminhões, ônibus e tratores, por exemplo). Ele é produzido a partir de óleos vegetais, tais como óleo de soja, girassol, amendoim, mamona, dendê, pequi e pinhão-manso.

A fabricação é feita aquecendo-se o óleo por algumas horas, em um recipiente industrial adequado, junto com etanol (o álcool comum) ou metanol (um outro tipo de álcool, bastante tóxico). Uma ou mais substâncias específicas são adicionadas a essa mistura para acelerar o processo. As substâncias que aceleram os processos químicos chamam-se **catalisadores**.

Ocorre uma **reação química** que **transforma o óleo e o álcool em biodiesel e glicerina**. Ambos são separados. A glicerina, uma substância incolor, é purificada e encaminhada para indústrias que a utilizarão, por exemplo, em cremes hidratantes para pele ou em sabonetes glicerinaados.

O “biodiesel” utilizado no Brasil ainda é, de fato, uma mistura de diesel comum e um pouco de biodiesel, pois a produção ainda é muito baixa para atender às necessidades da frota nacional. Contudo, isso já permite pequena redução da emissão de fuligem pelos veículos.



JOÃO PRUDENTE/PULSAR IMAGENS

Ônibus movido a biodiesel. (Campinas, SP, 2021.)

Elaborado com dados obtidos de: KONUR, O. *Biodiesel Fuels: science, technology, health, and environment*. Boca Raton: CRC Press, 2021. v. 1.

A produção de biodiesel



LUCIANA WHITAKER/PULSAR IMAGENS

1 Plantação de mamonas. (Mulungu do Morro, BA, 2019.) altura da planta: 3,0 m



JOÃO SEBASTIÃO ALF. FERREIRO/SHUTTER

2 Os frutos, as mamonas (em destaque nesta foto), que contêm óleo, são cultivados e colhidos. A seguir, são prensados para extrair o óleo, do qual são eliminadas as impurezas. diâmetro do fruto: 2,5 cm



EDUARDO SANTALIESTRA

3 Óleo, álcool (etanol ou metanol) e catalisador são aquecidos por algumas horas. Biodiesel e glicerina são separados.



RICARDO AZOURY/DOLHAR IMAGEM

4 O biodiesel é misturado com diesel, e a mistura é comercializada com o nome de “biodiesel”.

Fonte dos dados do esquema: PROCESSO de produção de biodiesel. *biodieselbr*, 19 abr. 2013. Disponível em: <https://www.biodieselbr.com/biodiesel/processo-producao/biodiesel-processo-producao.htm>. Acesso em: 20 abr. 2022.

228

Use a internet

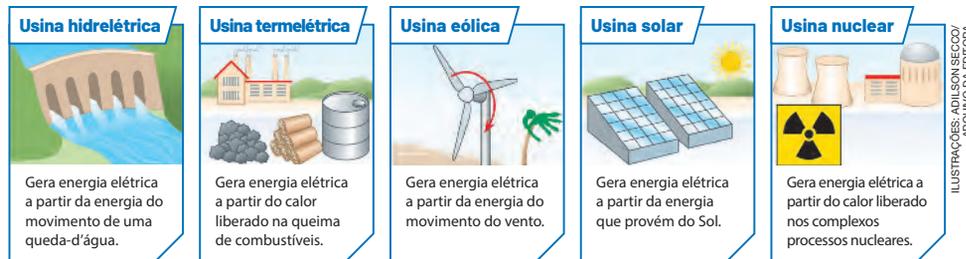
O Balanço Energético Nacional (BEN) é elaborado e publicado anualmente pela Empresa de Pesquisa Energética, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, e constitui a fonte oficial de dados e informações sobre a matriz energética brasileira.

O portal recomendado no *Use a internet* permite, por meio de gráficos interativos, visualizar a modificação da matriz energética brasileira ao longo dos anos. Aproveite a atividade para estimular os estudantes a identificar os elementos constitutivos (título, eixos, legendas, fontes e datas) em diferentes tipos de gráfico (isso já foi explorado em Matemática no 6º ano, na habilidade EF06MA31).

Ao escolher, no menu, o item *Produção de Energia Primária*, você poderá debater a mudança de energia renovável para não renovável a partir de 1998. Os demais itens do menu possibilitam analisar o consumo por fonte e por setor, bem como a evolução temporal da oferta de energia por fonte.

Geração de energia elétrica

Vimos, neste capítulo, que há várias fontes para obter energia elétrica em usinas apropriadas, conforme resumido no esquema a seguir.



(Representações esquemáticas fora de proporção. Cores fantasiosas.)

Fonte: BEALL, A. et al. *Smithsonian Science!* Londres: Dorling Kindersley, 2018. p. 71.

No Brasil, a energia elétrica que chega às residências e aos estabelecimentos é obtida, fundamentalmente, em dois tipos diferentes de usina. Um tipo é o das **usinas hidrelétricas**, que geram eletricidade a partir da energia do movimento de uma queda-d'água. O outro é o das **usinas termelétricas**, que queimam combustíveis para obter energia elétrica.

As usinas hidrelétricas empregam um recurso energético renovável — as quedas-d'água —, enquanto as termelétricas utilizam recursos não renováveis — o gás natural, o petróleo e o carvão mineral. O Brasil apresenta muitos recursos hídricos (rios e quedas-d'água), por isso a maior parte da energia elétrica nacional é gerada em usinas hidrelétricas, como você pode perceber analisando o gráfico A.

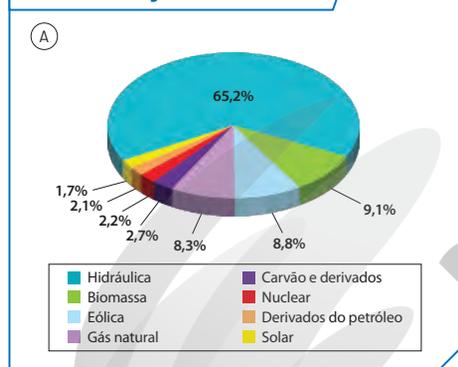
O gráfico B mostra a contribuição das diversas fontes das quais provém a energia total utilizada no Brasil, incluindo a eletricidade (energia elétrica) e o uso de vários combustíveis.

Use a internet

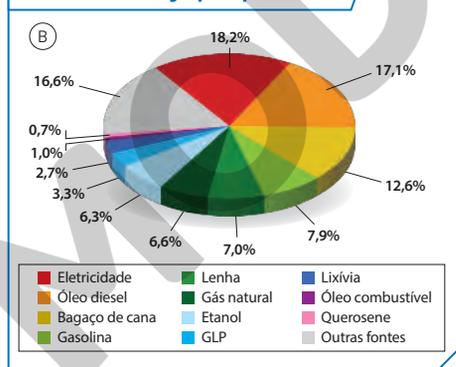
O portal *BEN Interativo* (BEN é a sigla de Balanço Energético Nacional) possui uma série de gráficos que permitem analisar a matriz energética brasileira de forma interativa e ao longo do tempo. Disponível em: <http://shinyepe.brazilsouth.cloudapp.azure.com:3838/ben/>. Acesso em: 16 maio 2022.



Fontes de energia elétrica no Brasil



Consumo de energia por tipo no Brasil



Fonte: Dados referentes a 2020, provenientes de BALANÇO energético nacional: relatório síntese. Brasília, DF: Ministério de Minas e Energia, 2021. p. 20, 38.

229

De olho na BNCC!

• EF08CI06

“Discutir e avaliar usinas de geração de energia elétrica (termelétricas, hidrelétricas, eólicas etc.), suas semelhanças e diferenças, seus impactos socioambientais, e como essa energia chega e é usada em sua cidade, comunidade, casa ou escola.”

Ao trabalhar o subitem *Geração de energia elétrica*, retome com os estudantes o esquema do final do item 3. A respeito daquele esquema, pergunte: Quais são as semelhanças e as diferenças entre os modos de geração de energia elétrica lá esquematizados?

Dê um tempo para que eles analisem o esquema e registrem suas conclusões.

A seguir, proponha uma roda de discussão na qual cada estudante possa, na sua vez de falar, expressar suas conclusões.

No tocante às semelhanças, espera-se que os estudantes percebam que as usinas hidrelétricas, as eólicas, as termelétricas e as nucleares (também denominadas termonucleares) têm em comum a **conversão de energia cinética** (do movimento da roda do gerador) **em energia elétrica**.

Outra semelhança pode ser percebida entre as termelétricas e as termonucleares: nas duas, o calor liberado (na combustão ou no processo nuclear) é empregado para ebulir água, e o vapor produzido movimentava a roda do gerador.

Quanto às diferenças, uma delas é que **nas usinas solares modernas não há gerador a ser movimentado**. A conversão é realizada por células fotovoltaicas.

Outra diferença é o tipo de energia de origem:

- **Hidrelétricas:** energia potencial da água;
- **Eólicas:** energia cinética do vento;
- **Termelétricas:** energia potencial química liberada, na combustão, como calor;
- **Nucleares:** energia nuclear liberada como calor;
- **Solares:** energia da luz solar.

O desenvolvimento dessa habilidade **EF08CI06** continua no quadro *Investigando se a energia elétrica que chega até você é de fonte renovável ou não*, do final do item 6, e na atividade de encerramento da unidade, com a investigação da maneira como é obtida a energia elétrica usada na localidade em que os estudantes vivem e a análise dos impactos socioambientais da geração de energia. O quesito renovabilidade da energia é explorado na habilidade **EF08CI01** (veja comentário a seguir).

A roda de discussão proposta favorece o desenvolvimento da habilidade **EF69LP15**, de Língua Portuguesa, pois estimula a apresentar argumentos e contra-argumentos coerentes, respeitando os turnos de fala.

De olho na BNCCI!

• EF08CI01

“Identificar e classificar diferentes fontes (renováveis e não renováveis) e tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades.”

Ao realizar a atividade do *Para fazer no seu caderno* do final do item 6, os estudantes deverão relacionar, além das fontes para geração de energia elétrica que aparecem nas oito primeiras linhas da tabela do livro do estudante, também a energia nuclear (pouco importante no Brasil, mas fundamental para países como França e Japão).

Também deverão incluir, além dos dois combustíveis mencionados nas duas linhas finais (gás natural e GLP, gás liquefeito de petróleo), a gasolina, o diesel, o carvão mineral, o etanol proveniente da cana-de-açúcar e o biodiesel.

A expectativa, depois de tudo que foi trabalhado até aqui, é a de que categorizem como **não renováveis** os combustíveis fósseis (gás natural, GLP, gasolina, diesel, carvão mineral) e a energia nuclear, e como **renováveis** as energias solar, eólica, das marés, da biomassa, do aterro sanitário, geotérmica e da combustão do etanol e do biodiesel.

Aproveite a atividade para estimular os estudantes a pesquisar a origem da energia elétrica usada em sua região, conforme as sugestões do quadro *Investigando se a energia elétrica que chega até você é de fonte renovável ou não*, do final do item 6.

Comparação entre fontes energéticas			
Fonte	Produção	Vantagens	Desvantagens
Hidreletricidade	A passagem da água move as turbinas para a produção de eletricidade.	Renovável. Alta disponibilidade.	Instalação gera gases do efeito estufa e causa danos ao meio ambiente.
Eletricidade por queima de carvão [ou outro combustível fóssil]	A queima do carvão aquece a água que move as turbinas para gerar eletricidade.	Alta disponibilidade.	Não renovável. Consumo alto de água e emissão de gases do efeito estufa.
Solar	A energia solar é convertida em energia elétrica usando células fotovoltaicas.	Abundante, gratuita, renovável. Sem gases do efeito estufa.	Disponibilidade limitada. Instalação cara.
Eólica	O vento move turbinas para a produção de eletricidade.	Gratuita, limpa. Sem emissão de gases do efeito estufa.	Instalação cara. Turbinas invasivas e perigosas para pássaros.
Ondas/marés	As marés movem turbinas para a produção de eletricidade.	Alta disponibilidade, renovável e próxima das cidades [litorâneas].	Captação eficiente de energia é difícil e cara.
Biomassa	Matéria vegetal é queimada para alimentar geradores de eletricidade.	Potencialmente renovável. Recicla os resíduos da agricultura.	Cultivo e queima de matéria-prima podem emitir poluentes.
Aterro sanitário	O metano do lixo em putrefação é queimado para alimentar geradores.	Recicla resíduos. Ajuda a prevenir o acúmulo de metano na atmosfera.	Cara. Requer grande quantidade de resíduos.
Geotérmica	Calor, vapor ou água quente do interior da Terra alimenta geradores.	Barata depois da instalação. Eficiente.	Limitada a áreas de atividade geotérmica e características apropriadas.
Gás natural	O gás chega encanado ao consumidor e é queimado no local.	Eficiente. Menor emissão de gases poluentes que na queima de carvão.	Disponibilidade limitada. Não renovável. Aplicação limitada.
GLP	O gás, fornecido em botijões ou cilindros, é queimado no local.	Ampla disponibilidade. Baixa emissão de gases do efeito estufa.	Cara. Transporte requer energia adicional.

Fonte: KENT, S. et al (ed.). *Salve o meio ambiente*. Rio de Janeiro: Reader's Digest, 2006. p. 21.

ATIVIDADE

Para fazer no seu caderno

As oito primeiras linhas da tabela são sobre geração de eletricidade e as duas últimas, sobre combustíveis. Relacione as dez fontes, uma em cada linha de seu caderno. Que outros combustíveis não citados na tabela são muito usados? Inclua-os na relação. Há uma fonte para gerar energia elétrica pouco usada no Brasil (mas importante para alguns países, como França e Japão) que não está na tabela. Pesquise qual é e inclua-a também na sua relação.

A seguir, escreva na frente de cada uma se ela é **renovável** ou **não renovável**. Para isso, analise a tabela, troque ideias com seus colegas e pesquise na internet.

Investigando se a energia elétrica que chega até você é de fonte renovável ou não



O nome da empresa que atua na **distribuição de energia elétrica** na sua localidade pode ser encontrado na conta mensal enviada por ela aos consumidores. (Na foto, manutenção da rede elétrica por profissionais da empresa distribuidora, Mirassol, SP, 2020.)



Também na página da empresa, você pode encontrar o **relatório anual** mais recente, que contém informações como os tipos de usina geradora (por exemplo, hidrelétrica, termelétrica, eólica) dos quais provém a energia que ela distribui. Assim, é possível descobrir se a energia elétrica que abastece sua localidade é gerada a partir de fontes renováveis ou não.



Exemplo de usina termelétrica na qual a geração de energia elétrica é feita a partir de combustíveis fósseis, que são uma fonte energética **não renovável**. Além disso, a combustão produz dióxido de carbono, que é emitido na atmosfera. (Ibirité, MG, 2019.)



Mediante uma busca na internet você pode encontrar a página da distribuidora de energia elétrica que atua no seu município. Na página, você encontrará diversas informações a respeito da empresa, incluindo um **link** denominado **quem somos** (ou algo similar), que permite acessar informações como a área geográfica de atuação e se, além da distribuição, a empresa atua também na **geração de energia elétrica**.



Exemplo de usina de geração elétrica a partir de fontes **renováveis**, que utiliza gerador eólico (indicado pela seta amarela) e geradores fotovoltaicos (indicados com a seta vermelha). (Tubarão, SC, 2021.)



Disponível em: <https://antigo.aneel.gov.br/para-o-cidadao>. Acesso em: 20 abr. 2022.

A **Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel)** é o órgão ligado ao Ministério de Minas e Energia encarregado de regulamentar e fiscalizar o setor elétrico brasileiro. Em sua página na internet, além de informações sobre sua atuação, o consumidor encontra canais para encaminhar eventuais reclamações sobre os serviços prestados pela empresa de distribuição de energia elétrica que atua em sua localidade.

Investigando se a energia elétrica que chega até você é de fonte renovável ou não

Na atividade de encerramento desta unidade D, uma das solicitações feitas às equipes de estudantes será comentar qual é o modo de geração de energia elétrica empregado para atender à demanda no local onde vivem.

O esquema *Investigando se a energia elétrica que chega até você é de fonte renovável ou não* destina-se a incentivar os estudantes a buscar essa informação, auxiliando-os no reconhecimento de passos importantes nesse processo.

Aproveite a foto 1 para explicar que a empresa **distribuidora de energia elétrica** é aquela que envia aos consumidores a conta de energia elétrica. Assim, o nome e o endereço do **site** da empresa aparecem na conta. Alternativamente, basta uma busca na internet para identificar a empresa e encontrar sua página.

Interprete com os estudantes a legenda das fotos 2 e 3. Elas explicam como, a partir do **site** da distribuidora, encontrar a **empresa geradora de energia elétrica**. (Esta pode, eventualmente, ser a mesma que atua na distribuição.) Por meio das fotos 4 e 5, retome a distinção entre **fontes renováveis** e **fontes não renováveis**, conforme já foi trabalhado no *Para fazer no seu caderno*.

Incentive-os, então, a localizar, no **site** da empresa geradora, o tipo de recurso empregado na geração e a classificá-lo como renovável ou não.

Por fim, com base na foto 6, explique que existe um órgão ligado ao Ministério de Minas e Energia, chamado **Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel)**, que é responsável pela regulamentação e pela fiscalização do setor elétrico brasileiro. Em seu portal na internet, os consumidores encontram os canais para enviar reclamações sobre os serviços prestados pela distribuidora que atende sua residência.

Visita guiada e TCT Economia

Aproveitando o esquema comentado a seguir, pode-se realizar uma **visita guiada** à concessionária de energia que atua na região. Mais uma vez, enfatizamos a importância do texto *Visitas guiadas*, que está na parte inicial deste Manual do professor, pois ele explica os passos para implementação desse tipo de atividade, desde questões logísticas e administrativas até as orientações que precisam ser dadas aos estudantes (antes, durante e depois da visita) para nortear o trabalho e fazer com que seja pedagogicamente produtivo. Procure incentivar os estudantes a pesquisar a relevância das diversas engenharias (como a mecânica, a elétrica, a civil e a de materiais) na geração e na transmissão da energia elétrica. Essa abordagem alinha-se ao trabalho já realizado em outras partes deste volume (inclusive neste capítulo), visando ao conhecimento de diversas carreiras. A atividade permeia, mais uma vez, a macroárea de TCTs **Economia**, na medida em que se relaciona à temática **Trabalho**.

De olho na BNCC!

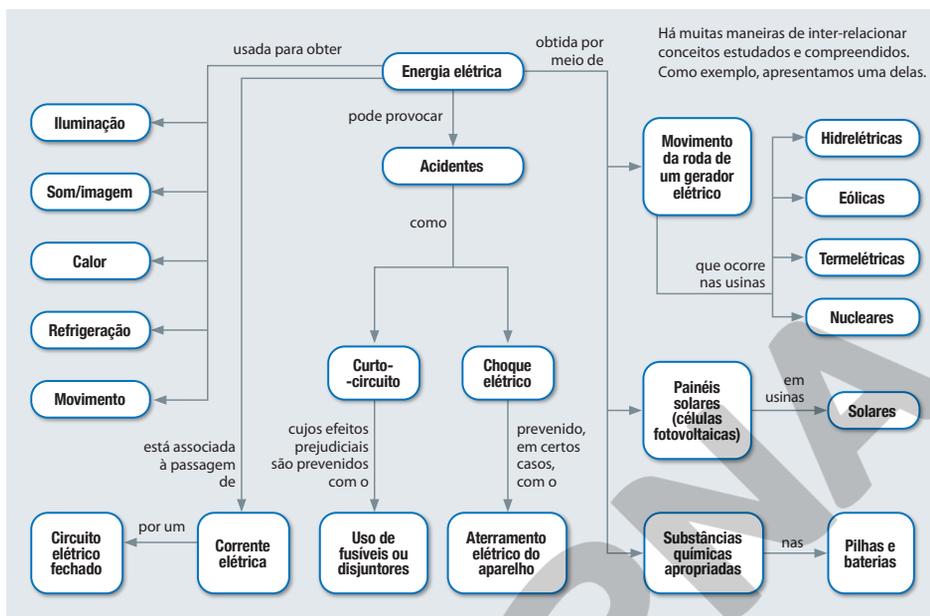
As atividades das seções *Use o que aprendeu*, *Explore diferentes linguagens* e *Seu aprendizado não termina aqui* deste capítulo enfatizam o trabalho com a **competência geral 2** e com a **competência específica 3**.

O boxe *Refleta sobre suas atitudes* da seção *Use o que aprendeu* favorece o desenvolvimento da **competência específica 7**, pois estimula os estudantes a conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias. Pode também ser retomado, na oportunidade oferecida por esse boxe, o trabalho com a **competência específica 8**, já mencionada anteriormente neste capítulo.

Respostas do Use o que aprendeu

- A. nulo;
B. positivo;
C. negativo.
- A. +1,5 V;
B. -1,5 V;
C. zero;
D. zero;
E. +3 V;
F. -3 V;
G. zero;
H. zero.
- A lâmpada deverá acender nos casos 3 e 5, pois são os únicos em que existe um circuito fechado para a passagem da corrente elétrica.
- Em A, pois a diferença de potencial (3 V) é maior do que em B (1,5 V), gerando uma corrente elétrica mais intensa.

Organização de ideias MAPA CONCEITUAL

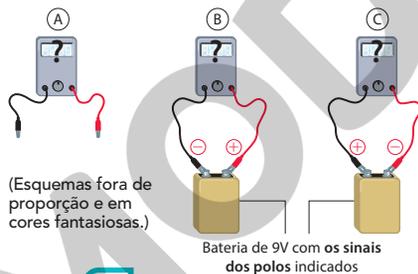


ATIVIDADE

Use o que aprendeu

- Nas figuras a seguir, o voltímetro está indicando um valor positivo, negativo ou nulo?
- Considerando que as pilhas a seguir sejam de 1,5 V, qual deve ser o valor indicado pelo voltímetro em cada caso?

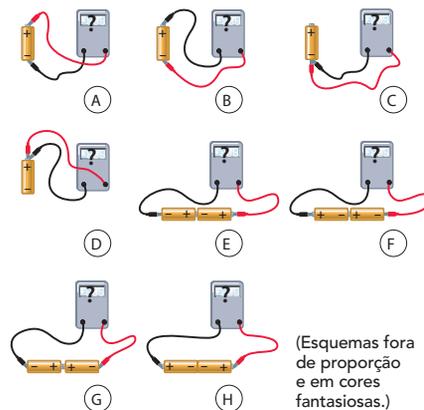
ILUSTRAÇÕES: ADILSON SECCO/ARQUIVO DA EDITORA



ATIVIDADE

Refleta sobre suas atitudes

Você é atento aos riscos relacionados à eletricidade? Ou você acha que acidentes só acontecem com os outros?



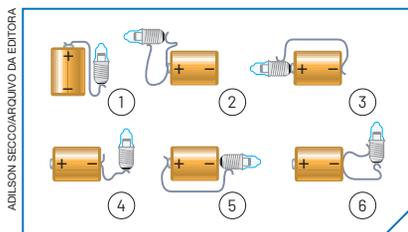
FERNANDO JOSÉ FERREIRA/ARQUIVO DA EDITORA

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

3. Limpe um pedaço de arame com palha de aço até ficar brilhante. Use esse pedaço de arame, uma lâmpada e uma pilha, ambas de 1,5V, para montar os seis experimentos esquematizados a seguir. Observe, em cada caso, se a lâmpada acende ou não. Registre os resultados em seu caderno e tente explicá-los.

ATENÇÃO!

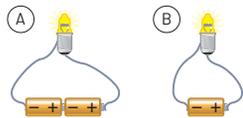
Por razão de segurança, para realizar qualquer experimento de Eletricidade você deve ter a **AUTORIZAÇÃO** e a **SUPERVISÃO** de seu professor, mesmo que aparente ser algo inofensivo.



(Representação esquemática fora de proporção e em cores fantasiosas.)

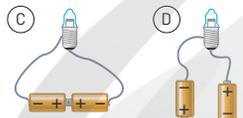
4. Usando lâmpadas adequadas para 3V e pilhas de 1,5V cada, foram feitas as montagens A e B. Em qual delas o brilho da lâmpada será maior?

ILUSTRAÇÕES:
ADILSON SECCO/
ARQUIVO DA EDITORA



(Esquemas fora de proporção e em cores fantasiosas.)

5. Usando uma lâmpada adequada para 3V e fios metálicos foram feitas as montagens C e D. Explique, em cada caso, por que a lâmpada não acende.



(Esquemas fora de proporção e em cores fantasiosas.)

6. Observe os esquemas deste capítulo que mostram como são as lâmpadas incandescentes por dentro. A seguir, responda: o que você acha que acontece quando a lâmpada “queima”?

7. Observe a montagem E.



ADILSON SECCO/
ARQUIVO DA EDITORA

Muitos cordões de lâmpadas de Natal são construídos dessa maneira, com várias lâmpadas em série. O que você acha que acontece com as outras lâmpadas quando uma delas queima? Por quê?

8. Se a represa secar, o que acontece com a produção de energia numa hidrelétrica? Justifique e compare essa situação com a de uma bicicleta com dínamo.
9. Por que as lâmpadas fluorescentes compactas são mais vantajosas que as lâmpadas incandescentes?
10. Num secador de cabelos, a energia elétrica é usada para realizar quais tarefas?
11. Pesquise o significado da palavra “blecaute” e escreva-o em seu caderno. A seguir, responda: que prejuízos um blecaute de alguns dias pode trazer a uma cidade? (Sugestão: lembre-se das atividades desenvolvidas, por exemplo, em hospitais, indústrias, açougues, residências, bancos etc.)
12. Que motivo leva os eletricitistas a colocarem disjuntores nas instalações elétricas?
13. Um pássaro pousou sobre um fio desencapado da rede de alta-tensão, mas não morreu eletrocutado nem sequer levou choque. Explique por que a ave não se feriu.



PAULO MANZI/ARQUIVO DA EDITORA

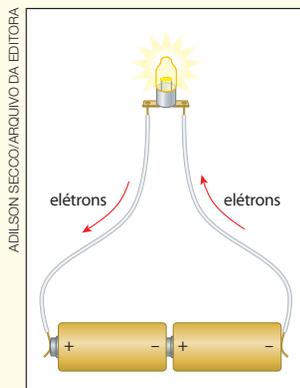
14. Um determinado equipamento elétrico doméstico está em uso **sem** que o fio terra tenha sido corretamente instalado. Que **risco** isso oferece?

8. A produção acaba. Podemos comparar com uma bicicleta com dínamo na qual se parou de pedalar. Sem movimento, o dínamo não produz energia elétrica. Da mesma maneira, sem água da represa caindo e movimentando a roda do gerador, a hidrelétrica não produz energia elétrica.
9. Porque, para propiciar a mesma iluminação, têm potência menor e, assim, consomem menos energia elétrica.
10. Para a produção de calor e movimento.
11. Blecaute (do inglês *black-out*): escurecimento completo (por exemplo, por falta de energia elétrica). Espera-se que, após listar prejuízos decorrentes da falta prolongada de energia elétrica em uma cidade (cirurgias canceladas; alimentos, vacinas e medicamentos refrigerados que estragam; suspensão das aulas e das atividades industriais; interrupção do sistema bancário etc.), os estudantes naturalmente percebam como somos dependentes da energia elétrica e que só nos damos conta quando ela falta.
12. Reduzir os riscos decorrentes de um eventual curto-circuito; por exemplo, incêndios nas edificações.
13. Como a ave pousou em um único fio, não há diferença de potencial elétrico entre os seus pés. Assim, não há passagem de corrente elétrica por seu organismo. Caso a ave encostasse simultaneamente também no outro fio, aí sim ela seria eletrocutada.
14. A ausência do aterramento cria o risco de choque elétrico no usuário e até de eletrocussão, se, por alguma razão, um fio ligado à rede elétrica encostar na carcaça do aparelho.

5. C. A diferença de potencial nos terminais da lâmpada é zero. Não haverá, portanto, passagem de corrente elétrica através dela.
D. O circuito elétrico está aberto e, portanto, não pode haver passagem de corrente elétrica.
6. Espera-se que os estudantes concluam que há interrupção do circuito porque o filamento da lâmpada se rompe.
7. Espera-se que, inspirados na resposta à pergunta anterior, os estudantes concluam que, se uma das lâmpadas queimar, haverá interrupção do circuito e não haverá mais passagem de corrente elétrica por ele. Portanto, as outras lâmpadas se apagarão.

Respostas do Explore diferentes linguagens

1. Espera-se uma resposta equivalente à apresentada no desenho a seguir.



2. a) Energia eólica é a energia do vento.
b) Energia solar é a energia da luz do Sol.
c) Biomassa é qualquer matéria de origem vegetal usada como fonte de energia. (Poderíamos até incluir matéria de origem animal, como as fezes, usadas em fazendas na produção de gás combustível.) A queima da biomassa (ou de gases vindos dela) produz calor, que pode ser usado para gerar energia elétrica.
d) O vento e a luz solar não se esgotam ao serem utilizados na geração de energia elétrica. A biomassa é renovável porque animais e plantas podem ser repostos para fornecer biomassa novamente.
e) O autor se refere à geração de energia elétrica realizada em usinas termelétricas (a partir do carvão e do petróleo) e em usinas hidrelétricas (a partir da queda-d'água).
3. Resposta pessoal.
4. Resposta pessoal. Aqui, pode ser útil ao docente, com a finalidade de orientar os estudantes, o infográfico "Produzindo mídias digitais", da parte inicial deste Manual do professor.
5. Resposta pessoal.

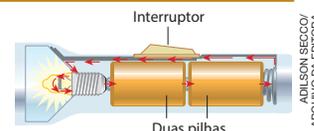
ATIVIDADE

Explore diferentes linguagens

A critério do professor, estas atividades poderão ser feitas em grupos.

DESENHO

1. O esquema mostra o circuito elétrico de uma lanterna comum. Usando duas pilhas de 1,5V, um soquete, fios elétricos e fita adesiva você conseguiria fazer a mesma lâmpada acender fora da lanterna? **Desenhe** em seu caderno como você faria. Se for possível, faça o experimento para comprovar a resposta. **Indique** no seu desenho o sentido de movimento das cargas negativas (elétrons) nos fios.



(Esquema fora de proporção e em cores fantasiosas.)

Fonte: YOUNG, D.; STADLER, S. Cutnell & Johnson Physics. 11. ed. Hoboken: John Wiley, 2018. p. 554.

TRECHO DE DISCURSO

2. Durante uma solenidade, um representante do governo deu a seguinte declaração: "Estamos estudando a possibilidade de, em vez de geração térmica e hidrelétrica, empregar nesta região alternativas energéticas renováveis, tais como a energia eólica, a solar e a proveniente da biomassa."
Releia o capítulo, pesquise e responda às perguntas a seguir.

- a) O que é **energia eólica**?
- b) O que é **energia solar**?
- c) O que é **biomassa**? Como pode ser usada para gerar energia?
- d) Por que essas três formas de energia são "alternativas energéticas renováveis"?
- e) O que o autor da declaração quis dizer com "geração térmica e hidrelétrica"?

TABELA

ECONOMIA

3. Pesquise nas contas de energia elétrica de sua casa quantos **quilowatts-hora** (kWh) foram consumidos em cada um dos últimos 12 meses. Monte uma tabela com esses dados. A seguir, analise-a e diga se existe alguma relação entre o consumo e a variação de temperatura ao longo do ano.

PODCAST

4. Elabore um texto para um *podcast* de 30 segundos que informe a população sobre o risco de substituir, em equipamentos elétricos, fusíveis queimados por pedaços de arame.

SLOGAN

5. Crie um *slogan* para uma campanha cujo objetivo é evitar mortes por choque elétrico.

Seu aprendizado não termina aqui

Em certas instalações residenciais, quando um aparelho de elevado consumo elétrico é ligado — como um secador de cabelos ou um ferro de passar roupas —, a claridade de uma lâmpada acesa diminui. Pesquise em livros ou em outras fontes de informação por que isso ocorre.

234

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.

As diversidades individuais são muito enriquecedoras e propiciam aos estudantes aprender também com base na interação com os demais integrantes da equipe.

Fechamento da unidade

Isso vai para o nosso blog!

O Brasil e a energia elétrica

ECONOMIA
MEIO AMBIENTE

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.

Na presente 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.

Que parte da nossa conta de energia elétrica se refere a imposto?

Qual é a forma de geração de energia elétrica usada na nossa localidade? Nos demais locais do país a forma de geração é a mesma?

Qual é o valor atual, em reais, da energia elétrica em nossa localidade?

Que atitudes concretas cada estudante desta classe pode ter para reduzir o desperdício de energia elétrica?

Que formas de desperdício de energia elétrica são mais comuns dentro da nossa realidade? Como cada uma delas pode ser evitada?

Cada uma das maneiras de gerar energia elétrica tem impacto ambiental e impacto social, considerando a instalação da usina e o seu funcionamento. Quais são esses impactos em cada caso?

DANIEL ZEPPA/ARQUIVO DA EDITORA

235

Fechamento da unidade D

Objetivo: Perceber que há impactos ambientais e sociais decorrentes da geração de energia elétrica em larga escala. Conhecer melhor a realidade local de abastecimento de energia elétrica e favorecer o desenvolvimento de hábitos individuais e coletivos que evitem seu desperdício.

Comentário: A atividade cria uma situação de trabalho coletivo que favorece a continuidade do desenvolvimento das habilidades EF08CI01, EF08CI03, EF08CI04, EF08CI05 e EF08CI06 da BNCC.

TCTs Economia e Meio Ambiente

Essa atividade insere-se no trabalho com os Temas Contemporâneos Transversais **Educação Financeira** (macroárea Economia) e **Educação Ambiental** (macroárea Meio Ambiente).

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). Esta atividade também favorece o desenvolvimento da **competência geral 7**, pois requer argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias e decisões comuns que respeitem e promovam a consciência socioambiental e o consumo responsável, com posicionamento ético em relação ao cuidado do planeta.

A atividade possibilita também prosseguir com o desenvolvimento das habilidades EF08CI01, EF08CI03, EF08CI04, EF08CI05 e EF08CI06, que já se iniciou no capítulo 12.

Na atividade, os estudantes formalizarão o que descobriram sobre a geração de energia elétrica usada em sua localidade. Também perceberão que há impactos ambientais e sociais que decorrem da geração de energia elétrica em larga escala. Entre os impactos que podem ser listados estão a grande área inundada no represamento de água para uma hidrelétrica (perda de área verde, animais mortos, extinção de espécies endêmicas, liberação de metano por fermentação no fundo da represa) e a transferência de pessoas para outras localidades (necessidade de adaptação aos novos locais, patrimônio histórico submerso); aves mortas pelos rotores das eólicas e ruído causado por eles (poluição sonora); liberação de gases pelas termelétricas (chuva ácida, aquecimento global) e prejuízos à saúde e ao ambiente deles decorrentes (problemas respiratórios, ambientes naturais ou urbanos danificados pela chuva ácida); risco de acidente nuclear nas termoeletricas (como o de Chernobyl, na Ucrânia, em 1986, e o de Fukushima, no Japão, em 2011) com contaminação do meio ambiente e de moradores das imediações.

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

QUANG HO/BHUTTERSTOCK





Objetivo

- Adquirir uma noção de como o conteúdo calórico dos alimentos compõe um total de calorias diárias ingeridas e como esse total pode, ou não, ser adequado às necessidades da pessoa. Vocês vão precisar da seguinte tabela de conteúdo calórico de alimentos.

Conteúdo calórico de alguns alimentos					
Alimento	Quantidade	Conteúdo calórico (kcal)	Alimento	Quantidade	Conteúdo calórico (kcal)
Bebidas			Lanches		
Água	1 copo (250 mL)	zero	Iogurte integral	1 pote de 200 g	122
Água gaseificada	1 copo (250 mL)	zero	Manteiga	1 colher de sopa (5 g)	36
Leite integral	1 xícara (244 mL)	161	Margarina	1 colher de sopa (5 g)	36
Limonada adoçada	1 copo (250 mL)	103	Muçarela	1 fatia de 10 g	28
Refrigerante do tipo cola	1 lata (350 mL)	125	Pão branco	1 pãozinho (50 g)	145
Refrigerante do tipo cola diet	1 lata (350 mL)	zero	Presunto	1 fatia de 10 g	27
Suco de laranja	1 copo (250 mL)	113	Ricota	100 g	138
Carnes, ovos, massas			Frutas		
Bife bovino grelhado	100 g	459	Abacaxi	1 fatia (100 g)	58
Filé de cação grelhado	100 g	100	Banana	1 unidade (100 g)	110
Filé de linguado frito	100 g	216	Coco	100 g	370
Frango frito	100 g	239	Goiaba	1 unidade (100 g)	62
Hambúrguer cozido	100 g	301	Laranja	1 unidade (100 g)	49
Macarronada	100 g	104	Maçã	1 unidade (150 g)	84
Ovo cozido	1 unidade (48 g)	75	Mamão papaia	1 unidade (300 g)	117
Ovo frito	1 unidade (48 g)	101	Manga	1 unidade (200 g)	132
Pizza de muçarela	1 fatia (67 g)	157	Sobremesas		
Toucinho frito	1 fatia frita (20 g)	55	Bolo de chocolate	1 fatia de 50 g	179
Vegetais e saladas			Chocolate	1 barra de 20 g	105
Arroz branco cozido	100 g	107	Gelatina	1 xícara (240 g)	147
Batata cozida	100 g	65	Sorvete de massa	1 bola de 100 g	209
Brócolis cozidos	1 xícara (150 g)	39	Torta de limão	1 fatia de 100 g	239
Cenoura crua	100 g	42	Guloseimas		
Espinafre cozido	1 xícara (180 g)	41	Amendoim com chocolate	100 g	561
Feijão cozido	100 g	120	Amendoim torrado	100 g	582
Salada de alface e tomate	1 prato (100 g)	19	Batata frita tipo chips	1 xícara (20 g)	113
Salada de batata, maionese e ovo	1 xícara (250 g)	362	Castanha-do-pará	1 xícara (140 g)	1001
			Pipoca	1 xícara (9 g)	41

Fonte: ENSMINGER, A. H. et al. *The concise encyclopedia of foods & nutrition*. Boca Raton: CRC Press, 1995. p. 384-469.

Projeto 1

Este projeto é sugerido no capítulo 1. Trata-se de uma atividade de interpretação de dados, de aplicação de cálculos matemáticos e dos conhecimentos adquiridos sobre a importância dos diversos nutrientes.

Foi sugerida como projeto porque, dado o seu grau de complexidade, é possível não realizá-la, dependendo do contexto (no caso de se dispor de baixa carga horária ou de outros assuntos serem mais importantes para a comunidade local).

Espera-se que os estudantes proponham dietas sem exageros de alimentos gordurosos ou oleosos, que não se esqueçam das frutas, das verduras, da água e dos sucos.

Evidentemente, não se espera deles a desenvoltura de um profissional da área de nutrição. Também não se pretende que executem os cálculos de conteúdo calórico para suas próprias dietas, pois haveria inúmeras dificuldades: uma tabela completa demandaria enorme quantidade de páginas, o teor calórico de alguns alimentos pode variar bastante dependendo do modo como são preparados e a necessidade calórica diária de um adolescente em crescimento **não** deve ser avaliada por ele próprio e sim por um médico ou por um profissional da área de nutrição.

Atente!

Tanto a grafia “muçarela” quanto “mozzarella” (esta, do italiano *mozzarella*) são dicionarizadas, mas a forma “mus-sarela” **não** é (até o momento em que este livro foi escrito).

De olho na BNCC!

Essa atividade possibilita construir conhecimentos que favorecem cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias. Nesse sentido, ela vai ao encontro do desenvolvimento da **competência específica 7**.

A tabela anterior permite realizar cálculos de quantas quilocalorias (kcal) uma pessoa consome ao ingerir os produtos listados. Como exemplo, vamos calcular, **consultando** a tabela, o conteúdo calórico de uma refeição em que se consuma uma lata de refrigerante do tipo cola e um sanduíche feito com um pãozinho de 50 g, uma colher de sopa de manteiga, duas fatias de muçarela e duas fatias de presunto:

Cálculo do conteúdo calórico de um lanche	
Alimento	Conteúdo calórico (kcal)
1 lata de refrigerante do tipo cola	125
1 pãozinho de 50 g	145
1 colher de sopa de manteiga	36
2 fatias de muçarela	$2 \cdot 28 = 56$
2 fatias de presunto	$2 \cdot 27 = 54$
Total	416

Fonte: Elaborada a partir de dados de ENSMINGER, A. H. et al. Op. cit. p. 384-469.

Procedendo de maneira similar, podemos utilizar os dados da tabela para calcular o conteúdo calórico da dieta diária de uma pessoa, ou seja, a quantidade de quilocalorias do conjunto de todos os alimentos que ela consome em um dia.

Com base na tabela, também é possível propor uma dieta que atenda às necessidades calóricas da pessoa.

Vamos supor que uma pessoa precise ingerir 2 000 kcal por dia. Se ela comer 280 g de castanhas-do-pará, ela vai obter aproximadamente isso, pois 2 vezes 1 001 kcal é igual a 2 002 kcal. No entanto, uma dieta baseada apenas em castanhas-do-pará não é saudável, pois não fornece de modo equilibrado os vários nutrientes de que uma pessoa necessita. Ao elaborar uma dieta diária, **não é apenas o conteúdo calórico que importa**. A dieta também deve fornecer os **vários nutrientes de forma equilibrada**. Além disso, a pessoa deve **hidratar-se de modo adequado**, ou seja, ingerir líquidos em quantidade suficiente.

Agora, mãos à obra!

Um **especialista em nutrição** considerou a massa corporal, a idade e o tipo de atividade realizada pelas pessoas que aparecem nas fotos e determinou a necessidade calórica diária de cada uma delas (indicada em cada uma das fotos). Elaborem uma proposta de dieta diária que atenda aproximadamente às necessidades calóricas de cada uma delas. Além de se preocuparem com o **conteúdo calórico**, vocês devem estabelecer um **equilíbrio entre os diversos nutrientes** necessários.



1 800 kcal por dia.



2 100 kcal por dia.



3 000 kcal por dia.

**Objetivo**

- ▶ Entender como a tintura de iodo pode ser utilizada para testar a presença de amido.

Vocês vão precisar de:

- farinha de trigo
- amido de milho (vendido em supermercado)
- sacarose (é o açúcar comum — açúcar de cana)
- glicose (vendida em farmácia)
- tintura de iodo (vendida em farmácia)
- colher de café
- conta-gotas
- quatro copinhos plásticos descartáveis para café
- pano limpo ou toalha limpa

Procedimento

1. Coloquem uma colherada de farinha de trigo num dos copos. A farinha contém grande quantidade de amido.
2. Lavem bem a colher e a sequem. Coloquem uma colherada de amido de milho no segundo copo.
3. Lavem bem a colher e a sequem. Coloquem uma colherada de sacarose no terceiro copo.
4. Lavem bem a colher e a sequem. Coloquem uma colherada de glicose no último copo. (É fundamental que a colher sempre esteja limpa para evitar que um desses materiais contamine outro e interfira no resultado do experimento.)
5. Pinguem quatro ou cinco gotas de tintura de iodo sobre o material sólido de cada copo e observem. **Cuidado com as roupas, pois a tintura de iodo pode manchá-las.** As amostras testadas **NÃO** devem ser consumidas e, ao final da atividade, devem ser descartadas no lixo comum.

Esse experimento envolve três carboidratos:

- o **amido** (presente em dois dos copos);
- a **sacarose**;
- a **glicose**.

“A tintura de iodo permite identificar a presença de amido, mas não a de sacarose ou de glicose.”

Que evidências vocês observaram ao fazer o experimento que confirmam essa afirmação?

**Projeto 2**

Esta atividade é recomendada no capítulo 2. Ela possibilita ao estudante aprender que a tintura de iodo permite detectar a presença de amido, mas não a presença de sacarose ou de glicose.

O iodo combina-se com o amido para produzir uma coloração escura (que pode oscilar entre o azul-escuro, o roxo-escuro e o preto).

Atente!

Observe os cuidados no manuseio da tintura de iodo e o descarte das amostras de alimentos testadas.

Projeto 3

Esta atividade é sugerida no capítulo 2. Ela aproveita as conclusões tiradas no projeto anterior para investigar a presença de amido em alguns alimentos. É essencial, portanto, que este projeto só seja realizado depois daquele.

Atente!

Acompanhe o trabalho dos estudantes e a realização dos procedimentos de acordo com as orientações do livro do estudante.

Observe os cuidados no manuseio da tintura de iodo.

Oriente os estudantes para que utilizem os alimentos em quantidade mínima necessária ao experimento, evitando o desperdício.

Atente para o descarte das amostras de alimentos testadas e reforce que **não devem ser consumidas** pelos estudantes.

PROJETO

3

Investigando a presença de amido em alguns alimentos

EXPERIMENTO



ATIVIDADE EM GRUPO

Objetivo

- ▶ Utilizar a conclusão do projeto anterior para investigar a presença de amido em alguns alimentos.

Vocês vão precisar de:

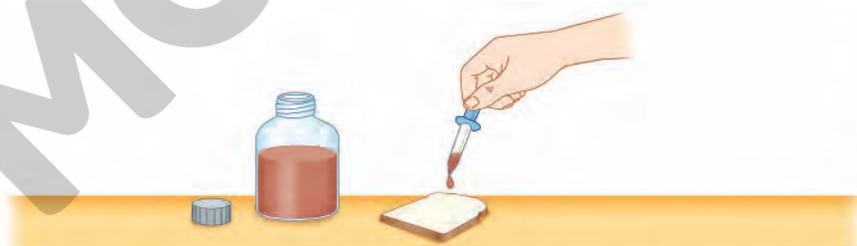
- tintura de iodo
- conta-gotas

E também de **amostras** de alimentos a serem testados. Algumas **sugestões** são:

- rodela de batata crua
- pedaço de batata cozida
- fatia de pão de fôrma
- fatia de pão francês
- fatia de bolo
- grãos de arroz cozido
- grãos de arroz cru
- rodela de mandiquinha
- rodela de mandioca
- fatia de queijo
- macarrão cru
- fios de macarrão cozido
- laranja cortada ao meio
- limão cortado ao meio
- folha de alface
- bolacha de água e sal
- bolacha doce (de preferência de cor clara)
- outros tipos de bolacha (de preferência de cor clara)
- fatia de torrada
- óleo de milho (uma colherada em um copinho plástico)
- óleo de soja (uma colherada em um copinho plástico)
- farinha de rosca
- farinha de milho
- farinha de mandioca
- biscoito de polvilho
- paçoca de amendoim
- bala
- chocolate
- rodela de tomate
- rodela de banana

Procedimento

1. Pinguem quatro ou cinco gotas de tintura de iodo sobre cada um dos alimentos. **Cuidado com as roupas, pois a tintura de iodo pode manchá-las.**
2. Ocorre alguma mudança significativa na cor por causa da adição das gotas? Em que casos? As amostras testadas devem ser descartadas após o término desta atividade e **NÃO** devem ser consumidas.
3. Que conclusões podemos tirar sobre a presença ou a ausência de amido nesses alimentos?



PAULO MANZI/ARQUIVO DA EDITORA

**Objetivo**

- ▶ Investigar a atuação da saliva na digestão do amido.

Vocês vão precisar de:

- AJUDA DE UM ADULTO
- fatia de pão de fôrma
- faca de ponta arredondada
- tintura de iodo
- dois copos plásticos descartáveis
- conta-gotas
- relógio

Procedimento

1. **Peçam ao adulto** que corte a fatia de pão de fôrma de modo que obtenha pedaços de formato quadrado com cerca de 2 centímetros de lado.
2. Ponham um dos quadrados dentro de um copo. Esse quadrado servirá de controle.
3. Um dos integrantes do grupo deve colocar o outro quadrado na boca e mastigá-lo várias vezes durante **2 minutos**, triturando-o completamente e misturando-o bem à sua saliva. Ao final desse tempo, o alimento terá a consistência de um líquido. Em vez de engolir, cuspa cuidadosamente esse líquido dentro do outro copo.
4. Pinguem quatro gotas de tintura de iodo sobre o conteúdo de cada copo. O que se observa em cada copo? Agitem o copo que contém o pão mastigado a fim de misturar bem a tintura de iodo ao líquido. As amostras testadas devem ser descartadas após o término desta atividade e **NÃO** devem ser consumidas.
5. Comecem a marcar o tempo. A cada 10 minutos observem o conteúdo dos dois copos e deem uma agitada no copo que contém o pão mastigado. Que mudança se percebe ao longo de 30 ou 40 minutos? Como explicá-la?

**Projeto 4**

Este projeto é indicado no capítulo 2. Ele aproveita as conclusões dos dois anteriores para mostrar o efeito da **amilase salivar** (que anteriormente era chamada *ptialina*), enzima presente na saliva que auxilia na digestão do amido, hidrolisando-o em carboidratos menores.

Espera-se que o teste com a tintura de iodo dê resultado positivo (cor escura, presença de amido) com o pedaço de pão não mastigado. Espera-se que o resultado também seja **inicialmente** positivo com o pedaço que foi bem mastigado e misturado à saliva.

Contudo, à medida que o tempo passa, espera-se o gradual desaparecimento da coloração escura, evidenciando que o amido é digerido sob ação da saliva (na verdade, da enzima presente nela).

No dia a dia de muitas pessoas, como os alimentos não são tão bem mastigados, apenas uma fração do amido dos alimentos sofre atuação da amilase salivar. A etapa mais eficiente da digestão do amido ocorre no duodeno.

Atente!

Acompanhe a realização dos procedimentos de acordo com as orientações do livro do estudante, observando mais uma vez os cuidados no manuseio da tintura de iodo.

Oriente os estudantes para que utilizem apenas a quantidade de pão necessária ao experimento, evitando o desperdício. Reforce que as amostras **não devem ser consumidas** pelos estudantes.

Projeto 5

Este projeto pode ser trabalhado durante o capítulo 4, que aborda umidade relativa do ar e respiração.

A determinação da umidade relativa do ar utilizando bulbo seco e bulbo úmido de termômetro, segundo o procedimento apresentado, fundamenta-se na diferença entre a temperatura do bulbo úmido (medida no item 2) e a temperatura do bulbo seco (medida no item 1).

Quanto **mais seco** estiver o ar, **maior o resfriamento decorrente da evaporação da água** da gaze e, conseqüentemente, **maior será a diferença de temperatura entre os bulbos** (item 3).

Analise o quadro com os estudantes e mostre que isso está expresso nele. Escolha, por exemplo, uma temperatura ambiente (temperatura do bulbo seco) e percorra uma linha. Quanto maior a diferença de temperatura entre os bulbos, menor a umidade relativa do ar.

Se o ar estiver **saturado** de vapor de água (**umidade relativa 100%**), então **não haverá evaporação** e, portanto, a diferença de temperatura entre os bulbos será **nula**.

PROJETO

5

Determinando a umidade relativa do ar

EXPERIMENTO



ATIVIDADE EM GRUPO

Objetivo

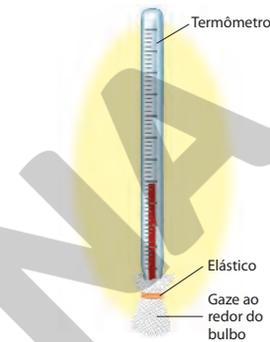
- ▶ Realizar as medidas e consultas necessárias para determinar a umidade relativa do ar.

Vocês vão precisar de:

- termômetro
- gaze de algodão
- elástico de amarrar cédulas
- água à temperatura ambiente
- algo para abanar (jornal, tampa de caixa ou de panela etc.)

Procedimento

1. Meçam a temperatura ambiente e anotem-na.
2. Prendam a gaze ao redor do bulbo (vejam a figura) usando o elástico. Mergulhem a ponta do termômetro na água para molhar a gaze. Coloquem o termômetro sobre a mesa e abanem a gaze até que a temperatura medida permaneça constante. Anotem.
3. Calculem a diferença: temperatura quando o bulbo estava seco (temperatura ambiente) menos temperatura do bulbo úmido. (Se essa diferença for zero, então a umidade relativa é 100%.)
4. Usem o quadro fornecido. Localizem a temperatura do bulbo seco na parte verde e a diferença calculada na parte azul. Se o valor que vocês estão procurando não estiver no quadro, usem o mais próximo que estiver. No encontro dos dois valores vocês lerão a umidade relativa do ar. Por exemplo, se a temperatura do bulbo seco for 20 °C e a diferença for 3,0 °C, a umidade relativa será 74%.



PAULO MANZ/ARQUIVO DA EDITORA

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

		Diferença de temperatura: bulbo seco menos bulbo úmido (°C)											
		0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
Temperatura do bulbo seco (°C)	0	91	81	72	64	55	46	38	29	21	13	5	
	2	91	84	76	68	60	52	44	37	29	22	14	7
	4	92	85	78	71	63	57	49	43	36	29	22	16
	6	93	86	79	73	66	60	54	48	41	35	29	24
	8	93	87	81	75	69	63	57	51	46	40	35	29
	10	94	88	82	77	71	66	60	55	50	44	39	34
	12	94	89	83	78	73	68	63	58	53	48	43	39
	14	95	90	85	79	75	70	65	60	56	51	47	42
	16	95	90	85	81	76	71	67	63	58	54	50	46
18	95	91	86	82	77	73	69	65	61	57	53	49	

Continua

242

Sobre o mercúrio em termômetros

Nunca use termômetros de mercúrio em atividades com os estudantes, em função da toxicidade do metal. 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.

Continuação

		Diferença de temperatura: bulbo seco menos bulbo úmido (°C)											
		0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
Temperatura do bulbo seco (°C)	20	96	91	87	83	78	74	70	66	63	59	55	51
	22	96	92	87	83	80	76	72	68	64	61	57	54
	24	96	92	88	84	80	77	73	69	66	62	59	56
	26	96	92	88	85	81	78	74	71	67	64	61	58
	28	96	93	89	85	82	78	75	72	69	65	62	59
	30	96	93	89	86	83	79	76	73	70	67	64	61
	35	97	94	90	87	84	81	78	75	72	69	67	64
	40	97	94	91	88	85	82	80	77	74	72	69	67
		6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0
	4	9											
	6	17	11	5									
	8	24	19	14	8								
	10	29	24	20	15	10	6						
	12	34	29	25	21	16	12	5					
	14	38	34	30	26	22	18	10					
	16	42	38	34	30	26	23	15	8				
	18	45	41	38	34	30	27	20	14	7			
	20	48	44	41	37	34	31	24	18	12	6		
	22	50	47	44	40	37	34	28	22	17	11	6	
	24	53	49	46	43	40	37	31	26	20	15	10	5
26	54	51	49	46	43	40	34	29	24	19	14	10	
28	56	53	51	48	45	42	37	32	27	22	18	13	
30	58	55	52	50	47	44	39	35	30	25	21	17	
32	60	57	54	51	49	46	41	37	32	28	24	20	
34	61	58	56	53	51	48	43	39	35	30	26	23	
36	62	59	57	54	52	50	45	41	37	33	29	25	
38	63	61	58	56	54	51	47	43	39	35	31	27	
40	64	62	59	57	54	53	48	44	40	36	33	29	

Fonte: HAYNES, W. M. (ed.). CRC handbook of Chemistry and Physics. 97. ed. Boca Raton: CRC Press, 2016. p. 15-30.

Vá além:

- Repitam o experimento em diferentes horas do dia e verifiquem se a umidade relativa muda.

Projeto 6

Este projeto é sugerido no capítulo 4, que aborda o sistema respiratório. Ele propõe aos estudantes a construção de um dispositivo para coletar o gás expirado.

O volume máximo de ar que se pode expulsar com uma **inspiração forçada seguida de uma expiração forçada** é denominado **capacidade vital** dos pulmões, que é, em média, de 4,8 L para um adulto do sexo masculino e de 3,1 L para uma mulher adulta. Tratando-se de estudantes do 8º ano, é bem provável que muitos tenham capacidade vital superior a 2 litros e consigam, portanto, encher de ar a garrafa de 2 litros.

Se julgar conveniente, faça uma extensão desta atividade prática: usar esse tipo de dispositivo para medir a capacidade pulmonar vital de cada estudante. Para isso, utilize como cuba um recipiente de 5 L (por questão de segurança, prefira recipiente plástico).

Previamente, gradue o recipiente fazendo nele uma escala (aproximada) de volume – de 200 mL em 200 mL ou em outra escala conveniente – que comece no fundo e termine próximo à boca do recipiente. Para fazer essa graduação, utilize um frasco que tenha graduação de volume (béquer, jarra de cozinha etc.) para acrescentar volumes conhecidos de água (de 200 mL em 200 mL, por exemplo) no recipiente. A cada nova adição, escreva no plástico o volume (registre o número de cabeça para baixo a fim de facilitar a leitura durante o experimento). Para fazer as marcas, é conveniente usar uma caneta para escrever em plástico, cuja tinta não saia em contato com água.

Alguns estudantes seguiram o recipiente com água enquanto outro estudante sopra pela mangueira, como no projeto. Usando a escala graduada, pode-se determinar e registrar o volume total expirado.

PROJETO

6

Coletando o ar expirado

EXPERIMENTO



ATIVIDADE EM GRUPO

Objetivo

- ▶ Construir um dispositivo que permita coletar o ar expirado e verificar se vocês conseguem expirar mais de 2 litros de ar.

Vocês vão precisar de:

- garrafa plástica descartável de refrigerante de 2 litros
- mangueiras de plástico com cerca de 40 centímetros de comprimento; uma mangueira limpa para cada participante do grupo
- balde plástico de 5 litros
- água limpa

Procedimento

1. Coloquem água até a metade do balde.
2. Enchem completamente a garrafa com água.
3. Se estiverem usando blusa de mangas compridas, arregacem-nas. Tapem a boca da garrafa com a palma da mão e virem-na de cabeça para baixo, sem deixar a água cair.
4. Mantenham a garrafa tapada e mergulhem a boca da garrafa na água do balde. Retirem a mão da boca da garrafa; esta deve permanecer submersa. Notem que a água permanece na garrafa.
5. Enquanto um integrante do grupo segura a garrafa com as duas mãos, outro integrante (aquele que fará o teste) enfia uma ponta da mangueira dentro da garrafa.
6. Em seguida, ele deve inspirar fundo, colocar a outra ponta da mangueira na boca e assoprar delicadamente por ela o máximo de ar que conseguir. O ar expirado fica coletado na garrafa e, simultaneamente, o nível da água na garrafa desce. Substituem a mangueira a cada participante. Cada um de vocês consegue encher com ar a garrafa de 2 litros?

ATENÇÃO!

Use uma mangueira **limpa** para cada estudante.
Não inspirem com a boca na mangueira para não aspirar água.



244

Ao realizar essa atividade, que envolve o conceito de volume e de unidade de medida de volume, aproveite o que foi trabalhado nas atividades propostas no *Explore diferentes linguagens* do capítulo 3 (atividade 12) e do capítulo 4 (atividade 7).

Após terem sido determinados os valores da capacidade pulmonar de todos, os dados podem ser colocados na lousa e, com eles, elaborados um gráfico de colunas e um gráfico de setores, de modo semelhante ao que foi descrito em *Sugestão de atividade* do capítulo 3 (veja comentários neste Manual do professor).

Atente!

Por questão de higiene, é necessária **uma mangueira limpa para cada estudante**. Acompanhe a realização do procedimento de acordo com as orientações do livro do estudante. Alerta os estudantes para **não inspirarem com a boca na mangueira**, a fim de evitar que aspirem água acidentalmente.



Objetivo

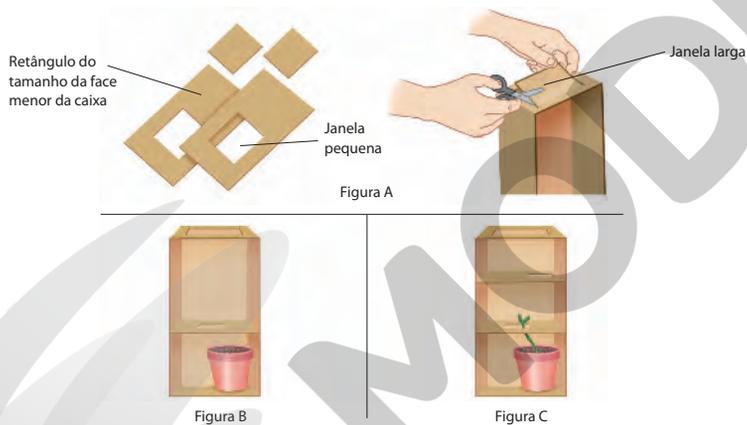
► Observar o fototropismo.

Vocês vão precisar de:

- caixa de sapato com tampa
- dois retângulos de papelão ou papelão
- tesoura com pontas arredondadas
- vaso pequeno com terra adubada
- copo com água
- semente de feijão
- fita adesiva

Procedimento

1. Cortem os retângulos de papelão do tamanho da face menor da caixa de sapato e façam uma pequena "janela" na extremidade de cada retângulo.
2. Recortem uma "janela" larga na face menor da caixa de sapato (Figura A).
3. Plantem a semente no vaso e reguem-no.
4. Encaixem um dos cartões na parte interna da caixa de sapato e fixem-no com fita adesiva. Coloquem o vaso na caixa (Figura B).
5. Tampem a caixa e coloquem-na em local iluminado.
6. Coloquem o segundo cartão alguns dias depois, quando a planta já estiver em desenvolvimento (Figura C), e também fixem-no com fita adesiva. Disponham os cartões de maneira que as "janelas" fiquem posicionadas em lados diferentes. Se houver necessidade, reguem o vaso. Fechem a caixa e aguardem a planta crescer até atravessar a "janela" superior da caixa de sapato.
7. Abram a caixa e observem. Façam um relatório explicando o que ocorreu.



ILUSTRAÇÕES: PAULO MANZI/ARQUIVO DA EDITORA

Vá além:

- Qual é a vantagem adaptativa do comportamento observado neste projeto?

Projeto 7

Este projeto é recomendado no capítulo 6.

Denomina-se **fototropismo** o crescimento de uma parte (órgão) da planta – raiz ou caule – em resposta à posição da fonte de luz.

Nessa atividade, os estudantes poderão constatar que ocorrerá crescimento da planta em direção ao orifício recortado no papelão, pois é de lá que vem a luminosidade que chega à planta.

O tema fototropismo pode ser aproveitado para a compreensão de que a aparente imobilidade das plantas não é real, devendo ser reconsiderada por alguns estudantes.

Projetos 8 e 9

Estes projetos são recomendados no capítulo 6. Eles têm por finalidade demonstrar a importância do gás etileno no amadurecimento de frutos. (A fórmula molecular do etileno, ou eteno, é C_2H_4 .)

Vários órgãos da planta podem produzir esse gás por meio de uma série de reações enzimáticas. A intenção não é entrar em detalhes sobre fisiologia vegetal, mas **evidenciar o processo diferenciado de amadurecimento nas situações propostas.**

No Projeto 8, a banana colocada no saco amadurece mais rapidamente porque o gás liberado fica aprisionado no interior do saco e sua alta concentração antecipa o amadurecimento.

No Projeto 9, a banana madura apresenta uma boa taxa de produção de etileno, acelerando, assim, o amadurecimento do tomate no frasco.

Fruticultores podem acelerar o amadurecimento de frutos verdes, submetendo-os a um ambiente com gás etileno, antes de enviá-los para a comercialização.

PROJETO

8

Amadurecimento dos frutos - 1ª parte

EXPERIMENTO



ATIVIDADE EM GRUPO

Objetivo

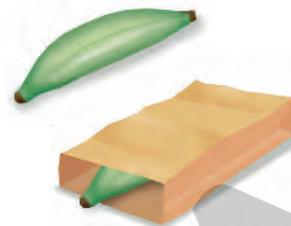
- ▶ Acompanhar a velocidade de amadurecimento de um fruto (banana).

Vocês vão precisar de:

- duas bananas não maduras com cores parecidas
- saco plástico ou de papel

Procedimento

1. Coloquem uma das bananas no saco, fechem-no e deixem-no sobre uma mesa. Coloquem a outra banana sobre a mesma mesa.
2. Diariamente, observem a cor de cada banana, por exemplo: "metade verde", "toda amarela", "um quarto escura". Anotem no caderno. Não se esqueçam de fechar o saco após cada observação.
3. Qual banana amadureceu e ficou escura mais rapidamente? Tentem explicar o ocorrido, sabendo que a banana libera um gás que induz o seu próprio amadurecimento.



PAULO MANZI/ARQUIVO DA EDITORA

PROJETO

9

Amadurecimento dos frutos - 2ª parte

EXPERIMENTO



ATIVIDADE EM GRUPO

Objetivo

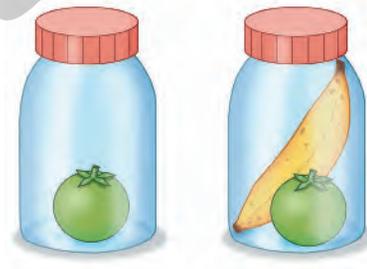
- ▶ Comparar a velocidade de amadurecimento de um fruto (tomate) em duas condições diferentes.

Vocês vão precisar de:

- banana madura
- dois tomates verdes
- dois frascos de vidro com tampa

Procedimento

1. Em cada frasco coloquem um tomate e, em um dos frascos, coloquem também a banana. Tampem os frascos.
2. Mantenham os frascos em um local escuro, à temperatura ambiente. Aguardem um ou dois dias.
3. Expliquem o que aconteceu com os tomates.



PAULO MANZI/ARQUIVO DA EDITORA



Objetivo

► Evidenciar a transpiração de uma folha de planta.

Vocês vão precisar de:

- dois copos de vidro
- massa de modelar
- lápis bem apontado
- água
- pedaço quadrado de papelão ou cartolina dura, um pouco maior que o diâmetro do copo
- folha espessa com pecíolo ("haste") firme (exemplo: violeta, hibisco, laranjeira), colhida na hora

Procedimento

1. Usem a ponta do lápis e, **com cuidado**, façam um pequeno orifício no centro do cartão (Figura A). Colham a folha **na hora** do experimento. Empurrem o pecíolo pelo orifício (cerca de 4 a 5 centímetros abaixo do cartão) evitando encostar a folha no cartão. Peguem um pouco de massa de modelar e pressionem contra o cartão, em volta do pecíolo, para fixá-lo (Figura B).
2. Enchem um dos copos com água e posicionem o cartão com a folha no topo do copo, de modo que o pecíolo fique mergulhado na água (Figura C).
3. Coloquem o copo vazio sobre o cartão, de modo a cobrir a folha. Deixem o conjunto sob iluminação natural por algumas horas. Observem o copo de cima (Figura D).
4. Tentem explicar o que vocês observaram no copo de cima. Comparem a sua explicação com a dos outros grupos.



Figura A

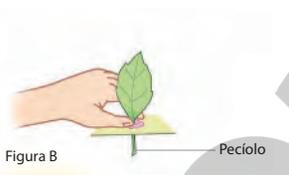


Figura B

Pecíolo



Figura C



Figura D

ILUSTRAÇÕES: PAULO MANZIARUNJO DA EDITORA

Vá além:

- Qual é a relação entre o que se observou e o ciclo da água?

Projeto 10

Este projeto é recomendado no capítulo 6.

A transpiração das plantas é um processo importante, que pode ser relacionado com pelo menos três conteúdos do capítulo 6: sistema de circulação de seiva; circulação de água no cravo branco; verificação de trocas gasosas em folhas.

Este projeto possibilita a observação de gotículas de água líquida que se formarão na parede interna do copo superior da montagem que aparece na figura D.

Essas gotas são provenientes da condensação do vapor de água perdido pela folha que está "ligada" a uma porção de água líquida.

A perda de água por uma planta relaciona-se com a circulação de seiva em seu interior. O controle eficiente da perda de água por uma planta é conseguido por meio da abertura e do fechamento dos estômatos. É oportuno estabelecer uma relação entre essa atividade, o ciclo de água e a necessidade de irrigação do solo nas lavouras.

Projeto 11

Este projeto é recomendado no capítulo 6.

Para fazer essa atividade, é necessária uma geladeira. Por isso, pode-se programar para que ela seja realizada na cozinha da escola ou, se possível dentro da realidade local, em casa.

Feijões não se desenvolvem no refrigerador. As sementes só germinam sob temperaturas mais altas do que a do interior desse aparelho, e é isso que se pretende que os estudantes observem. A pergunta final apresentada a eles ("O que os resultados obtidos têm a ver com o título deste projeto?") pretende desencadear o raciocínio de que não adianta semear uma planta como o feijão em época muito fria.

O plantio de sementes é uma atividade das mais importantes para os estudantes aprenderem a valorizar o conhecimento milenar acumulado pela espécie humana na produção agrícola (seleção de sementes, uso do solo e técnica agrícola).

Pretende-se também favorecer o entendimento de que a natureza tem suas regularidades e que podemos conseguir resultados interessantes a partir desse entendimento; por exemplo, fazer associação entre safras agrícolas satisfatórias e as estações do ano.

PROJETO

11

Época certa para plantar

EXPERIMENTO



ATIVIDADE EM GRUPO

Objetivo

- ▶ Observar o efeito da temperatura no crescimento da semente.

Vocês vão precisar de:

- oito sementes de feijão
- papel toalha
- dois copos de vidro
- água

Procedimento

1. Procedam da mesma forma com os dois copos. Peguem um pedaço de papel toalha e, com ele, envolvam o lado interno do copo (Figura A).
2. Amassem vários pedaços de papel toalha e coloquem-nos dentro do copo. Quando sentirem que o papel que envolve o interior do copo está firme, peguem quatro sementes de feijão e coloquem-nas entre o papel e o vidro. Procurem fixá-las na metade da altura do copo.
Observem a distância entre as sementes (Figura B).
3. Umedeçam o papel toalha sem encharcá-lo.
4. Coloquem um copo na geladeira e mantenham o outro em temperatura ambiente.
5. Conservem o papel dos copos umedecido.
6. Observem os copos por uma semana e elaborem um relatório com os resultados. Comparem suas anotações com as dos outros grupos.



Figura A

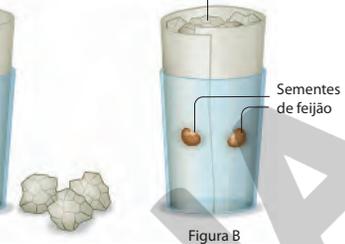


Figura B

Bolinhas de papel toalha

Sementes de feijão

ILUSTRAÇÕES: PAULO MANZARQUINO DA EDITORA

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



AMANDA DUARTE/ARQUIVO DA EDITORA

Vá além:

- O que os resultados obtidos têm a ver com o título deste projeto?

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO COMENTADO

AHRENS, C. D.; HENSON, R. **Meteorology today**. 12. ed. Boston: Cengage, 2019.

Obra sobre Meteorologia em nível universitário, utilizada como referência para aspectos referentes aos fenômenos atmosféricos, aos estudos do tempo e do clima, à relação entre as diferenças anuais de insolação nas diferentes latitudes, às estações do ano, aos climas e às alterações climáticas.

ALBERTS, B. et al. **Essential Cell Biology**. 5. ed. Nova York: Norton, 2019.

Livro universitário sobre citologia e fenômenos bioquímicos em nível celular e de tecidos, empregado como referência para aspectos metabólicos e fisiológicos.

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 sobre os sistemas digestório, respiratório, circulatório, linfático e urinário.

BACHILLER, R. **Astronomía: de Galileo a la exploración espacial**. Madrid: Lunweg, 2010.

Livro abrangente de divulgação científica, ricamente ilustrado, que apresenta o percurso da história da Astronomia, relacionando descobertas históricas com evidências contemporâneas.

BETTELHEIM, F. A. et al. **Introduction to General, Organic, and Biochemistry**. 12. ed. Boston: Cengage, 2020.

Livro de nível universitário que aborda aspectos de Química Geral, Química Orgânica e Bioquímica. Consultado, para este volume, principalmente para tópicos ligados a respiração celular, nutrientes (em especial, sobre vitaminas) e rotas metabólicas que os envolvem, digestão e emulsificação de gorduras no intestino.

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. Usado, no que diz respeito a este volume, como referência sobre corrente elétrica, pilhas e baterias.

BOCZKO, R. **Conceitos de Astronomia**. São Paulo: Blucher, 1984.

Compêndio abrangente que apresenta diversos aspectos da Astronomia, desde noções de calendários até deduções matemáticas do movimento dos astros. Referência empregada nos temas astronômicos, especialmente os movimentos aparentes dos astros para observadores situados em nosso planeta.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: 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 atualizadas. Empregada como embasamento para abordar aspectos do organismo humano que envolvam substâncias e reações químicas.

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 como fonte de informações sobre reprodução desses animais.

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 referenciação de aspectos sobre nutrientes e digestão.

CHAISSON, E.; MCMILLAN, S. **Astronomy today**. 9. ed. Nova York: Pearson, 2018.

Livro universitário de Astronomia. Empregado, no que tange a este volume, na referenciação dos movimentos dos corpos celestes, das fases da Lua, das condições para ocorrência dos eclipses, das constelações e do movimento aparente do Sol à frente das constelações do zodíaco.

COMINS, N. F. **Discovering the Universe**. 11. ed. Nova York: Freeman, 2019.

Obra voltada à formação acadêmica em Astronomia, no ensino superior. Fonte de informações sobre solstícios e equinócios, movimento diário aparente do Sol no céu, insolação e estações do ano, ocorrência de eclipses e movimento anual aparente do Sol à frente das constelações do zodíaco.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. (ed.). **Fennema's Food Chemistry**. 5. ed. Boca Raton: CRC Press, 2017.

Compêndio sobre aspectos químicos e físico-químicos dos constituintes dos alimentos. Empregado no embasamento da apresentação dos nutrientes e suas características.

EVERT, R. F.; S. EICHHORN, 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. Empregada, no tocante a este volume, como obra de referência para as discussões sobre reprodução de plantas.

FERREIRA, M.; ALMEIDA, G. **Introdução à Astronomia e às observações astronômicas**. 7. ed. Lisboa: Plátano, 2004.

Obra que apresenta informações sobre os corpos celestes e sugestões de experimentos para observação astronômica a olho nu, com binóculos ou com telescópios simples. Destacam-se os esquemas e as explicações sobre os movimentos aparentes dos astros quando observados da Terra.

FREEMAN, S. et al. **Biological Science**. 7. ed. Hoboken: Pearson, 2020.

Livro voltado para o ensino superior que aborda Biologia Geral, empregado, no tocante a este volume, como referência para temas relacionados à reprodução animal, à biologia das plantas e aos diversos sistemas do organismo humano.

GARTNER, L. P.; HIATT, J. L. **Tratado de Histologia em cores**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

Compêndio universitário de histologia humana, que inclui diversos esquemas e imagens obtidas por microscopia, utilizado no embasamento sobre aspectos referentes a células e tecidos.

GIAMBATTISTA, A. **Physics**. 5. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020.

Livro de Física Geral dirigido ao público universitário, bastante didático e bem esquematizado. No que se refere ao presente volume, foi empregado como referência sobre formas de energia e sua conversão, e também sobre instalações elétricas e geradores de corrente elétrica.

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. Referência, neste volume, para tipos de energia, interconversão entre eles, instalações elétricas e segurança no uso da energia elétrica.

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.

GROPPER, S. S.; SMITH, J. L.; CARR, T. P. **Advanced nutrition and human metabolism**. 8. ed. Boston: Cengage, 2022.

Compêndio universitário acerca da nutrição humana e do metabolismo dos alimentos. Empregado na verificação de informações sobre a atuação de órgãos do sistema digestório e sobre hábitos alimentares.

GROTZINGER, J. P.; JORDAN, T. H. **Understanding Earth**. 7. ed. Nova York: Freeman, 2014.

Obra universitária de Geociências. Empregada na referenciação das discussões sobre aspectos climáticos.

HALL, J. E.; HALL, M. E. **Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology**. 14. ed. Philadelphia: Elsevier, 2021.

Livro que apresenta a Física em nível universitário. Contém diversas informações usadas como referência para aspectos conceituais dessa Ciência e de suas aplicações. No tocante ao presente volume, usada como fonte para assuntos ligados à Astronomia e à Eletricidade.

HAWKES, R. et al. **Physics for scientists and engineer: an interactive approach**. 2. ed. Toronto: Nelson Education, 2019.

Destinado a uso universitário, esse livro aborda os diversos aspectos da Física e suas aplicações. Foi consultado para pautar discussões acerca das interconversões de energia e do cálculo da energia consumida por equipamentos elétricos.

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, sua estrutura e formação. Empregada, no presente volume, como referência sobre estações do ano, climas e alterações climáticas.

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, usado como referência para conceitos referentes a essas ciências. Empregada, no tocante ao presente volume, como fonte para assuntos ligados a Meteorologia, Astronomia e Eletricidade.

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 reprodução animal.

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.

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, metabolismo celular e nutrientes.

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 climáticos, astronômicos e relacionados aos circuitos elétricos.

KUMAR, V.; ABBAS, A. K.; ASTER, J. C. **Robbins & Cotran pathologic basis of disease**. 10. ed. Philadelphia: Elsevier, 2020.

Voltado a estudantes e profissionais da área de saúde, esse compêndio aborda enfermidades que acometem o ser humano, suas causas, características e tratamentos. Para o presente volume, foi fonte de informações sobre algumas doenças mencionadas, em especial sobre a relação entre tabagismo, DPOC e câncer de pulmão.

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. Embasamento para a discussão de reprodução de plantas e animais, bem como sobre os sistemas do organismo humano.

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 doenças causadas por microorganismos.

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.

MARIEB, E. N.; KELLER, S. M. **Essentials of Human Anatomy & Physiology**. 13. ed. Harlow: Pearson, 2022.

Obra sobre fisiologia e anatomia humanas, que as aborda de maneira integrada e ricamente ilustrada. Bibliografia empregada em assuntos referentes ao corpo humano, especialmente sobre a integração do funcionamento de órgãos e de sistemas.

MAUSETH, J. D. **Botany: an introduction to Plant Biology**. 6. ed. Burlington: Jones & Bartlett Learning, 2017.

Livro sobre anatomia e fisiologia das plantas, empregado na referencição das discussões de reprodução desses seres vivos.

MCMILLAN, B. **Human body: a visual guide**. Nova York: Firefly Books, 2006.

Obra paradidática contendo diversos esquemas, ilustrações e informações sobre o corpo humano. Usada como referência auxiliar e complementar nas esquematizações e ilustrações referentes ao organismo humano.

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.

MOURÃO, R. R. F. **Dicionário enciclopédico de Astronomia e Astronáutica**. 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1995.

Compêndio que relaciona o significado de termos ligados ao estudo do Universo e às missões espaciais, bem como informações históricas e dados sobre esses temas. Usado como fonte de consulta sobre terminologias e informações factuais de Astronomia.

MOURÃO, R. R. F. **Manual do astrônomo: uma introdução à Astronomia Observacional e à construção de telescópios**. Rio de Janeiro: Zahar, 1995.

Obra que apresenta informações sobre a observação de corpos celestes e os movimentos deles sob o ponto de vista de quem está na Terra. Empregada como ponto de partida para desenvolver as discussões sobre solstícios, equinócios, estações do ano e movimento aparente dos astros.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Lehninger principles of Biochemistry**. 8. ed. Nova York: Freeman, 2021.

Livro universitário que apresenta o detalhamento da estrutura de biomoléculas e dos processos bioquímicos. Fonte de informações sobre o papel de nutrientes e seu metabolismo.

NETTER, F. N. **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.

ONTORIA, A. et al. **Mapas conceptuales: una tecnica para aprender**. 7. ed. Madrid: Narcea, 1997.

Livro que parte de ideias de David Ausubel e Joseph Novak para explicar aspectos pedagógicos inerentes aos mapas conceituais, sua elaboração e aplicação didática. Utilizado para fundamentar o trabalho com mapas conceituais realizado nesta obra.

PAULSEN, F.; WASCHKE, J. (ed.). **Sobotta Atlas de Anatomia Humana**. 24. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018. 3 v.

Três volumes com ilustrações do organismo humano, detalhando aspectos anatômicos humanos em diferentes visualizações. Fonte complementar para a elaboração de ilustrações do organismo humano.

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. Como referência para este volume, consultado sobre tecidos, órgãos e sistemas do organismo humano e sobre reprodução de animais e de plantas.

SEEDS, M.; BACKMAN, D. **Foundations of Astronomy**. 14. ed. Boston: Cengage, 2019.

Obra voltada a disciplinas de Astronomia ministradas em faculdades e universidades. No que se refere a este volume, foi utilizada na verificação de informações sobre solstícios e equinócios, estações do ano, eclipses, constelações na cartografia celeste e movimento anual do Sol pelas constelações do zodíaco.

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. No tocante a este volume, referência sobre comportamento físico dos gases e instalações elétricas.

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.

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.

SMITH, T. (ed.). **The human body: an illustrated guide to its structure, function and disorders**. 2. ed. Londres: Dorling Kindersley, 2006.

Livro paradidático com muitas ilustrações e informações sobre o funcionamento do nosso corpo. Referência complementar usada para esquematizações e ilustrações do organismo humano e também sobre doenças que o acometem.

SMOLIN, L. A.; GROSVENOR, M. B. **Nutrition: science and applications**. 2. ed. Hoboken: John Wiley, 2010.

Livro universitário usado como texto para a disciplina de Nutrição, em cursos da área de saúde. Empregado aqui como fonte de informações sobre nutrientes e funcionamento do sistema digestório.

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 reprodução animal, bem como sobre anatomia e fisiologia humanas.

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 mudanças climáticas, processos oceânicos, recursos naturais e desenvolvimento sustentável. Usado como referência para esses temas.

TERMINOLOGIA ANATÔMICA: **Terminologia Anatômica Internacional**.

Tradução da Sociedade Brasileira de Anatomia. São Paulo: Manole, 2001.

Este livro foi usado na obra para referenciar todos os aspectos da nomenclatura anatômica humana, pois ele contém as recomendações da Sociedade Brasileira de Anatomia (SBA) para a *Nomina Anatomica* em língua portuguesa.

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 se contextualiza com aspectos inerentes aos seres vivos. Para o presente volume, foi consultada sobre aspectos referentes a nutrientes e reações metabólicas que os envolvam.

TORTORA, G. J. DERRICKSON, B. **Principles of Anatomy & Physiology**. 15. ed. Hoboken: John Wiley, 2017.

Obra que aborda a fisiologia e a anatomia humanas de maneira integrada, sendo ricamente ilustrada. Bibliografia empregada em assuntos referentes ao corpo humano, inclusive doenças decorrentes do mau funcionamento de órgãos e de sistemas.

URRY, 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. No tocante a este volume, referência utilizada para os conceitos referentes aos sistemas do organismo humano, à integração entre eles e à reprodução humana, dos demais animais e das plantas.

VOET, D. et al. **Fundamentals of Biochemistry: life at the molecular level**. 5. ed. Danvers: John Wiley, 2016.

Livro universitário de Bioquímica, empregado para referenciar a discussão sobre nutrientes e sua utilização pelo organismo humano.

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.

WEISSMANN, H. (org.). **Didática das Ciências Naturais: contribuições e reflexões**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

Coletânea de artigos relatando experiências e reflexões de profissionais de diferentes áreas disciplinares, voltados ao aprimoramento da qualidade do ensino de Ciências da Natureza. Fonte de reflexões acerca de práticas relativas ao ensino.

WHITNEY, E.; ROLFES, S. R. **Understanding Nutrition**. 16. ed. Boston: Cengage, 2022.

Destinado à formação universitária de profissionais da área de saúde, este livro abrange os princípios científicos da nutrição humana. Fonte de dados sobre hábitos culturais alimentares.

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. Para este volume, foi embasamento para discussões sobre eletricidade.





MODERNA

ISBN 978-85-16-13876-9



9 788516 138769