

VANESSA MICHELAN
ELISANGELA ANDRADE

MANUAL DO
PROFESSOR

SuperAÇÃO!

CIÊNCIAS

6
ANO

Componente curricular:
CIÊNCIAS

MATERIAL DE DIVULGAÇÃO. VERSÃO SUBMETIDA A AVALIAÇÃO.
PNLD 2024 - Objeto 1
Código da coleção:
0019 P24 01 00 207 030

 MODERNA



MODERNA

Vanessa Michelan

Licenciada e bacharela em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Londrina (UEL-PR).
Especialista em Ensino de Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Londrina (UEL-PR).
Mestra em Genética e Biologia Molecular pela Universidade Estadual de Londrina (UEL-PR).

Autora de livros didáticos para o ensino básico.

Realiza trabalhos de assessoria pedagógica no desenvolvimento de materiais didáticos para o ensino básico.

Elisangela Andrade

Licenciada e bacharela em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Londrina (UEL-PR).
Mestra em Ciência de Alimentos pela Universidade Estadual de Londrina (UEL-PR).
Doutora em Ciências Biológicas na área de concentração: Biologia Celular e Molecular pela Universidade Estadual de Maringá (UEM-PR).

Professora dos níveis básico, técnico e superior no Instituto Federal do Paraná (IFPR-PR).

Autora de livros didáticos para o ensino básico.

SuperAÇÃO!

CIÊNCIAS

6^o ANO

**MANUAL DO
PROFESSOR**

Componente curricular: CIÊNCIAS

1ª edição

São Paulo, 2022

 **MODERNA**

Projeto e produção editorial: Scriba Soluções Editoriais

Edição: Kelly Cristina dos Santos, Ana Carolina Navarro dos Santos Ferraro,
Everton Amigoni Chinellato, Maira Renata Dias Balestri

Assistência editorial: Angélica Alves de Paula, Felipe Revoredo Benatti,
Marissa Kimura, Priscila Boneventi Pacheco

Colaboração técnico-pedagógica: Maria Regina da Costa Sperandio

Coordenação de preparação de texto e revisão: Moisés M. da Silva

Supervisão de produção: Priscilla de Freitas Cornelsen

Assistência de produção: Lorena França Fernandes Pelisson

Projeto gráfico: Laís Garbelini

Coordenação de arte: Tamires R. Azevedo

Coordenação de diagramação: Adenilda Alves de França Pucca (Nil)

Diagramação: Ana Rosa Cordeiro de Oliveira, Carlos Cesar Ferreira,
Fernanda Miyabe Lantmann, Leda Cristina Teodorico, Globaltec

Pesquisa iconográfica: André Silva Rodrigues

Autorização de recursos: Diana Katia Alves de Araújo

Tratamento de imagens: Janaina Oliveira e Jéssica Sinnema

Gerência de design e produção gráfica: Patrícia Costa

Coordenação de produção: Denis Torquato

Gerência de planejamento editorial: Maria de Lourdes Rodrigues

Coordenação de design e projetos visuais: Marta Cerqueira Leite

Capa: Mariza de Souza Porto, Tatiane Porusselli, Daniela Cunha e Apis Design

Foto: Jovem colhendo framboesas na estufa, em uma fazenda.

© SolStock/E+/Getty Images

Coordenação de revisão: Elaine C. del Nero

Coordenação de pesquisa iconográfica: Flávia Aline de Moraes

Coordenação de bureau: Rubens M. Rodrigues

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)

Michelan, Vanessa
SuperAÇÃO! ciências : 6º Ano : manual do
professor / Vanessa Michelan, Elisângela Andrade. --
1. ed. -- São Paulo : Moderna, 2022.

Componente curricular: Ciências.
ISBN 978-85-16-13580-5

1. Ciências (Ensino fundamental) I. Andrade,
Elisângela. II. Título.

22-112346

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

Apresentação

Este **Manual do professor** é um material de apoio que fornece orientações para auxiliar seu dia a dia em sala de aula. Esta coleção tem como objetivo ensinar aos alunos, além dos conhecimentos específicos do componente curricular, habilidades, atitudes e valores, por meio de diferentes temas, atividades e práticas pedagógicas que desenvolvam a argumentação, o pensamento crítico, a autonomia, a empatia e a cooperação, de maneira prática e contextualizada.

No tópico **Conheça a estrutura da coleção**, você vai encontrar informações detalhadas e organizadas sobre a estrutura da coleção, tanto do **Livro do Aluno** quanto do **Manual do professor**. Na sequência, apresentamos subsídios teórico-metodológicos acerca do trabalho com o componente curricular de Ciências, sua relação com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), dicas e orientações relativas à prática docente, ao processo de avaliação, à relação com outras áreas de conhecimento e ao aprendizado em sala de aula.

Ao final da primeira parte deste manual, disponibilizamos a transcrição das habilidades de Ciências da BNCC, seguidas pelo quadro de conteúdos e pela proposta de sugestões de cronograma, ambos referentes a este volume, para este ano letivo. Além disso, apresentamos subsídios específicos para o trabalho com as seções **O que eu já sei?**, **O que eu estudei?** e **O que eu aprendi?**, também deste volume. Esses elementos estão apresentados de maneira organizada, com o intuito de auxiliá-lo em seu planejamento diário, colaborando para que ele seja mais prático e dinâmico.

Na segunda parte deste manual, você vai encontrar a reprodução do **Livro do Aluno**, acompanhada de explicações sobre como trabalhar os conteúdos e diversas orientações e comentários, como os objetivos e as justificativas do trabalho com os conteúdos, comentários explicativos relativos às atividades, sugestões de atividades complementares e de avaliação, propostas de integração com outros componentes curriculares, para que você possa enriquecer ainda mais o processo de ensino-aprendizagem.

Esperamos, assim, que este manual contribua para o seu trabalho e favoreça a formação de alunos aptos a exercer sua cidadania de maneira crítica e ética, respeitando o outro e a diversidade em suas diferentes formas.

Desejamos a você um ótimo ano letivo!

Sumário

Conheça a estrutura da coleção	V	Sugestões de cronograma	XLVII
Livro do aluno.....	V	Orientações para as seções O que eu já sei?, O que eu estudei? e O que eu aprendi?	XLVII
Manual do professor.....	VII	Referências bibliográficas comentadas	LXI
Fundamentação e orientações gerais	VIII	Referências bibliográficas complementares comentadas	LXIV
A BNCC e os Anos Finais do Ensino Fundamental.....	VIII	Início da reprodução do livro do aluno	1
Os objetos de conhecimento e as habilidades.....	IX	Sumário.....	8
Os temas contemporâneos transversais e a formação cidadã.....	IX	O que eu já sei?.....	12
As competências gerais.....	XII	UNIDADE 1 Planeta Terra.....	16
As competências de área.....	XV	CAPÍTULO 1 – Estudando a Terra.....	18
O ensino de Ciências nos Anos Finais do Ensino Fundamental.....	XVII	CAPÍTULO 2 – Estrutura da Terra.....	46
Proposta teórico-metodológica do componente curricular de Ciências.....	XVII	CAPÍTULO 3 – Solo.....	68
A prática docente.....	XXII	O que eu estudei?.....	87
Planejamento.....	XXIII	UNIDADE 2 Recursos naturais.....	88
Avaliação.....	XXIV	CAPÍTULO 4 – Recursos naturais: obtenção e uso.....	90
Autoavaliação.....	XXVII	CAPÍTULO 5 – Substâncias e misturas.....	112
Relações entre os componentes curriculares.....	XXVII	CAPÍTULO 6 – Transformações dos materiais.....	140
O aprendizado em sala de aula.....	XXVIII	O que eu estudei?.....	159
Competência leitora.....	XXIX	UNIDADE 3 Seres vivos.....	160
Metodologias e estratégias ativas.....	XXXI	CAPÍTULO 7 – Características dos seres vivos.....	162
O uso de novas tecnologias na educação.....	XXXVII	CAPÍTULO 8 – Classificação dos seres vivos.....	182
Pensamento computacional.....	XXXVIII	O que eu estudei?.....	223
Práticas de pesquisa.....	XXXIX	UNIDADE 4 Corpo humano.....	224
O aluno dos Anos Finais do Ensino Fundamental.....	XL	CAPÍTULO 9 – Organização e coordenação do corpo humano.....	226
Competências socioemocionais.....	XL	CAPÍTULO 10 – Percebendo o ambiente.....	254
Cultura de paz e combate ao <i>bullying</i>	XLI	CAPÍTULO 11 – O corpo humano em movimento.....	278
Culturas juvenis.....	XLI	O que eu estudei?.....	306
Habilidades da BNCC • Ciências 6º ano	XLII	O que eu aprendi?.....	307
Quadro de conteúdos	XLIII		

Conheça a estrutura da coleção

Livro do aluno

Esta coleção é composta de quatro volumes destinados aos Anos Finais do Ensino Fundamental. Os volumes estão organizados em unidades e capítulos, e os conteúdos em tópicos com títulos e subtítulos, considerando as competências e as habilidades da BNCC estabelecidas para cada ano.

Além desses elementos, esta coleção apresenta a seguinte estrutura.

O que eu já sei?

Seção presente no início de cada volume com atividades que têm como objetivo propor uma avaliação diagnóstica, fornecendo ao professor informações sobre os conhecimentos prévios dos alunos referentes aos conteúdos que serão abordados no volume. Algumas atividades propostas nesta seção também podem colaborar com a preparação do aluno para exames de larga escala, pois apresentam estrutura semelhante à utilizada em questões abordadas nesse tipo de exame, como as provas do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb), aplicadas aos alunos do 9º ano.

Páginas de abertura das unidades

As aberturas de unidade são trabalhadas em duas páginas, nas quais constam imagens e textos relacionados aos assuntos abordados na unidade. Esses recursos visam contextualizar os conteúdos, aproximando-os do cotidiano dos alunos. Nessas páginas, há também o boxe **Iniciando a conversa**, com questões que buscam desenvolver competências relacionadas à análise de imagens; incentivar o compartilhamento de ideias; desenvolver a argumentação e o respeito à opinião dos colegas; além de possibilitar aos alunos que expressem conhecimentos prévios e façam inferências com base em suas próprias vivências e experiências. No boxe **Agora vamos estudar...**, são apresentados os principais assuntos que serão estudados na unidade.

Desenvolvimento dos conteúdos

Os conteúdos são organizados por títulos e subtítulos, e durante seu desenvolvimento são apresentados textos e vários recursos visuais, verbais e verbo-visuais, que, além de auxiliar os alunos no estudo dos conteúdos, incentiva o hábito de leitura de diferentes gêneros. Ainda, ao longo das páginas de teoria, são propostas questões que incentivam a participação dos alunos, aproximando o conteúdo da realidade deles e favorecendo a atuação de cada um na construção do conhecimento.

Boxe complementar

Este boxe explora assuntos que complementam e ampliam alguns conteúdos abordados nos capítulos.

Atividades

Por meio de diversos tipos de recursos, como textos e imagens, as atividades propostas trabalham assuntos referentes aos conteúdos de cada tópico. As diferentes estratégias dessas atividades contribuem para desenvolver a autonomia e a criticidade dos alunos, além das competências e habilidades descritas na BNCC, auxiliando no desenvolvimento da capacidade deles de argumentar e inferir. Algumas atividades propostas nesta seção também podem colaborar para a preparação dos alunos para exames de larga escala, pois apresentam o formato semelhante ao de questões abordadas nesse tipo de exame, como as provas do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb), aplicadas aos alunos do 9º ano.

Competência socioemocional

Este boxe destaca algumas competências socioemocionais, como empatia, respeito, resiliência, assertividade, persistência, curiosidade, criatividade, responsabilidade, autonomia e autoconhecimento, que são desenvolvidas ao trabalhar alguns assuntos. O desenvolvimento dessas competências ajuda o aluno a conviver em sociedade e atuar como sujeito ativo na construção de um mundo mais justo e solidário. Além disso, o trabalho com o desenvolvimento dessas competências socioemocionais colabora para promover a saúde mental dos alunos, uma vez que pode possibilitar reflexões e análises a respeito de situações apresentadas na obra e vivenciadas por eles no dia a dia.

Sugestões complementares

A fim de enriquecer o trabalho em sala de aula, são apresentadas neste boxe sugestões de livros, filmes, sites, vídeos e visitas a lugares físicos, de modo a incentivar o gosto pela leitura e pela busca por informações em outras fontes além do livro didático.

Vamos praticar

Seção que sugere atividades práticas de rápida execução, que podem ser feitas na sala de aula. Essas atividades possibilitam criar situações-problema para desenvolver alguns conteúdos de forma instigante e desafiadora. Além disso, elas incentivam a participação dos alunos e o trabalho em grupo, colaborando para o desenvolvimento da empatia e da cooperação.

Hora de investigar

Seção que sugere atividades práticas que permitem aos alunos investigar fenômenos relacionados aos conteúdos trabalhados em cada capítulo. A estrutura dessas atividades incentiva os alunos a levantar e testar hipóteses, montar modelos, trocar ideias com os colegas sobre os resultados obtidos e a formular conclusões. Além disso, elas possibilitam aos alunos elaborar diferentes maneiras de investigar outros fenômenos relacionados aos conteúdos. Essas atividades também incentivam a participação dos alunos e o trabalho em grupo, colaborando para o desenvolvimento da empatia e da cooperação.

O tema é ...

Seção que aborda diversos temas relacionados à contemporaneidade e a fatos que podem fazer parte do cotidiano dos alunos relacionados aos temas contemporâneos transversais elencados na BNCC. Esses temas são desenvolvidos mediante o trabalho com textos e recursos visuais que incentivam os alunos a expor as habilidades de análise e síntese das informações de forma crítica, contribuindo, assim, para a formação de cidadãos éticos, responsáveis e respeitosos com a diversidade. No decorrer de toda a coleção, são trabalhados os seguintes temas contemporâneos transversais nesta seção: Educação para o consumo; Educação ambiental; Ciência e tecnologia; Direitos da criança e do adolescente; Diversidade cultural; Educação em direitos humanos; Educação para o trânsito; Educação para a valorização do multiculturalismo nas matrizes históricas e culturais brasileiras; Vida familiar e social; Saúde.

O que eu estudei?

Seção presente ao final de cada unidade com atividades em diferentes formatos, inclusive as com características dos exames de larga escala, que têm como objetivo propor uma avaliação formativa dos alunos, permitindo a eles que verifiquem suas aprendizagens e retomem conteúdos trabalhados, sempre que for necessário.

O que eu aprendi?

Seção presente ao final de cada volume que apresenta atividades com o objetivo de propor uma avaliação de resultado (ou somativa) aos alunos, permitindo a eles que consolidem as aprendizagens acumuladas no ano letivo. Também são propostas nesta seção algumas atividades com características de exame de larga escala.

Projeto em ação

O desenvolvimento desta seção favorece o envolvimento de toda a turma, de maneira cooperativa, em uma atividade prática dividida em etapas de planejamento, execu-

ção e divulgação para alcançar determinado objetivo. As atividades possibilitam aos alunos atuar de forma ativa na resolução de problemas locais ou na reflexão acerca de questões mais amplas, que influenciam a vida de muitas pessoas. Além disso, as atividades que compõem o projeto têm graus de complexidade que respeitam a faixa etária dos alunos, seguindo uma progressão cognitiva a cada ano. Apesar de localizada no final do volume, não necessariamente deve ser a última seção trabalhada. Ao longo das unidades, sugerimos momentos em que o projeto poderá ser desenvolvido, e você poderá escolher o que for mais conveniente de acordo com seu planejamento. Além disso, as questões propostas nesta seção estabelecem relações com outros componentes e exercitam habilidades contempladas em outros momentos do volume. Neste **Manual do professor**, há orientações para auxiliá-lo na condução de todo o processo.

Referências bibliográficas comentadas

Esta seção apresenta, ao final de cada volume, as referências bibliográficas que foram usadas na elaboração do livro, com um breve comentário sobre cada uma delas.

Glossário

Apresenta o significado e informações complementares acerca de algumas expressões e termos destacados no texto, que os alunos possam desconhecer ou não compreender totalmente. O glossário se encontra no final do volume.

Vocabulário

Apresenta o significado de termos destacados no texto que os alunos possam desconhecer ou não compreender totalmente.

Em grupo

Indica que as atividades devem ser feitas em grupo.

Atividade oral

Indica que as atividades podem ser feitas oralmente.

Cuidado!

Apresenta orientações para a segurança do aluno ao realizar algumas atividades.

Dica!

Apresenta orientações para auxiliar o aluno ao realizar algumas atividades.

Medida de ser vivo

Apresenta as dimensões de alguns seres vivos ou partes deles.

Manual do professor

Este manual é dividido em duas partes. A primeira parte apresenta **orientações gerais** sobre os aspectos teórico-metodológicos que fundamentam a coleção, além da estrutura e da organização do **Livro do Aluno** e do **Manual do professor**. Ainda nesta primeira parte, apresentamos orientações para o desenvolvimento das seções **O que eu já sei?**, **O que eu estudei?** e **O que eu aprendi?**, destacando os conteúdos e habilidades a respeito dos quais se pretende avaliar o aprendizado dos alunos, orientações de estratégias de remediação para as possíveis dificuldades e como trabalhar as defasagens.

A segunda parte, chamada **orientações ao professor**, apresenta a reprodução reduzida do **Livro do Aluno** com respostas de questões e de atividades e algumas orientações pontuais. As respostas que não constam na reprodução do **Livro do Aluno** podem ser facilmente localizadas nas laterais e nos rodapés deste manual, assim como as orientações específicas para enriquecer e complementar o trabalho com as páginas. Em alguns momentos, para deixar mais evidente o sentido de leitura, na lateral e no rodapé de algumas páginas ímpares é utilizado o seguinte recurso visual: ↵ ↪.

A estrutura do manual está descrita a seguir.

Seções **O que eu já sei?**, **O que eu estudei?** e **O que eu aprendi?**

São apresentadas as respostas das atividades que não constam na reprodução do **Livro do Aluno**. As orientações referentes a essas seções são apresentadas na primeira parte deste manual, no tópico **Orientações para as seções O que eu já sei?**, **O que eu estudei?** e **O que eu aprendi?**.

Páginas de abertura das unidades

Apresenta o contexto da imagem das páginas de abertura, seguido de informações complementares sobre ela. Também são abordadas as orientações necessárias para que o professor trabalhe essas páginas com os alunos, e em algumas delas é proposto o trabalho com as metodologias ativas.

Respostas

As respostas das atividades são apresentadas, preferencialmente, na reprodução do **Livro do Aluno**, mas, em alguns casos, elas aparecem nas **orientações ao professor**, sempre com a sinalização **Respostas**.

Metodologias ativas

Apresenta as orientações específicas para atividades que envolvem metodologias ativas, podendo remeter às orientações gerais de cada metodologia ativa, encontradas nas **orientações gerais** deste **Manual do professor**.

Objetivos do capítulo

Na primeira página do capítulo, constam os objetivos que evidenciam o que se espera alcançar no trabalho com o respectivo capítulo.

Justificativas

Após os objetivos do capítulo, são contempladas as justificativas dos principais objetivos propostos, abrangendo a pertinência deles para a formação dos alunos e relacionando-os às habilidades da BNCC.

Um texto a mais

Apresenta textos complementares para auxiliar o trabalho com o assunto da página ou para contribuir com a formação do professor. O trabalho com esse recurso também tem o intuito de proporcionar ao professor a possibilidade de conduzir o conteúdo de maneira alternativa e/ou ampliar os próprios conhecimentos sobre o tema abordado.

Atividade a mais

Apresenta sugestões de atividades complementares para o professor trabalhar com os alunos. Podem ser propostas de atividades envolvendo o trabalho com filmes, músicas, livros, *sites*, visitas a espaços não formais, além de dinâmicas individuais ou em grupo que proporcionem aos alunos o exercício do convívio em sociedade, o reconhecimento e respeito às diferenças, a discussão, o combate a qualquer tipo de violência, sem contar que promove a saúde mental e trabalha de maneira interdisciplinar com os componentes curriculares.

Sugestão de avaliação

Indica momentos e estratégias para auxiliar o professor no processo de avaliação da aprendizagem dos alunos. Tais propostas são condizentes com as características desta obra e têm intuito tanto de preparar a turma para exames quanto de verificar o andamento dos alunos em contexto formativo. As informações obtidas pelo professor por meio deste boxe contribuem para que ele reavalie seu planejamento e o modifique, se necessário.

Algo a mais

Apresenta sugestões de livros, filmes, vídeos e *sites* que contribuem para a formação do professor.

Comentários sobre as competências socioemocionais

Destaca as competências socioemocionais trabalhadas na página, evidenciando suas relações com os conteúdos trabalhados e como elas podem ser desenvolvidas no dia a dia do aluno.

Comentários da seção Projeto em ação

Apresenta os objetivos metodológicos do trabalho com os projetos e as orientações relacionadas ao desenvolvimento e divulgação dessas atividades, destacando as relações interdisciplinares envolvidas, assim como as habilidades e competências da BNCC desenvolvidas. Além disso, esses comentários apresentam ao professor as respostas das questões e sugestões relacionadas ao envolvimento da comunidade escolar e extraescolar.

Outras orientações específicas ao professor

Além das orientações e dos comentários apresentados nos boxes indicados anteriormente, nas **orientações ao professor** são organizados os tópicos em que constam comentários, curiosidades, sugestões e informações complementares para o trabalho com as páginas de teoria, atividades e seções.

Nesses comentários, sempre que possível, são evidenciados os códigos das habilidades e das competências gerais e específicas, além dos temas contemporâneos transversais da BNCC que foram trabalhados na página, destacando as relações entre esses itens e o desenvolvimento dos conteúdos. Além disso, nesses comentários são expostas orientações claras sobre como trabalhar a empatia e a cooperação, desenvolver o pensamento crítico, o pluralismo de ideias, a análise criativa e propositiva,

além da capacidade de argumentar e inferir o conteúdo, aspectos essenciais na formação de cidadãos críticos e atuantes na sociedade.

Em atividades que envolvem o trabalho com gêneros textuais, o professor encontra orientações sobre como levar os alunos a desenvolver a leitura inferencial e a prática de argumentação.

A fim de valorizar e incentivar a autonomia docente, os comentários das **orientações ao professor** contam com diferentes maneiras de abordar determinados conteúdos ao iniciar uma aula, com destaque a contextualizações e situações-problema. Essa estratégia, além de aumentar o interesse dos alunos, contribui para aproximar os conteúdos trabalhados ao cotidiano deles. Além disso, sempre que necessário, o professor é orientado a providenciar materiais, recursos ou a reservar locais ou equipamentos antes de iniciar determinadas atividades.

Em atividades práticas, que envolvem o manuseio de diferentes materiais e ferramentas ou a visita a locais fora da escola, o professor conta ainda com orientações específicas acerca dos cuidados que devem ser tomados a fim de manter a integridade de todos os envolvidos no processo educacional.

A respeito do trabalho com o pensamento computacional há comentários referentes a atividades e abordagens que o favorecem, além de orientações de como o professor pode desenvolver esse trabalho.

Em atividades e abordagens que possibilitam uma articulação com outros componentes curriculares, os comentários das orientações ao professor explicitam essas articulações e abordam sugestões de diferentes estratégias para obter o melhor proveito dessas articulações, em conjunto com os professores dos outros componentes envolvidos.

Fundamentação e orientações gerais

A BNCC e os Anos Finais do Ensino Fundamental

Com a publicação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), no ano de 1996, ampliaram-se as discussões sobre a criação de um documento que normatizasse os processos de ensino-aprendizagem no Brasil e norteara os currículos da Educação Básica.

Desde então, alguns documentos-referências foram criados com esse propósito, contribuindo para promover uma educação voltada à formação

cidadã e valorizar a diversidade étnica e cultural de nosso país. As leis número 10.639/2003 e número 11.645/2008, por exemplo, instituíram a obrigatoriedade do ensino de História e cultura afro-brasileira e indígena nos currículos escolares.

Do mesmo modo, no ano de 2013, foram publicadas as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica, com o objetivo de garantir a diversidade nos projetos políticos pedagógicos das escolas, por meio de sistemas educacionais inclusivos que contemplassem a educação escolar no

campo, a educação ambiental, a educação especial, a educação escolar indígena e quilombola, a educação para as relações étnico-raciais e a educação em direitos humanos. De acordo com o documento:

Um dos desafios posto pela contemporaneidade às políticas educacionais é o de garantir, contextualizadamente, o direito humano universal, social inalienável à educação. O direito universal deve ser analisado isoladamente em estreita relação com outros direitos, especialmente, dos direitos civis e políticos e dos direitos de caráter subjetivo, sobre os quais a educação incide decisivamente.

[...]

CRAVEIRO, Clélia B. A.; MEDEIROS, Simone (org.). *Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais de Educação Básica: diversidade e inclusão*. Brasília: MEC, 2013. p. 7.

Com vistas a dar continuidade a essas políticas e estabelecê-las em um documento norteador para a Educação Básica de todo o país, em 2017, foi homologada a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para a Educação Infantil e para o Ensino Fundamental, e em 2018 a BNCC para o Ensino Médio, completando o conjunto. As aprendizagens essenciais definidas na BNCC dizem respeito a habilidades e competências que se espera que os alunos desenvolvam ao longo dos anos escolares. Porém, elas não determinam o currículo que toda instituição de ensino deve seguir, uma vez que, em razão da grande diversidade sociocultural do Brasil, cada realidade demanda um currículo específico.

No caso dos Anos Finais do Ensino Fundamental, a BNCC propõe que os componentes curriculares retomem e ressignifiquem as aprendizagens dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, com o intuito de aprofundar e ampliar o repertório dos alunos, o que deve ocorrer por meio do fortalecimento da autonomia desses adolescentes para que possam interagir de maneira crítica com diferentes tipos de conhecimento e de informação.

Nesse sentido, esta coleção está organizada considerando as unidades temáticas, os objetos de conhecimento e as habilidades preconizadas pela BNCC para o respectivo ano de ensino, com uma seleção de conteúdos que possibilita a progressão das aprendizagens dos alunos, a cada ano de ensino.

Os objetos de conhecimento e as habilidades

De acordo com as aprendizagens essenciais, a BNCC definiu um conjunto de habilidades para cada componente curricular. Essas habilidades estão relacionadas a diferentes objetos de conhecimento, compreendidos como conteúdos, conceitos e processos. Nesse sentido, a descrição das habilidades é pautada nos seguintes elementos: nos processos cognitivos envolvidos, nos objetos de conhecimento mobilizados e nos contextos específicos em que elas devem se desenvolver, considerando também a faixa etária dos alunos.

Desenvolvido de acordo com a BNCC, cada volume desta coleção foi organizado de maneira a contemplar as habilidades e suas respectivas relações com os objetos de conhecimento. Essas relações podem ser identificadas pela maneira como os conteúdos foram estruturados e por suas abordagens, bem como nas questões ao longo do desenvolvimento dos conteúdos, nas seções e nas atividades.

No **Manual do professor**, estão destacadas as relações entre as habilidades desenvolvidas e seus respectivos objetos de conhecimento e conteúdos, a fim de que o professor tenha a segurança de, ao utilizar o livro didático como apoio e ferramenta no processo de ensino, contemplar as habilidades descritas na BNCC.

Os temas contemporâneos transversais e a formação cidadã

De acordo com a BNCC, a inserção dos temas contemporâneos transversais nos currículos e nas propostas pedagógicas de maneira transversal e integradora favorece a participação social cidadã dos alunos com base em princípios e valores democráticos. Nesse sentido, o documento ressalta que:

[...] a abordagem de temas contemporâneos [...] [afeta] a vida humana em escala local, regional e global, preferencialmente de forma transversal e integradora.

[...]

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Versão final. Brasília: MEC, 2018. p. 19. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 19 maio 2022.

Apesar do destaque dado a esses temas no documento, essa demanda não é inédita. Ela consolida orientações pedagógicas que estão presentes em diversos documentos oficiais da área da Educação publicados nos últimos anos, os quais determinam que essas questões sejam abordadas com urgência e de forma contextualizada, incentivando o respeito mútuo e a reflexão crítica dos alunos acerca de cada tema.

Entre os documentos que norteiam o trabalho com os temas contemporâneos transversais da BNCC temos, por exemplo, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica (DCN), além de diversas leis e decretos, como o Estatuto da Criança e do Adolescente (Lei número 8.069/1990), a Lei de Educação Ambiental (Lei número 9.795/1999, Parecer CNE/CP número 14/2012 e Resolução CNE/CP número 2/2012), o Código de Trânsito Brasileiro (Lei número 9.503/1997), o Estatuto do Idoso (Lei número 10.741/2003), as Diretrizes Nacionais para a Educação em Direitos Humanos (Decreto número 7.037/2009, Parecer CNE/CP número 8/2012 e Resolução CNE/CP número 1/2012), as leis que instituem a obrigatoriedade do ensino de história e cultura afro-brasileira e indígena (Leis número 10.639/2003 e 11.645/2008, Parecer CNE/CP número 3/2004 e Resolução CNE/CP número 1/2004), o Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE (Lei número 11.947/2009) e as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de 9 (nove) anos (Parecer CNE/CEB número 11/2010 e Resolução CNE/CEB número 7/2010).

A seguir, consta uma breve explicação sobre os temas contemporâneos transversais abordados nesta coleção.

Temas contemporâneos transversais	
Educação ambiental	Esse tema propicia o desenvolvimento da capacidade de identificar-se como parte integrante da natureza e da sociedade, comprometendo-se com a proteção e a conservação ambiental tanto em âmbito local quanto global. Desse modo, ele desenvolve a consciência crítica do aluno sobre os problemas ambientais e o que é possível fazer para resolvê-los.
Educação para o consumo	O padrão de consumo está intrinsecamente ligado a ideologias, posicionamentos sociais, escolhas políticas, compromisso ambiental etc. Esse caráter múltiplo permite que o consumo se relacione facilmente com os temas contemporâneos Ciência e tecnologia , Educação ambiental e Saúde . Assim, o trabalho com esse tema possibilita aos alunos compreender de forma crítica a sua condição de consumidores.
Educação financeira	A educação financeira está diretamente ligada à educação para o consumo, pois possibilita conscientizar o aluno para utilizar bem o dinheiro. O trabalho com esse tema desde a infância pode ajudar na formação de adultos mais cuidadosos em relação ao que consomem, pois contribui na administração dos próprios recursos financeiros, tendo em vista o consumo consciente.
Educação fiscal	A educação fiscal é importante para o aluno conhecer o sistema tributário do país, o valor da moeda, a importância dos impostos e como é feita a aplicação desses recursos, incentivando atitudes cidadãs para reivindicar a melhoria de produtos e serviços públicos ofertados com base nos impostos coletados pelo governo. Além disso, a educação fiscal contribui para a prevenção de situações de fraudes.
Trabalho	Esse tema evidencia as relações de dependência, a distribuição desigual da riqueza na maioria dos países e a importância de todas as profissões. Ao trabalhar esse tema, deve-se considerar sua importância para a vida das pessoas e seu impacto tanto na sociedade quanto na natureza.

Temas contemporâneos transversais

Ciência e tecnologia	O estudo desse tema possibilita compreender como o ser humano se relaciona com o ambiente ao seu redor e com os outros seres vivos, por meio das técnicas que desenvolve, assim como ponderar as complexidades e consequências dessas relações. Por meio dele, é possível abordar aspectos sociais e humanos da ciência e da tecnologia e sua influência nos campos político, cultural, econômico e ambiental, trabalhando de maneira crítica e expondo seus impactos positivos e negativos na sociedade.
Direitos da criança e do adolescente	Uma das maneiras de colocar os direitos das crianças e dos adolescentes como parte da cultura escolar é compreender a escola como espaço aberto para interação e troca de ideias. Assim, o trabalho com esse tema visa conscientizar os alunos sobre seus direitos e deveres, aliando-se diretamente à construção do diálogo para a paz e da cidadania no espaço escolar.
Diversidade cultural	Esse tema compreende o reconhecimento da diversidade étnica e cultural, sensibilizando os alunos para a importância do respeito a essa diversidade. Nesse aspecto, abordagens que embasem a valorização da diversidade cultural são propícias para superar e combater qualquer situação de discriminação.
Educação em direitos humanos	A educação em direitos humanos está claramente entrelaçada com a diversidade cultural, pois nos dois casos são necessários o reconhecimento e o respeito à diversidade étnica e cultural para valorizar as mais diversas formas de viver, de expressar ideias, de manifestar crenças e tradições. Além disso, a educação em direitos humanos é propícia para aproximar a noção de igualdade aos direitos e à dignidade do indivíduo, incentivando a consciência crítica sobre a garantia de direitos como um dos caminhos para o desenvolvimento pleno dos indivíduos em sociedade.
Educação para o trânsito	O trabalho com esse tema em sala de aula contribui para que a escola transcenda o conteúdo dos componentes curriculares, a fim de abarcar assuntos que promovam a interação dos alunos com o meio social em que vivem. Assim, é possível propor dinâmicas que sejam desenvolvidas com base em situações reais e contextualizadas e que permitam a reflexão a respeito do tema.
Educação para a valorização do multiculturalismo nas matrizes históricas e culturais brasileiras	O trabalho com esse tema visa à valorização cultural pluriétnica, além de problematizar adequadamente as tensões nas relações étnico-raciais do passado e do presente. Tal abordagem tem o objetivo de levar os alunos a se conscientizarem de que o racismo é uma construção social e histórica, devendo ser combatido em todas as suas formas, contribuindo assim para a construção de uma sociedade mais justa, igualitária, democrática e inclusiva.
Saúde	A abordagem do tema tem como objetivo propiciar ao ambiente escolar condições necessárias para a promoção da saúde e sua valorização, fornecendo elementos que capacitem os alunos a agir em prol de sua saúde.
Educação alimentar e nutricional	Por meio desse tema, é possível promover abordagens que desenvolvam habilidades e práticas favoráveis à saúde, fortalecendo comportamentos e hábitos saudáveis, e que repercutam na qualidade de vida do aluno e da coletividade. Além disso, o tema é propício para desenvolver a tolerância e o respeito pela diversidade cultural brasileira ao envolver os costumes alimentares das diferentes regiões do Brasil.
Processo de envelhecimento, respeito e valorização do idoso	Esse tema envolve a importante ideia de que todos somos sujeitos em processo de envelhecimento. Assim, o trabalho com ele visa reforçar a importância do respeito e da valorização do idoso, desconstruindo imagens estereotipadas e negativas da velhice, além de promover discussões que tratem dos direitos previstos no Estatuto do Idoso.
Vida familiar e social	Esse tema é bastante amplo e envolve abordagens que visam reforçar a importância da tolerância e do respeito aos diferentes arranjos familiares, bem como de compreender o papel da família e abordar as complexidades dos convívios sociais. Além disso, é um tema que possibilita discutir o papel das mulheres nas famílias ao longo do tempo (transformações e permanências e desconstrução de estereótipos e preconceitos).

Para aprofundar as noções dos alunos sobre a importância dos temas contemporâneos transversais e auxiliar o professor nesse trabalho, esta coleção promove a abordagem de alguns temas em uma seção específica, intitulada **O tema é ...**

Nesta seção, cada questão ou tema é apresentado de modo contextualizado, sempre explorando as relações com os conteúdos estudados. Assim, um dos principais objetivos é possibilitar ao aluno a reflexão sobre sua postura em relação ao assunto abordado e à sua realidade, o que contribui para a formação cidadã. Além de tratar de questões que podem se relacionar à realidade próxima dos alunos, os temas englobam discussões que transitam entre diferentes componentes curriculares e que proporcionam reflexões relevantes voltadas a assuntos que extrapolam o conteúdo curricular.

Além da abordagem da seção **O tema é ...**, os temas contemporâneos transversais da BNCC também são explorados por meio de diferentes recursos e atividades e em momentos oportunos tanto no **Livro do Aluno** quanto no **Manual do professor**.

As competências gerais

Um dos compromissos da BNCC é com a educação integral, entendida no documento como uma educação condizente com a realidade do aluno e alinhada às demandas da sociedade contemporânea, ao mesmo tempo em que se compromete com a formação e com o desenvolvimento de forma global, priorizando o “aprender a aprender” e lidando com as informações disponíveis de maneira analítico-crítica.

Assim, o aprendizado deve ser entendido como algo que possa ser aplicado na vida real e que faça sentido nas vivências e situações cotidianas. Para alcançar tal objetivo, a BNCC estabelece como um dos seus fundamentos pedagógicos que “os conteúdos curriculares estão a serviço do desenvolvimento de competências” (BRASIL, 2018, p. 11).

Alicerçada nos princípios éticos, políticos e estéticos recomendados nas Diretrizes Curriculares Nacionais, a BNCC adota dez competências gerais que, no decorrer da Educação Básica, vão se inter-relacionar, perpassando todos os componentes curriculares, os quais se sobrepõem e se interligam contribuindo para a construção dos conhecimentos e para o desenvolvimento das habilidades de cada componente curricular, além de favorecer o desenvolvimento de atitudes e valores fundamentais para a formação cidadã.

Confira a seguir a lista com as dez **Competências gerais** da BNCC.

Competências gerais

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.

Competências gerais

6. Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.
7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.
8. Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.
9. Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.
10. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Versão final. Brasília: MEC, 2018. p. 9-10. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EL_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 19 maio 2022.

Dicas para o professor

Nas **orientações ao professor**, estão indicados momentos que possibilitam desenvolver as competências gerais da BNCC. Porém, é possível desenvolvê-las utilizando diferentes estratégias e recursos, de acordo com o currículo adotado e com a realidade da turma.

Pensando nisso, a seguir constam algumas sugestões de abordagens que propiciam o trabalho com essas competências.

Competência geral 1

Orientações que incentivam o aluno a:

- perceber a realidade que o cerca;
- analisar e questionar processos do cotidiano, inclusive os que fazem parte do meio digital;
- explicar fatos e fenômenos com base nos estudos realizados;
- expressar opinião e debater sobre temáticas;
- perceber a construção coletiva e contínua do conhecimento científico;
- relacionar o conhecimento científico aos aspectos sociais de cada época.

Competência geral 2

Orientações que incentivam o aluno a:

- analisar situações, elaborar e testar hipóteses e propor soluções;
- elaborar conclusões coletivas;
- verificar e analisar resultados;
- levantar problemas da comunidade e propor soluções;
- analisar textos científicos;
- pesquisar em fontes científicas para solucionar situações-problema;
- buscar conhecimentos de diferentes áreas para explicar fenômenos e solucionar problemas;
- propor soluções que utilizem os meios tecnológicos.

Competência geral 3

Orientações que incentivam o aluno a:

- participar de diferentes manifestações artísticas e culturais, reconhecendo e valorizando o trabalho dos artistas;
- elaborar trabalhos envolvendo diferentes manifestações artísticas;
- relacionar as expressões artísticas aos diferentes contextos sociais;
- conhecer as principais manifestações artístico-culturais da região onde residem;
- conhecer e respeitar as manifestações artístico-culturais de diferentes localidades, regiões e países;
- identificar elementos presentes em diferentes manifestações artístico-culturais;
- identificar o uso da tecnologia nas manifestações culturais.

Competência geral 4

Orientações que incentivam o aluno a:

- ler, interpretar e produzir informações em linguagem matemática, como gráficos, fórmulas, expressões, mapas e esquemas;
- apresentar e registrar dados obtidos por meio de pesquisas, experimentos e observações utilizando diferentes recursos, como seminários, panfletos, cartazes e imagens;
- apresentar às comunidades escolar e extraescolar informações relacionadas a diferentes assuntos, por meio de feiras, campanhas, exposições, cartazes, panfletos, cartilhas, entre outros;
- elaborar e divulgar na internet vídeos, apresentações e fotos com informações de interesse social e relacionadas aos conteúdos estudados;
- montar jornais e *podcasts* com publicação periódica na comunidade escolar, divulgando conteúdos científicos, socioculturais e informações relevantes para a comunidade escolar.

Competência geral 5

Orientações que incentivam o aluno a:

- analisar criticamente as informações provenientes de meios digitais;
- confrontar informações veiculadas em diferentes fontes na internet, percebendo os diferentes pontos de vista;
- reconhecer a influência das informações veiculadas em mídias digitais na sociedade (pontos de vista político, social e cultural);
- agir de forma ética e crítica ao replicar informações veiculadas em mídias digitais;
- identificar fontes confiáveis de pesquisa na internet;
- conhecer os cuidados necessários referentes ao uso de redes sociais e outros serviços na internet;
- participar, de maneira protagonista, de fóruns de discussão relacionados a uma situação-problema sugerida pelo professor, expondo suas experiências e suas ideias;
- fazer consultas públicas na internet.

Competência geral 6

Orientações que incentivam o aluno a:

- reconhecer e valorizar o papel de diferentes profissionais na sociedade;
- participar de debates e discussões sobre a importância da postura ética na atuação profissional;
- refletir sobre áreas de interesse profissional;
- visitar indústrias, instituições, companhias, entre outros locais, reconhecendo a rotina e organização desses ambientes de trabalho;
- conversar com profissionais de diferentes áreas, buscando compreender contextos e fazer escolhas engajadas no exercício da cidadania;
- discutir a respeito dos cuidados no trabalho, como a importância dos equipamentos de proteção individual – EPI;
- discutir sobre a importância da igualdade de gênero nas profissões e no trabalho.

Competência geral 7

Orientações que incentivam o aluno a:

- debater ou trocar ideias acerca dos direitos humanos, da saúde pessoal e da coletiva, dos cuidados com o planeta e da consciência socioambiental, com base em pesquisas feitas em fontes confiáveis;
- expressar seus pontos de vista sobre assuntos relacionados à saúde pessoal e coletiva, aos direitos humanos, ao ambiente e aos cuidados com o planeta;
- discutir o que são fatos, o que são opiniões e os diferentes interesses que operam nos diversos segmentos da sociedade.

Competência geral 8

Orientações que incentivam o aluno a:

- reconhecer que a saúde envolve o bem-estar físico, mental e social;
- refletir sobre seu papel na manutenção da própria saúde e da saúde coletiva;

- participar de atividades práticas voltadas à prevenção de doenças e à manutenção da saúde envolvendo a comunidade escolar e extraescolar;
- ser atuante e participativo nas questões relacionadas ao saneamento básico e à manutenção da saúde do bairro onde reside;
- refletir sobre o respeito ao próprio corpo e aos dos colegas, de modo a compreender-se como parte da diversidade humana, valorizando as diferenças e atuando de forma crítica em relação aos padrões estabelecidos pela mídia;
- participar de atividades práticas envolvendo atividades físicas e discutir sua importância.

Competência geral 9

Orientações que incentivam o aluno a:

- participar de conversas em grupo nas quais ocorram trocas de ideias, respeito à opinião dos colegas, bem como valorização e acolhimento da diversidade;
- se envolver em atividades práticas nas quais seja necessário dividir tarefas, cooperar e cumprir regras;
- participar de debates sobre os mais variados assuntos, envolvendo um mediador e grupos com pontos de vista conflitantes;
- valorizar a cultura de diferentes grupos sociais.

Competência geral 10

Orientações que incentivam o aluno a:

- criar soluções para problemas com base em valores e princípios éticos, democráticos e inclusivos;
- ter autonomia e responsabilidade na realização de trabalhos em sala de aula e fora dela.

As competências de área

Além das competências gerais, a BNCC também define as competências específicas de áreas de conhecimento (Linguagens, Matemática, Ciências Humanas e Ciências da Natureza). Essas competências abarcam o desenvolvimento de habilidades, conceitos e noções que promovem o raciocínio relacionado a cada componente, envolvendo diretamente suas habilidades e competências específicas.

De acordo com o documento, o propósito dessas competências é formar sujeitos éticos e responsáveis, além de garantir o desenvolvimento de conhecimentos que incentivam a formação de valores para a vida em sociedade ao longo de toda a Educação Básica. Assim, o trabalho com as competências de área deve ocorrer de maneira gradativa, conforme a faixa etária e o desenvolvimento cognitivo dos alunos.

A BNCC orienta que, no decorrer do Ensino Fundamental, os alunos desenvolvam as seguintes competências específicas da área de Ciências da Natureza.

Competências específicas de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental

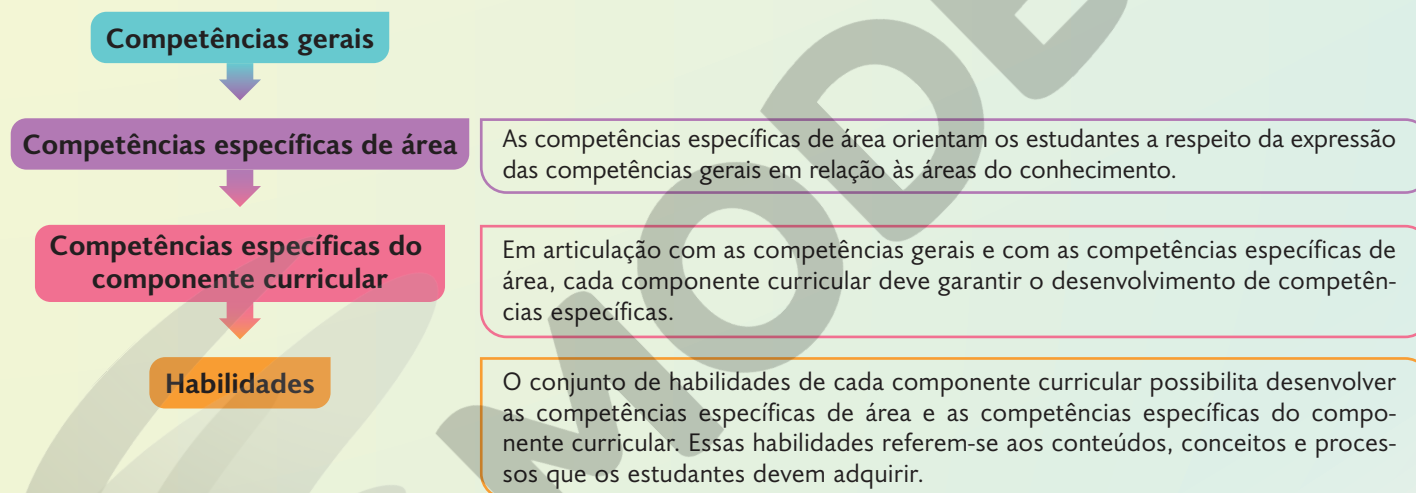
1. Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.
2. Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, 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.

Competências específicas de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental

4. Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.
5. Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
6. Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.
7. Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias.
8. Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Versão final. Brasília: MEC, 2018. p. 324. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 23 maio 2022.

No processo de desenvolvimento das competências gerais, é preciso que os alunos aprimorem os princípios das competências específicas de cada área do conhecimento, o que é assegurado por meio do trabalho com as habilidades de cada componente curricular.



LAÍS GARBELIN/ARQUIVO DA EDITORA

Esta coleção foi elaborada buscando contemplar habilidades e competências específicas relacionadas à área do conhecimento, a fim de fornecer aos alunos subsídios para desenvolver as competências gerais propostas na BNCC. Tais relações estão presentes nas abordagens dos conteúdos, em textos, seções e atividades. Confira um exemplo de como essa orientação é feita nos volumes da coleção.

No capítulo 1 deste volume, por exemplo, ao trabalhar com os alunos algumas evidências da esfericidade da Terra, desenvolve-se a habilidade **EF06CI13**. Ao trabalhar essa habilidade, os alunos são incentivados a discutir sobre a importância do conhecimento historicamente construído e da Ciência como algo em constante construção, estratégia que contribui para desenvolver as **Competências específicas de Ciências da Natureza 1 e 3**, que, por sua vez, contribuem para desenvolver as **Competências gerais 1 e 2**.

Ao final das **orientações gerais** deste **Manual do professor**, há o **Quadro de conteúdos** que apresenta as relações entre as habilidades e/ou competências e os conteúdos da área, explicitando como esses elementos são desenvolvidos.

O ensino de Ciências nos Anos Finais do Ensino Fundamental

O avanço da tecnologia e as consequências das interferências humanas nos ambientes, como os desequilíbrios ambientais e a manutenção da saúde pessoal e coletiva, são alguns dos temas de muitas discussões em nossa sociedade atual.

Todos esses assuntos estão relacionados, direta ou indiretamente, aos conhecimentos científicos. Diante disso, percebe-se que o ensino de Ciências, em conjunto com conhecimentos éticos, políticos e culturais, é essencial para a formação de um cidadão crítico, que cumpre seus deveres, busca fazer valer os seus direitos e luta por uma sociedade justa, inclusiva, ética e sustentável.

Para a formação do cidadão crítico e atuante na sociedade, o ensino de Ciências deve promover o letramento científico, que envolve a capacidade de compreender os fenômenos naturais e as relações entre os organismos, a natureza e a sociedade, de forma a aplicar esses conceitos na vida cotidiana. Além disso, o ensino de Ciências também deve incentivar o desenvolvimento da autonomia dos alunos, fornecendo subsídios para que eles sejam capazes de argumentar, tomar decisões e agir de forma consciente e responsável.

[...]

O letramento científico e tecnológico tornou-se, então, a principal meta do ensino de ciências, em contraste com os movimentos ocorridos nas décadas de 50 e 60, que eram centrados na preparação dos jovens para agirem na sociedade como cientistas ou optarem pela carreira científica. Nesse novo contexto, o letramento científico objetiva levar os alunos a compreenderem como C&T [Ciência e Tecnologia] influenciam-se mutuamente; a tornarem-se capazes de usar o conhecimento científico e tecnológico na

solução de seus problemas no [dia a dia]; e a tomarem decisões com responsabilidade social [...]

[...]

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 7, n. 1, 2001. p. 96. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/QLHvwCg6RFVtKMJbwTZLYjD/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 23 maio 2022.

O ensino de Ciências deve considerar os conhecimentos provenientes da vivência dos alunos, os quais devem ser explorados e confrontados com os conhecimentos construídos. Isso contribui para dar significado ao conhecimento científico.

[...]

É importante lembrar que o processo cognitivo evolui sempre numa reorganização do conhecimento, que os alunos não chegam diretamente ao conhecimento correto. Este é adquirido por aproximações sucessivas, que permitem a reconstrução dos conhecimentos que o aluno já tem.

Assim, é importante fazer com que as crianças discutam os fenômenos que as cercam, levando-as a estruturar esses conhecimentos e a construir, com seu referencial lógico, significados dessa parte da realidade. [...]

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de et al. *Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico*. São Paulo: Scipione, 1998. p. 13. (Coleção Pensamento e Ação no Magistério).

O ensino de Ciências também deve garantir aos alunos o contato com os conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, de forma que eles percebam que a ciência é uma construção humana que está em constante desenvolvimento, aproximando-os das principais práticas e procedimentos científicos.

O processo investigativo é o elemento central do processo de ensino-aprendizagem em Ciências, levando os alunos a retomar conhecimentos a respeito do mundo onde vivem e a refletir sobre eles.

Proposta teórico-metodológica do componente curricular de Ciências

Esta coleção busca conhecer a realidade dos alunos, propondo questões e situações por meio das quais eles possam expor suas vivências e seus pontos de vista, contextualizando a aprendizagem dos

conteúdos. Dessa maneira, a coleção os incentiva a expressar seus conhecimentos prévios, partindo deles para a construção dos conhecimentos científicos.

[...] Em Freire (1987, 1993, 1996), compreendemos que o ponto de partida do processo educacional está vinculado à vivência dos sujeitos, seus contextos, seus problemas, suas angústias e, acima de tudo, às contradições presentes no “mundo vivido”. Considerando a educação como um ato político, no sentido de estar engajada em ações transformadoras, a qual consiste na construção/elaboração do conhecimento de forma crítica pelos excluídos, este educador enfatiza como fundamental levar em conta o “saber de experiência feito” como ponto de partida.

[...]

GEHLEN, Simoni Tormöhlen *et al.* Freire e Vigotski no contexto da educação em ciências: aproximações e distanciamentos. *Ensaio*, Belo Horizonte, v. 10, n. 2, 2008. p. 286. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epcc/a/r8wwwMNP4VWdMQZms5W7qkrM/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 3 jun. 2022.

O diálogo e a discussão sobre diversos temas permitem aos alunos expor suas vivências e seus conhecimentos, construindo saberes também nas relações com o outro, de acordo com os contextos sociais e culturais nos quais estão inseridos.

[...]

Todas as funções no desenvolvimento da criança aparecem duas vezes: primeiro no nível social e depois no nível individual; primeiro entre pessoas (interpsicológica) e, depois, no interior da criança (intrapicológica). Isso se aplica igualmente para a atenção voluntária, para a memória lógica e para a formação de conceitos. Todas as funções superiores originam-se das relações sociais entre indivíduos humanos.

[...]

VYGOTSKY, Lev Semyonovich. *A formação social da mente*. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991. p. 41. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3317710/mod_resource/content/2/A%20formacao%20social%20da%20mente.pdf. Acesso em: 21 jun. 2022.

Os alunos, como sujeitos da aprendizagem, entram em contato com o conhecimento por meio dos símbolos, mediante a linguagem, e das mediações que fazem com as pessoas com as quais convivem. Assim, a construção do conhecimento tem

base na interação do indivíduo com o meio social e nas diversas relações que ele estabelece.

Os conteúdos desta coleção apresentam diversas atividades que permitem aos alunos a troca de ideias e a análise de situações práticas do dia a dia. Também são propostas atividades que incentivam a investigação científica por meio da pesquisa de fenômenos do cotidiano, nas quais eles podem conversar entre si, testar hipóteses, seguir procedimentos, analisar resultados e elaborar conclusões. Esse conjunto de competências contribui para a aprendizagem em Ciências.

Esta coleção também busca colaborar para a formação de cidadãos capazes de argumentar e de se posicionarem criticamente diante de situações que envolvem os impactos da ciência e da tecnologia na sociedade, no ambiente e no próprio corpo. Busca-se, dessa maneira, incentivar os alunos a questionar a realidade que os cerca e a ter uma postura responsável diante dos acontecimentos no mundo, incentivando-os a atuar ativamente na construção de uma sociedade justa, inclusiva, ética e sustentável.

Em Ciências, o processo de ensino-aprendizagem é diversificado, exigindo do professor certa flexibilidade com relação a diferentes perspectivas teórico-metodológicas. Assim, propomos a seguir algumas estratégias que auxiliam o professor a articular a proposta pedagógica desta coleção com sua prática.

Problematização com base nos conhecimentos prévios

Ao chegar à sala de aula, os alunos já têm diversos conhecimentos que construíram com base em sua vivência e que consideram concretos. Para incentivá-los a construir o conhecimento científico, é preciso mobilizar seus conhecimentos prévios, levando-os a refletir sobre eles de forma a articulá-los ao saber científico.

[...]

Aproximar os conceitos científicos dos contextos vivenciados pelos alunos facilita o processo de aprendizagem: o aluno pode estabelecer uma relação entre os diferentes conhecimentos desenvolvidos e sua realidade. O aluno também pode ser desafiado diante de uma situação que mobiliza sua

atenção, envolvendo-se em um processo de pesquisa ou descoberta.

ROSA, Ivete Pellegrino; LAPORTA, Márcia Zorello; GOUVÊA, Maria Elena de. *Humanizando o ensino de ciências: com jogos e oficinas psicopedagógicas sobre seres microscópicos*. São Paulo: Vetor, 2006. p. 17.

Uma maneira de verificar o que os alunos já sabem e comparar com os conhecimentos científicos é propor situações-problema para incentivar a busca de informações. Assim, eles podem reelaborar seus modelos preconcebidos, relacionando-os ao saber científico. Essas propostas devem ser significativas para eles e, preferencialmente, estar relacionadas ao seu cotidiano.

[...]

O problema é a mola propulsora das variadas ações dos alunos: ele motiva, desafia, desperta o interesse e gera discussões. Resolver um problema intrigante é motivo de alegria, pois promove a autoconfiança necessária para que o aluno conte o que fez e tente dar explicações.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de et al. *Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico*. São Paulo: Scipione, 1998. p. 20-21. (Coleção Pensamento e Ação no Magistério).

Busca de informações com base em diferentes estratégias

A busca de informações contribui para a formação de ideias e incentiva a autonomia dos alunos com relação à construção do conhecimento. Além disso, momentos como esse são oportunos para criar discussões nas quais eles possam levantar suposições com base em novas ideias. A pesquisa escolar poderá ajudá-los ao ampliar seu repertório de informações e conhecimentos, além de auxiliá-los a desenvolver práticas de pesquisa. Para isso, é importante que essa busca seja feita em fontes variadas e confiáveis.

O uso de tecnologias digitais em pesquisas deve ser um processo crítico e ético. É importante que os alunos se habituem a ter uma postura questionadora com relação à veracidade das informações que encontram, procurando identificar fontes confiáveis e comparar fatos a fim de verificar diferentes pontos de vista e possíveis manipulações. Também é interessante que eles tenham o mesmo cuidado ao compartilhar informações.

Entre as estratégias para a busca de informações, destacam-se a observação, a leitura de textos e a experimentação.

Observação

A observação é uma prática cotidiana diária. Em Ciências, ela faz parte do processo de ampliação dos conhecimentos, pois nos permite interagir visualmente com o mundo ao redor.

No entanto, para que seja efetiva, essa atividade deve ser bem-orientada. O papel do professor é fundamental nesse processo, pois deve motivar e orientar os alunos a perceber os detalhes do que se pretende observar. Além dessa percepção, eles devem registrar o que examinam, seja por meio de escrita ou desenho, seja por meio da verbalização.

Durante a observação, os alunos são incentivados a exercitar a curiosidade intelectual, investigando, refletindo e analisando, o que possibilita a proposição de soluções e a resolução de problemas.

A observação pode ser direta ou indireta. A primeira pode ser exercitada com atividades que envolvam contato direto com ambientes, animais, plantas, máquinas, fenômenos e outros objetos de estudo, envolvendo práticas como visitas e manipulação de materiais. Já a observação indireta pode ser feita por meio de instrumentos (como microscópio, lupa e telescópio), fotos, filmes, textos ou imagens obtidas mediante recursos variados (ultrassonografias, radiografias e micrografias).

Nesta coleção, a observação é incentivada continuamente nos textos, nas imagens e nas questões ao longo de cada capítulo. Também são propostas atividades que envolvem a interpretação de imagens, gráficos e situações do cotidiano.

Leitura de textos

A busca de informações está diretamente relacionada à leitura de textos. Para que essa estratégia se consolide como ferramenta no processo de ensino-aprendizagem, é essencial incentivar os alunos a procurar informações em textos de fontes diversas, como jornais, revistas, artigos, livros e na internet. Essas fontes apresentam estruturas e finalidades diversificadas e podem contribuir para o desenvolvimento da competência leitora, da escrita e, consequentemente, do hábito de ler.

No âmbito da pesquisa em ensino de ciências, questões sobre leitura, uso e funcionamento de textos têm sido foco de muitos trabalhos nos quais a leitura adquire diferentes sentidos, associados a diferentes concepções de linguagem, de ensino e de ciência. Entre essas questões, alguns autores propõem a leitura na perspectiva da formação de sujeitos-leitores, visando à criação de hábitos de leitura, e, para tal, privilegiando uma leitura polissêmica, propiciando uma relação mais estreita, e, portanto, mais diversificada, entre os diferentes sujeitos, com suas diferentes histórias de leitura e de vida, e os textos (ALMEIDA & RICON, 1993; ZANETIC, 1997; SILVA & ALMEIDA, 1998; SOUZA, 2000; SILVA, 2004).

[...]

ZIMMERMANN, Narjara; SILVA, Henrique César da. Os diferentes modos de leitura no ensino de ciências. In: CONGRESSO DE LEITURA DO BRASIL, 16., 2007, Campinas. *Anais...* Campinas: Unicamp, 10-13 jul. 2007. Disponível em: https://alb.org.br/arquivo-morto/edicoes_anteriores/anais16/sem07pdf/sm07ss08_08.pdf. Acesso em: 23 maio 2022.

Diante do acesso atual à diversidade de informações disponíveis nos meios digitais, é importante que os alunos desenvolvam o senso crítico acerca do que é disseminado nesses canais, aprendendo a filtrar o que é pertinente. Assim, é fundamental identificar as informações mais relevantes de sua busca. Espera-se que, com o tempo, eles aprimorem a capacidade de perceber os diferentes pontos de vista dos autores, consultando a veracidade do que leem e assumindo, dessa maneira, uma postura crítica e ética.

Experimentação

A experimentação contribui para que os alunos estabeleçam relações efetivas entre os fenômenos naturais e os conceitos científicos. Ela pode gerar situações-problema que motivem a turma, desafiando sua curiosidade, despertando seu interesse e propiciando discussões.

[...]

O processo de investigação que deve ser realizado pelos estudantes, a partir do problema proposto pelo professor e que precisa de um procedimento experimental para a sua resolução, apresenta-se como uma possibilidade real de ser implementada nas aulas de ciências. A maioria dos estudantes

gosta de experimentar desafios, enfrentar dificuldades, resolver problemas. Há que aproveitar esta potencialidade para uma aprendizagem eficiente e, ao mesmo tempo, do seu agrado (LOPES, 1994).

[...]

MALHEIRO, João Manoel da Silva. Atividades experimentais no ensino de ciências: limites e possibilidades. *Actio*, Curitiba, v. 1, n. 1, jul./dez. 2016. p. 121. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/4796/3150>. Acesso em: 23 maio 2022.

Nesse contexto, a experimentação é uma importante ferramenta deflagradora, que problematiza e desestabiliza os modelos prévios dos alunos. O professor atua como um orientador crítico, que os questiona sobre as possíveis variáveis que influem nos resultados dos experimentos e, com base nelas, promove discussões coletivas.

A experimentação também promove a interação entre os alunos, exercitando a empatia, o diálogo e a cooperação, permitindo que eles reconheçam e valorizem os diferentes saberes e pontos de vista.

Durante os experimentos, podem surgir situações não esperadas, como a dificuldade no desenvolvimento de alguma atividade ou a falha de algum equipamento. Esses cenários podem incentivar a resiliência e a flexibilidade dos alunos, pois os levam a propor novas soluções para os problemas. Eles permitem mostrar que o conhecimento científico não é algo completo e acabado, e sim uma construção humana coletiva, que envolve o trabalho de várias pessoas que tiveram dificuldades e insucessos e buscaram novas formas de encontrar respostas para as adversidades.

Nesta coleção, a experimentação é proposta na seção **Hora de investigar**, na qual os alunos são incentivados a analisar e a interpretar situações. A estrutura dessa seção foi planejada com a finalidade de incentivá-los a uma das possibilidades de investigação científica, iniciada por uma ou mais questões problematizadoras. Dessa maneira, durante a atividade prática, eles são instigados a refletir e a argumentar sobre os procedimentos e os fenômenos percebidos.

A observação e o registro dos resultados obtidos são orientados por meio de questões e da troca de ideias entre os alunos. Ao final, eles são levados a confrontar as ideias iniciais com os resultados obtidos após a realização dessa investigação. Nessa seção, o roteiro visa auxiliar na execução das atividades propostas. Contudo, ele não é imutável e cabe ao professor

optar pela melhor forma de conduzi-lo. Por isso, é muito importante propor a eles que elaborem uma metodologia própria para investigar situações-problema, sem necessariamente seguir o passo a passo do experimento.

A seção **Hora de investigar**, embora localizada ao final dos conteúdos, também pode ser utilizada para iniciar o estudo ou durante o desenvolvimento dos temas.

Orientações sobre as atividades experimentais

Confira a seguir algumas orientações importantes que podem ser empregadas durante as atividades experimentais e outras atividades práticas.

Nos experimentos em sala de aula, incentive a participação de todos os alunos durante as etapas e os procedimentos de montagem (exceto quando for exigida a manipulação de objetos perfurantes ou cortantes), durante a troca de ideias e na observação dos resultados.

Promova uma discussão sobre o desperdício de materiais a fim de conscientizá-los de que outras pessoas precisarão utilizá-los posteriormente. Ao finalizar as atividades, solicite-lhes que ajudem na organização do laboratório ou da sala de aula.

Selecione antecipadamente os materiais necessários. Se possível, organize na sala de aula ou em outro local da escola um espaço para armazenar os materiais que restarem das atividades práticas, a fim de reaproveitá-los, conscientizando os alunos a respeito de evitar o desperdício.

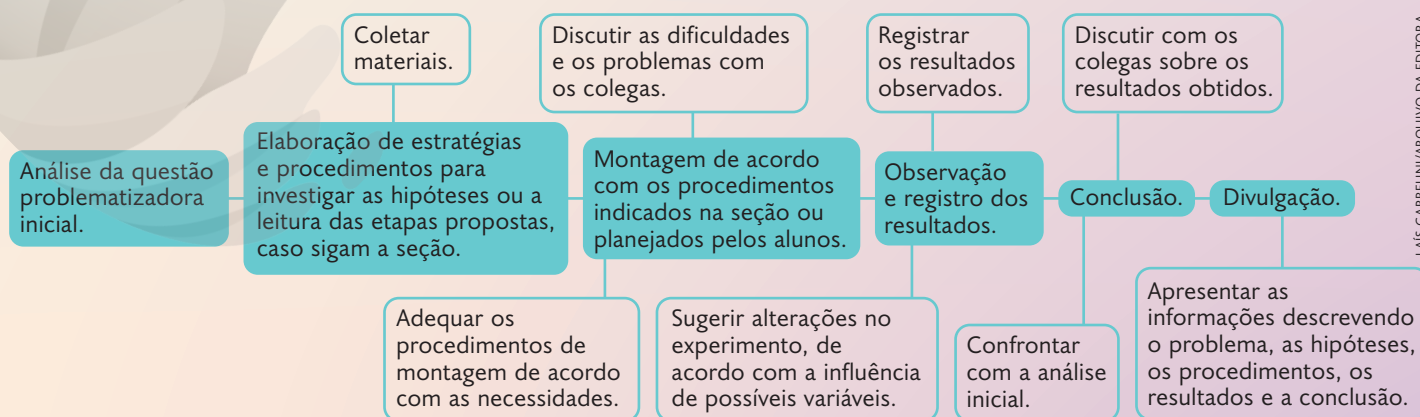
Alguns experimentos podem ser feitos individualmente ou em grupos. Escolha a estratégia que melhor se adapta ao seu planejamento, considerando sua proposta pedagógica, os materiais disponíveis e a facilidade para obtê-los.

Quando possível, desenvolva com os alunos as atividades experimentais no laboratório, caso a escola tenha um. Nesses casos, oriente-os a se comportarem adequadamente nesse ambiente. Peça-lhes que não toquem nas vidrarias e nos reagentes, pois podem oferecer riscos. Durante as atividades, mostre a eles como manusear os instrumentos laboratoriais e como guardá-los ao final da atividade.

Alguns materiais e reagentes precisam ser descartados em locais adequados. Oriente os alunos quanto ao descarte desses resíduos.

Nas atividades experimentais, podem surgir problemas que interferem nos resultados obtidos. Esses casos podem ser vistos como oportunidades para incentivar os alunos a buscar soluções alternativas para essas situações e explicações para os problemas ou resultados divergentes encontrados. Isso contribui para desenvolver a autonomia e a flexibilidade deles e para que aprendam a reagir diante das dificuldades, levando-os a ser personagens ativas na construção do próprio conhecimento.

O esquema a seguir sugere como os experimentos podem ser trabalhados nesta coleção, de acordo com a estrutura da seção **Hora de investigar** ou de forma livre.



A elaboração de relatórios após a atividade prática pode auxiliar os alunos a organizar os resultados encontrados. Ao apresentar esses relatórios oralmente aos colegas, cria-se a oportunidade de desenvolver a comunicação científica. Essa etapa pode ser realizada de forma escrita ou por meio de registro multimodal (gráficos, tabelas, esquemas), permitindo aos alunos reelaborar as observações, os dados, os resultados e as conclusões de sua investigação.

A apresentação dos resultados também favorece momentos de discussões de caráter científico entre os alunos, os professores e a comunidade em geral, o que permite a conexão entre os componentes curriculares. O registro escrito, por exemplo, favorece a conexão com o componente curricular de **Língua Portuguesa**. O registro por meio de tabelas e gráficos integra conhecimentos dos componentes curriculares de **Ciências** e de **Matemática**.

Algumas etapas da montagem e da observação dos resultados podem ser registradas por meio de vídeos e fotos, para fazer parte do relatório e da divulgação dos resultados obtidos.

Para que a produção científica cumpra seu papel social, é essencial que os conhecimentos sejam compartilhados e divulgados para toda a sociedade. Nesse cenário, a escola tem um importante papel na formação de cidadãos que reconheçam a função da divulgação científica.

É importante planejar a exposição e/ou as feiras dos experimentos e das práticas realizados pelos alunos. Esse tipo de abordagem contribui para a formação cidadã, pois pode motivá-los na execução de atividades, além de incentivar a empatia, o diálogo e a cooperação entre eles, favorecendo a socialização dos conhecimentos científicos produzidos na escola para toda a comunidade escolar, além de ser uma oportunidade de promover a participação da família na escola.

Sugerimos a organização de uma Feira de Ciências ao final do 2º semestre, pois nessa etapa os alunos já terão um repertório suficiente de atividades experimentais para apresentar. Incentive-os a verificar todos os preparativos para a montagem da feira, sob sua supervisão. Eles também deverão escolher as atividades experimentais que serão exibidas.

Atividades em grupo

As atividades em grupo favorecem a interação entre os alunos, contribuem para o desenvolvimento da empatia e do senso de cooperação, reforçam a importância da coletividade e incentivam o diálogo, o respeito às ideias e às opiniões alheias, o acolhimento, a valorização da diversidade social e cultural e a participação ativa do sujeito, de maneira que ele se reconheça como parte de uma sociedade plural e coletiva.

O planejamento minucioso é fundamental para o desenvolvimento do trabalho em grupo, pois ajuda a prever os materiais necessários, os objetivos a serem atingidos e a melhor forma de expor os resultados. Confira a seguir outras orientações importantes para o trabalho em grupo.

- Procure orientar os alunos a diversificar os grupos a cada atividade. Isso contribui para que todos se conheçam e troquem ideias, promovendo a cooperação entre eles nas tarefas exigidas e desenvolvendo o respeito mútuo.
- As atividades em grupo devem apresentar situações que sejam relevantes para os alunos, a fim de que possam praticar a troca de ideias.
- Todas as orientações necessárias para a atividade devem ser fornecidas. Os alunos devem ser corretamente orientados quanto ao registro dos resultados.
- Ao final da atividade, é interessante que os alunos averiguem e relatem a participação de cada membro da equipe, além de mostrarem as dificuldades que tiveram.

A prática docente

A sociedade passa por mudanças ao longo do tempo, assim como a educação. No centro dessas mudanças encontram-se a escola e seus sujeitos, especialmente o professor e os alunos. Ao professor cabe pensar no ensino para que seus alunos vivenciem a aprendizagem.

Até pouco tempo, os professores eram formados com base em uma racionalidade técnica cujas ações deveriam ser eficazes para executar os objetivos previamente propostos. Assim, o ensino era concebido como uma intervenção pedagógica realizada

pela figura do professor, o detentor do saber historicamente construído. As informações eram, então, transmitidas aos alunos por meio de aulas expositivas e relativamente autoritárias. Dessa forma, considerava-se o aluno um sujeito passivo que deveria receber e memorizar as informações.

No contexto atual, é necessário que o professor, além de dominar os conhecimentos específicos da sua área, esteja em constante formação. Ele deve ser um profissional reflexivo, um agente de mudanças na escola e, conseqüentemente, na sociedade. Esse docente, portanto, tem intenção em suas ações, visa ao ensino-aprendizagem e busca o desenvolvimento de autonomia, de valores e de criticidade nos alunos, preparando-os para as mudanças, incertezas e desafios da sociedade. De acordo com Marguerite Altet:

[...] a dialética entre a teoria e a prática é substituída por um ir e vir entre PRÁTICA-TEORIA-PRÁTICA; o professor torna-se um profissional reflexivo, capaz de analisar suas próprias práticas, de resolver problemas, de inventar estratégias; a formação apoia-se nas contribuições dos praticantes e dos pesquisadores; ela visa a desenvolver no professor uma abordagem das situações vividas do tipo AÇÃO-CONHECIMENTO-PROBLEMA, utilizando conjuntamente prática e teoria para construir no professor capacidades da análise de suas práticas e de metacognição.

[...]

ALTET, Marguerite. As competências do professor profissional: entre conhecimentos, esquemas de ação e adaptação, saber analisar. In: PAQUAY, Léopold et al. (org.). *Formando professores profissionais: quais estratégias? Quais competências?* 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2001. p. 26.

O professor deve então atuar como mediador entre o conhecimento e o aluno, refletindo sobre a própria prática pedagógica, modificando seu planejamento e sua metodologia quando necessário, a fim de buscar estratégias para que todos os alunos tenham condições de desenvolver as habilidades e as competências evidenciadas na BNCC não somente em sala de aula, como também fora dela.

Para desempenhar a função de mediador, o professor deve propor situações desafiadoras que despertem a curiosidade e o interesse dos alunos. Ao priorizar a construção coletiva do conhecimento,

deve criar em sala de aula um ambiente de constante diálogo, possibilitando aos alunos o desenvolvimento de condições para analisar o mundo que os cerca, fazendo escolhas e propondo soluções de problemas com base nos conhecimentos científicos, visando ao exercício pleno da cidadania.

A formação do professor deve ser contínua. Além de manter-se atualizado nas diferentes vertentes pedagógicas e didáticas, deve estar atento às mudanças sociais que podem impactar a realidade dos alunos e discutir com eles as conseqüências dessas transformações, possibilitando que se reconheçam como sujeitos integrantes da sociedade e capazes de intervir nela. Para que essa realidade seja alcançada, os professores e a equipe pedagógica devem trabalhar de forma integrada, conectando as diferentes áreas do conhecimento a objetivos comuns para evitar a fragmentação.

A reflexão conjunta das diferentes áreas do saber, associada ao conhecimento sobre a realidade social dos alunos e ao estudo de práticas pedagógicas, pode favorecer o processo de ensino-aprendizagem.

Esta coleção incentiva a autonomia do professor, pois foi planejada como um apoio para a construção de conhecimentos pautados nas habilidades e competências da BNCC. Você poderá adaptar seu planejamento de acordo com a necessidade da turma em que estiver lecionando, incluindo, excluindo ou modificando a ordem dos conteúdos e das atividades.

Planejamento

Como parte da prática docente, o planejamento tem o intuito de auxiliar o professor a se organizar quanto ao conteúdo curricular a ser trabalhado e às situações cotidianas de uma turma numerosa. Trata-se de uma estratégia de organização para elencar os objetivos que se pretende alcançar; as habilidades e as competências que se pretende desenvolver; os conteúdos que necessita preparar; a maneira como o ensino pode ser conduzido; além da verificação dos materiais que utilizará visando ao êxito nas aulas.

Embora tenha a intenção de programar o andamento diário ou semanal dos conteúdos e práticas, o planejamento deve ser pensado e produzido de maneira flexível, permitindo alterações no decorrer

do percurso, considerando a ocorrência de eventualidades que exijam a proposição de uma nova condução do ensino, visando à aprendizagem dos alunos.

O planejamento pode ser considerado um roteiro norteador, construído de acordo com experiências de falhas e acertos do docente no dia a dia. Torna-se um instrumento de grande utilidade, principalmente quando o professor já conhece seus alunos e os ritmos do processo de aprendizado deles.

Avaliação

A avaliação tem sido tema de intensas reflexões, o que indica um olhar cada vez mais crítico dos educadores aos modelos praticados até então e o anseio por propostas mais adequadas às realidades dos atuais processos de ensino-aprendizagem.

Todo educador deve compreender a importância do processo de avaliação como uma parte integrante de um percurso que o auxilia no desenvolvimento de seu trabalho e no alcance do objetivo maior de ensinar, que consiste em capacitar o aluno a atingir um saber competente, visando à superação, ao desenvolvimento e à evolução. Assim, o processo avaliativo em sala de aula deve ser empregado a favor desse objetivo.

[...]

Avaliar para promover significa, assim, compreender a finalidade dessa prática a serviço da aprendizagem, da melhoria da ação pedagógica, visando à promoção moral e intelectual dos alunos. O professor assume o papel de investigador, de esclarecedor, de organizador de experiências significativas de aprendizagem. [...]

HOFFMANN, Jussara. *Avaliar para promover: as setas do caminho*. 15. ed. Porto Alegre: Mediação, 2014. p. 20.

Infelizmente, muitas vezes, essa etapa tão importante do processo de ensino-aprendizagem tem sido relegada a momentos estanques, perdendo sua finalidade educativa e transformando-se em uma prática voltada apenas à obtenção de uma informação classificatória.

No entanto, profissionais da educação têm compreendido melhor a cada dia que entender a avaliação apenas como a realização de exames pontuais com a atribuição de notas, calculando-se a média dos resultados da turma, não reflete a quantidade nem a qualidade do aprendizado. É preciso utilizar esse processo para contribuir com a prática pedagógica.

Segundo pesquisadores da área, como Hadji (1994), o objetivo da avaliação escolar deve ser contribuir para a aprendizagem tanto do aluno quanto do professor. Assim, a avaliação oferece ao professor informações relativas ao processo de aprendizagem do aluno e à sua conduta na sala de aula. Ao aluno, a avaliação possibilita a análise da própria aprendizagem, instruindo-o acerca de seu percurso, seus êxitos e suas dificuldades.

Na tarefa avaliativa realizada na escola, são feitas perguntas cujas respostas devem orientar as decisões no decorrer do processo de ensino. As respostas obtidas por meio dos mais diferentes instrumentos e práticas avaliativas auxiliam nesse momento, uma vez que o objetivo da avaliação é informar a respeito de determinado panorama, com base no qual se deve tomar uma decisão.

A seguir, consta o modelo de uma ficha para auxiliar no acompanhamento do desenvolvimento individual dos alunos, com o objetivo de avaliar seus conhecimentos, habilidades, atitudes e valores.

Modelo de ficha de acompanhamento individual

Nome do aluno:		Componente curricular:		
Turma:		Período letivo de registro:		
Acompanhamento de aprendizagem por objetivos e/ou habilidades	Não consegue executar	Executa com dificuldade	Executa com facilidade	Observações
Exemplo por objetivo: Conhecer e analisar modelos científicos que explicam a posição dos astros no Universo.				
Exemplo por habilidade: (EF07CI12) Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição.				
Acompanhamento socioemocional	Desenvolvimento do aluno			
	Sim	Às vezes	Não	Observações
Escuta com atenção a explicação dos conteúdos?				
Questiona quando não compreende o conteúdo?				
Faz uso correto da oralidade e/ou escrita para se expressar?				
Desenvolve os exercícios com autonomia?				
Participa de maneira responsável das atividades propostas dentro e fora da sala de aula?				
Coopera com os colegas quando lhe solicitam auxílio?				
Demonstra empatia pelas pessoas de seu convívio?				
Demonstra zelo pelos seus materiais e pelos espaços da escola?				
Informações sobre o progresso nesse período letivo				

Para que todo esse processo se efetive, valorizando suas dimensões básicas, não se pode perder de vista que a ação educativa no espaço escolar inclui aspectos, como aprender a ser, desenvolver-se com o outro, compartilhar vivências, saberes, sentimentos, experiências, valores. Dessa forma, é importante que o professor crie espaços e situações em que possa verificar se os alunos interagem, trabalham em grupos, dialogam e investigam. Essas trocas permitem a eles que se manifestem de diferentes maneiras, ouçam diferentes pontos de vista, encontrem diferentes formas de buscar soluções, reflitam sobre outras formas de ser, sentir e agir. A observação e a análise dessas situações devem ser consideradas em um processo de avaliação de desempenho, levando em conta o desenvolvimento individual em situações coletivas.

A avaliação da aprendizagem não é tarefa estanque, tampouco aleatória. De acordo com Luckesi, “A avaliação, diferentemente da verificação, envolve um ato que ultrapassa a obtenção da configuração do objeto, exigindo decisão do que fazer ante ou com ele” (2006, p. 93). Da mesma maneira, Hoffmann afirma que:

[...]

Em relação à aprendizagem, uma avaliação a serviço da ação não tem por objetivo a verificação e o registro de dados do desempenho escolar, mas a observação permanente das manifestações de aprendizagem para proceder a uma ação educativa que otimize os percursos individuais. [...]

HOFFMANN, Jussara. *Avaliar para promover: as setas do caminho*. 15. ed. Porto Alegre: Mediação, 2014. p. 19.

A elaboração ou definição do instrumento avaliativo – observação, prova, debate, resumo, entre outras possibilidades – deve estar impregnada de intenções que contemplem propostas pedagógicas comprometidas com a aprendizagem e que considerem uma turma heterogênea.

Desse modo, ao avaliar a aprendizagem, é necessária uma retomada, um olhar novamente intencional sobre o que se avalia, refletindo em uma decisão, em uma nova ação. Nesse sentido, os objetivos da avaliação devem estar claros e os princípios básicos de cada uma das modalidades desse processo precisam ser conhecidos, adaptando-os de acordo com as características específicas de cada proposta e da turma.

No componente de Ciências, é importante incentivar a aproximação efetiva dos conhecimentos científicos às situações do cotidiano dos alunos de forma que eles desenvolvam a capacidade de analisar, compreender e interpretar fenômenos do mundo natural, social e tecnológico com base nesses conhecimentos, além de propor alternativas e soluções aos problemas do mundo contemporâneo.

Assim, as atividades práticas investigativas, as que envolvem a análise de situações-problema, os debates, as pesquisas, aquelas voltadas à participação da comunidade e as relacionadas à divulgação científica, são exemplos de estratégias presentes nesta coleção e que fornecem informações sobre o aprendizado dos alunos.

São três as modalidades de avaliação e sua distinção está relacionada ao momento em que o docente a utilizará. Segundo Bloom (1971), a avaliação pode ser diagnóstica, formativa e somativa.

A avaliação **diagnóstica** permite ao professor utilizar diversos instrumentos de acordo com sua criatividade, sensibilidade e recursos disponíveis. Seu principal objetivo é indicar o ponto de partida mais adequado para o processo de ensino-aprendizagem, possibilitando verificar a situação de aprendizagem do aluno em relação ao que se espera dele no decorrer do processo. Desse modo, além da verificação do ritmo da turma, atividades ou dinâmicas propostas nortearão o professor no planejamento das aulas, de acordo com os diagnósticos. Nesta coleção, a seção **O que eu já sei?** pode ser utilizada como avaliação diagnóstica.

A avaliação **formativa** tem o propósito de informar ao professor e ao aluno o resultado da aprendizagem durante o desenvolvimento das atividades. Ela deve fornecer dados sobre o progresso do aluno e contribuir para o professor adequar suas práticas às características e necessidades da turma, aperfeiçoando o processo de ensino-aprendizagem. Caracteriza-se como informativa (informa os envolvidos no processo), corretiva (corrige a ação e motiva modificações) e propositiva (conscientiza sobre as dificuldades e aponta caminhos). Nesta coleção, a seção **O que eu estudei?** pode ser utilizada como avaliação formativa.

Por sua vez, a avaliação **somativa** constitui-se como um ponto de parada para a análise das informações levantadas no processo de avaliação de determinado período. Por meio dela, é possível classificar os alunos e verificar os níveis de aproveitamento. Tem caráter mais geral no que se refere à verificação do grau em que os objetivos mais amplos foram atingidos. Geralmente, seus resultados são utilizados para indicar se os alunos estão habilitados a seguir para a etapa posterior. Nesta coleção, a seção **O que eu aprendi?** pode ser utilizada como avaliação somativa.

Esta coleção tem o intuito de auxiliar o professor a preparar seus alunos para desafios futuros. Isso posto, apresenta atividades que possibilitam o preparo deles para exames de provas oficiais, como as aplicadas pelo Sistema de Avaliação da Edu-

cação Básica (Saeb), que visa mensurar a qualidade da aprendizagem. Seja por meio da linguagem, seja pela estrutura das atividades, os alunos entrarão em contato com exercícios avaliativos que se assemelham aos propostos pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), servindo também como parâmetro diagnóstico ou formativo de uma avaliação.

Autoavaliação

É imprescindível considerar a importância da autoavaliação, um instrumento essencial para auxiliar na avaliação formativa, que pode orientar a autorregulação do processo de ensino-aprendizagem, contribuindo para o desenvolvimento da autonomia dos alunos.

A autoavaliação possibilita aos agentes do processo educativo que reflitam sobre seu comportamento e engajamento, além de indicar quais pontos precisam ser trabalhados e desenvolvidos para que sejam aprimorados.

Para atingir os objetivos, após a aplicação de uma proposta de autoavaliação, é necessário discutir e indicar caminhos que contribuam para gerar resultados positivos coletiva ou individualmente.

Além disso, é preciso conscientizar os alunos de que o resultado dos esforços aplicados para mudar ou melhorar, muitas vezes, não é conquistado a curto prazo, sendo necessário refletir e rever atitudes constantemente, por meio da autoavaliação.

Relações entre os componentes curriculares

Com a Revolução Industrial, no século XIX, a escola passou a formar pessoas para o mercado de trabalho, que, naquele momento, se desenvolvia em linhas de produção. Com base nesse contexto social e nas ideologias vigentes, o ensino passou a ser compartimentado, especializado e desarticulado.

Essas relações, entretanto, modificaram-se ao longo do tempo, exigindo uma formação universal. Para atender a essa demanda, a educação precisou articular-se novamente, apresentando propostas de ensino relacionando cada vez mais os componentes curriculares.

[...] o saber, ao mesmo tempo em que se propõe como desvendamento dos nexos lógicos do real, tornando-se então instrumento do fazer, propõe-se também como desvendamento dos nexos políticos do social, tornando-se instrumento do poder. Por isso mesmo, o saber não pode se exercer interdisciplinarmente. Ser interdisciplinar, para o saber, é uma exigência intrínseca, não uma circunstância aleatória. Com efeito, pode-se constatar que a prática interdisciplinar do saber é a face subjetiva da coletividade política dos sujeitos. Em todas as esferas de sua prática, os homens atuam como sujeitos coletivos. Por isso mesmo, o saber, como expressão da prática simbolizadora dos homens, só será autenticamente humano e autenticamente saber quando se der interdisciplinarmente. Ainda que mediado pela ação singular e dispersa dos indivíduos, o conhecimento só tem seu pleno sentido quando inserido nesse tecido mais amplo do cultural.

[...]

SEVERINO, Antônio Joaquim. O conhecimento pedagógico e a interdisciplinaridade: o saber como intencionalização da prática. In: FAZENDA, Ivani Catarina Arantes (org.). *Didática e interdisciplinaridade*. 17. ed. Campinas: Papirus, 2012. p. 40. (Coleção Práxis).

A relação entre componentes curriculares tem recebido atenção especial nas últimas décadas, pois ultrapassa a simples comunicação, sendo capaz de conectá-los e integrá-los. Para que essa relação ocorra, os saberes dos alunos precisam ser respeitados, buscando-se finalidades, habilidades e técnicas que favoreçam sua aprendizagem.

Em razão de seu caráter prático, a relação interdisciplinar precisa trabalhar com o conhecimento vivo e dialogado. Para tal, o processo de integração entre os componentes curriculares deve ser visto pelos membros da escola sob um aspecto contínuo e capaz de transformar a realidade.

Mais do que trabalhar alguns pontos comuns, cada componente curricular deve procurar aproximar metodologias, instrumentos e análises. A integração pode derrubar as barreiras criadas no passado entre os diferentes componentes curriculares sem que eles percam sua identidade científica. Espera-se que, dessa maneira, sejam formados alunos com visão universal e unificadora dos conhecimentos, características que os auxiliarão a desenvolver habilidades e

capacidades para o exercício pleno de uma cidadania crítica e atuante.

Para que a aula seja realmente interdisciplinar é preciso considerar os seguintes pontos.

- Realizar um bom planejamento, atentando às possíveis relações entre o conteúdo do respectivo componente curricular e outros.
- Pesquisar e compreender o conteúdo trabalhado por outros componentes curriculares.
- Conversar e envolver os professores de outros componentes curriculares e quando possível planejar em conjunto.
- Considerar a heterogeneidade dos alunos da turma.
- Propor atividades contextualizadas que auxiliem o aluno nessa visão interdisciplinar.
- Usar materiais que evidenciem a interdisciplinaridade.

Esta coleção propõe atividades que poderão ser trabalhadas com base em seus temas, conteúdos, recursos e seções, favorecendo uma abordagem integradora entre os diversos componentes curriculares. Essa articulação é apresentada nas **orientações ao professor**, com o intuito de contribuir com sugestões que colaborem para a integração dos conhecimentos. A seção **Projeto em ação** também é utilizada para desenvolver o trabalho interdisciplinar nesta coleção.

O aprendizado em sala de aula

A sala de aula é um espaço privilegiado de grande significância para o desenvolvimento dos alunos. É nesse espaço que eles interagem uns com os outros e com o professor. É também na sala de aula que os alunos entram em contato com conhecimentos diversos e sistematizam alguns deles sob a mediação do professor.

Ao desenvolver o trabalho nesse espaço, os desafios enfrentados pelo professor são cada vez maiores. Entre eles destacam-se a quantidade de alunos e as dificuldades no aprendizado, situações que fazem parte da realidade das escolas brasileiras. É evidente que as diferenças cognitivas sempre existirão, pois cada aluno tem formação humana e escolar única

e se apropria do conhecimento construído no decorrer da vida acadêmica à própria maneira. Além disso, sendo o Brasil um país rico em diversidade, em vários aspectos, é natural que haja contrastes educacionais, sociais e de saúde, o que impacta na característica de cada aluno em sala de aula.

É importante ter em mente que os diferentes níveis de aprendizagem em uma turma não indicam a falta de capacidade de alguns alunos para aprender, mas sim que o progresso de cada um ocorre de acordo com o próprio ritmo. Lidar com esse cenário não é uma tarefa simples, e certamente não existe uma solução única e predeterminada. Pelo contrário, há diversas estratégias que podem ser adotadas e agregadas à prática pedagógica, a fim de gerar resultados significativos e contribuir para os alunos aprenderem mais e melhor, considerando suas características individuais. Com base nisso, como proceder quando essas diferenças são percebidas em uma mesma turma? A seguir, constam algumas sugestões de estratégias a serem consideradas para enfrentar essas situações.

- Apresente as atividades escolares de maneira desafiadora e cativante, buscando reverter a ideia, muitas vezes incutida nos alunos, de que o ato de estudar está relacionado ao cumprimento de obrigações. É importante que eles tenham a oportunidade de refletir sobre a relevância dos estudos e de valorizar o conhecimento, o contato com informações que auxiliam na compreensão do mundo, da realidade, da vida.
- Sempre que possível, inclua e utilize recursos tecnológicos aliados aos objetivos da educação. Atualmente, a tecnologia faz parte do cotidiano de parte dos jovens e pode ser utilizada para incentivar o interesse deles pelos estudos, instigando-lhes o pensamento e complementando assuntos tratados em sala de aula de maneira atraente.
- Relacione os assuntos escolares com algum evento da atualidade e da realidade dos alunos, contribuindo para o interesse e a compreensão de temas, muitas vezes, considerados complexos. Sempre que viável, utilize diferentes materiais pedagógicos, como vídeos, músicas, artigos de jornais e revistas, propagandas, além de estratégias diversificadas, como estudos de campo, pesquisas e trabalhos em grupo.

- Acompanhe o desempenho de maneira individual, por meio de atividades diversificadas, contemplando diferentes habilidades e competências. Assim, é possível identificar as principais dificuldades e definir as melhores estratégias para conduzir o processo de apoio, levando o aluno a alcançar os objetivos propostos para o ano em que estuda. A análise do resultado geral da turma também pode indicar a necessidade de revisão de estratégias para aprimorar o desenvolvimento das aulas e atender às diferentes necessidades que se impõem em sala de aula. Retomar o conteúdo com alguma periodicidade também é uma estratégia válida.
- Dinamize a organização do espaço da sala de aula para contribuir para o processo de ensino-aprendizagem. Algumas sugestões são: dispor as carteiras em círculo, em grupos pequenos; organizar somente as cadeiras em um grande círculo; reunir somente as carteiras, caso os alunos precisem circular pelo ambiente e necessitem de uma grande estação de trabalho. Essa dinâmica incentiva os alunos e atende à diversidade de preferências, tornando o ambiente mais agradável, despertando o interesse e favorecendo a aprendizagem. Utilize também outros espaços do ambiente escolar, como pátio, jardim, biblioteca, sala multimídia e laboratório.
- Incentive os alunos a participar de projetos de monitoria, nos quais aqueles que apresentarem bom desempenho em determinado componente curricular auxiliem os que estiverem com dificuldades, sob a orientação dos professores. Além de contribuir para reduzir a dificuldade no aprendizado, todos os alunos envolvidos têm a oportunidade de desenvolver habilidades, como colaboração, empatia, antecipação e planejamento, participação, decisão e resolução de problemas, comunicação e trabalho em equipe.
- Além destas orientações para o dia a dia, alguns casos podem demandar esforços extras e possibilitar aos alunos que atinjam os objetivos propostos para a etapa em que se encontram. Casos específicos podem exigir:
 - > elaboração de atividades educativas diferenciadas que levem os alunos a compreender

os conteúdos ou que atendam a necessidades cognitivas específicas;

- > atendimento individualizado durante as aulas para verificação das atividades realizadas pelos alunos, com análise e observação mais detalhada;
- > atendimento separado da turma em casos de dificuldades mais severas no aprendizado, por meio da proposição de atividades diferenciadas e da utilização de recursos complementares. Nesse caso, o professor responsável pelo componente curricular deve estar em contato com aquele que realizará esse trabalho de apoio, visando compreender as dificuldades do aluno, suas principais necessidades e a maneira como ele será acompanhado e avaliado, de modo a garantir a continuidade de seu progresso.

É importante ter em mente que o trabalho com alunos que demonstram dificuldades no aprendizado não é responsabilidade exclusiva do professor, devendo ser compartilhado com toda a equipe pedagógica e contar também com o suporte e apoio da família. O ritmo de cada aluno e, portanto, seus avanços individuais devem pautar as definições e adequações das estratégias adotadas e a avaliação de todo o processo.

Competência leitora

A leitura é uma atividade primordial. Mesmo antes de serem alfabetizadas, as crianças costumam procurar sentidos em placas ou inventam histórias por meio de imagens. Depois de alfabetizadas, parece que essa prática perde espaço e, assim, o livro passa a ser um artigo raro.

Sabe-se que a prática da leitura enriquece o vocabulário, favorece a prática da escrita, desenvolve o senso crítico e a capacidade de raciocínio e incentiva a sensibilidade e a participação no meio social. Contudo, nossa cultura não é, de fato, tradicionalmente leitora, o que resulta de diversos fatores: a alfabetização em nosso país é tardia; os livros não fazem parte dos ambientes domésticos; não se valoriza a leitura, tanto que muitas vezes o ato de ler é visto como um fardo.

Mesmo nesse contexto desfavorável, o Ensino Fundamental é visto como a etapa em que se encontra a maior parcela dos leitores no Brasil – embora

no ambiente escolar a leitura ainda seja vista como missão dos professores das séries iniciais e de Língua Portuguesa.

[...] Ainda existe na comunidade escolar a cultura de que a formação do aluno leitor é de responsabilidade dos professores das séries iniciais e de Língua Portuguesa e Literatura, quando, na realidade, os níveis e os processos de leitura não caminham em uma só direção, nem para uma só área do saber. Se nossos professores compartilhassem entre si o conhecimento das teorias e das práticas de leitura, o processo ensino-aprendizagem da comunidade escolar conheceria, sem dúvida, momentos de profícuas discussões e de comprometimento coletivo. [...]

BRETAS, Maria Luiza Batista. *Leitura é fundamental: desafios na formação de jovens leitores*. Belo Horizonte: RHJ, 2012. p. 25.

A educação voltada para a formação de leitores é responsabilidade de todos os componentes curriculares. Um mesmo texto pode ser trabalhado sob diversos olhares, por isso o trabalho com as estratégias de leitura aplicadas a textos de diferentes áreas do conhecimento é fundamental para que os alunos desenvolvam a competência leitora em diversos níveis de cognição. Nessa concepção de leitura, é atribuída grande importância à maneira como o leitor se relaciona com o texto.

[...]

Formar leitores autônomos também significa formar leitores capazes de aprender a partir de textos. Para isso, quem lê deve ser capaz de interrogar-se sobre sua própria compreensão, estabelecer relações entre o que lê e o que faz parte do acervo pessoal, questionar seu conhecimento e modificá-lo, estabelecer generalizações que permitam transferir o que foi aprendido para outros contextos diferentes [...].

SOLÉ, Isabel. *Estratégias de leitura*. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 72.

Para incentivar o prazer pela leitura nos alunos é importante levá-los a criar diferentes expectativas (de níveis diversos) em relação a essa atividade. Nesse sentido, a informação deve se propagar gradativamente para níveis mais complexos. Essas expectati-

vas são responsáveis por orientar o leitor, tornando possível a compreensão textual. Além disso, a leitura deve ser um processo constante de levantamento e verificação de hipóteses acerca do texto, de modo que contribua para sua compreensão.

Com a aplicação de estratégias de leitura, os alunos desenvolvem habilidades, como resgatar conhecimentos prévios, levantar hipóteses, localizar informações, compreender a ideia central de um texto, fazer inferências, confirmar ou retificar as hipóteses levantadas e argumentar.

Ao fazer inferências, o aluno atribui coerência intencional aos significados, projetando-se para além daquilo que leu e interpretou, possibilitando a reconstrução e/ou construção de conhecimentos para si e para o outro, por meio da interação, da comunicação e do diálogo com o texto. Ao propor a leitura inferencial, é preciso orientar o aluno a ler raciocinando e interpretando, de modo que compreenda as situações descritas em um texto e chegue às suas conclusões.

Ao trabalhar essa e outras habilidades, é importante levar os alunos a compreender, em primeiro lugar, os objetivos da leitura, ou seja, deve estar claro para todos o que se espera alcançar por meio dela. Esses objetivos podem ser inúmeros, por exemplo, a busca de informações, o estudo, a confirmação ou a refutação de um conhecimento prévio e a produção de um texto.

Dessa forma, com base na teoria de Solé (1998) sobre a competência leitora, é proposto aos alunos apropriar-se das diferentes estratégias relacionadas à compreensão textual. É importante enfatizar que, como leitor proficiente, o professor deve mostrar-lhes os processos que levam o sentido de um texto a ser construído. Já os alunos devem se apropriar progressivamente dessas estratégias, aplicando-as em suas práticas de leitura.

Trabalhando as estratégias de leitura com os alunos

Nesta coleção, são apresentados textos dos mais diversos gêneros, introduzindo ou contextualizando determinados conteúdos. Esses momentos são propícios para promover a competência leitora dos alunos, possibilitando desenvolver com eles a capacidade de fazer análises críticas, criativas e propo-

tivas, além de suscitar a reflexão e as habilidades de inferência e argumentação. Para isso, o professor pode utilizar as estratégias de leitura agrupadas em três etapas: **Antes da leitura**, **Durante a leitura** e **Depois da leitura**. Verifique, a seguir, o que é esperado dos alunos em cada um desses momentos.

Etapas das estratégias de leitura	
Antes da leitura	<ul style="list-style-type: none">• Resgatar conhecimentos prévios acerca do gênero ou do assunto apresentado.• Levantar hipóteses em relação ao autor, ao suporte e aos objetivos do texto.• Antecipar o tema ou a ideia principal com base nos elementos paratextuais (títulos, subtítulos, epígrafes, prefácios, sumário etc.).• Criar expectativas quanto à estrutura do gênero.
Durante a leitura	<ul style="list-style-type: none">• Localizar o tema ou a ideia principal do texto.• Pesquisar no dicionário as palavras cujo sentido desconheçam.• Construir o sentido global do texto.
Depois da leitura	<ul style="list-style-type: none">• Confirmar ou retificar as antecipações ou expectativas de sentido criadas antes da leitura ou durante a leitura.• Trocar impressões com os colegas a respeito do texto lido, fornecendo indicações para a sustentação de sua leitura e acolhendo outras posições.

A leitura também auxilia o aluno na argumentação, habilidade que permite ao indivíduo se expressar, defender suas ideias e se posicionar, de maneira oral e escrita. Por meio dela é possível identificar e conhecer diferentes opiniões e argumentos sobre determinado assunto, permitindo analisá-lo de diferentes maneiras e utilizar informações confiáveis na argumentação, de acordo com o posicionamento escolhido.

É importante destacar que a maior ferramenta educativa é o exemplo, por isso o professor tem papel ativo no desenvolvimento da competência leitora, sendo responsável não só por orientar os alunos durante cada etapa, procurando auxiliá-los e permitindo que alcancem a compreensão textual de forma gradativa, mas também por mostrar como a leitura é uma atividade importante e prazerosa.

Nesta coleção, sempre que possível, em atividades que envolvem o trabalho com gêneros textuais, o professor encontra orientações sobre como levar os alunos a desenvolver diferentes habilidades, entre elas a leitura inferencial e a argumentação.

Metodologias e estratégias ativas

O contexto educacional vem passando por grande e considerável evolução. O protagonismo, a participação, a opinião e a experiência dos alunos têm sido tomados como ponto de partida no processo de ensino-aprendizagem, na intenção de auxiliá-los a alcançar o conhecimento de maneira concreta e significativa. A sala de aula costuma contemplar um grande número de alunos que carregam consigo diferentes experiências de vida e diversas maneiras de agir e pensar o mundo. Trabalhar com as metodologias e estratégias ativas contribui para que o aluno seja protagonista no processo de aprendizado, possibilitando a construção do conhecimento de maneira prática, reflexiva e autônoma. Desenvolver estratégias como estas permitem um melhor desempenho tanto dos alunos quanto do professor, este como mediador no contexto educacional.

[...] A ênfase na palavra ativa precisa sempre estar associada à aprendizagem reflexiva, para tornar visíveis os processos, os conhecimentos e as competências

do que estamos aprendendo com cada atividade. Ensinar e aprender tornam-se fascinantes quando se convertem em processos de pesquisa constantes, de questionamento, de criação, de experimentação, de reflexão e de compartilhamento crescentes, em áreas de conhecimento mais amplas e em níveis cada vez mais profundos. A sala de aula pode ser um espaço privilegiado de cocriação, *maker*, de busca de soluções empreendedoras, em todos os níveis, onde estudantes e professores aprendam a partir de situações concretas, desafios, jogos, experiências, vivências, problemas, projetos, com os recursos que têm em mãos: materiais simples ou sofisticados, tecnologias básicas ou avançadas. O importante é estimular a criatividade de cada um, a percepção de que todos podem evoluir como pesquisadores, descobridores, realizadores; que conseguem assumir riscos, aprender com os colegas, descobrir seus potenciais. Assim, o aprender se torna uma aventura permanente, uma atitude constante, um progresso crescente.

[...]

MORAN, José. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, Lilian; MORAN, José. (org.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 3.

Esta coleção propõe, em diversos momentos, o trabalho com diferentes estratégias e metodologias ativas, visando proporcionar condições de trabalho significativo com as competências gerais, específicas e habilidades da BNCC. A seguir, são apresentadas as descrições das estratégias de metodologias ativas que serão trabalhadas no decorrer dos volumes, proporcionando o desenvolvimento de atividades contextualizadas com os alunos.

Gallery walk

Esta metodologia ativa tem sua dinâmica semelhante às exposições vistas em museus, pois consiste, como produto final, na exibição de trabalhos. O que a difere é o protagonismo dos alunos ao trabalhar a argumentação no decorrer das apresentações dos cartazes construídos em equipe. A estratégia em questão, conhecida como **caminhada na galeria**, ocorre seguindo estes passos.

- Em sala de aula, o professor apresenta os temas, assuntos ou situações-problema que pre-

tende colocar em foco na discussão. Se oportuno, tópicos podem ser elencados na lousa com o intuito de proporcionar uma melhor condução do trabalho.

- A turma deve ser organizada em duplas ou grupos, considerando as suas especificidades. Isso deve ser avaliado com base na quantidade de assuntos apresentados. O importante é considerar as tarefas que devem ser desempenhadas para que todos os integrantes participem no decorrer da atividade.
- O professor deve disponibilizar tempo para que os grupos tenham condições de fazer pesquisa de busca, aprofundamento, exemplificação e fundamentação dos estudos de maneira contextualizada.
- Cada grupo deve produzir cartazes que servirão de recurso para exposição e apresentação da pesquisa que fizeram. No dia previamente agendado e conforme a ordem preestabelecida com os alunos, eles se prepararão para as exposições dos trabalhos.
- Os cartazes devem ser fixados em local de fácil acesso à turma (em sala de aula ou no pátio da escola). Assim, terão condições de apreciar os trabalhos dos colegas, fazer leitura e, em momento oportuno, fazer questionamentos aos responsáveis pelo cartaz.
- Para cada apresentação deve ser disponibilizado um tempo viável para a interação de todos. Terminadas as trocas de informação e argumentações entre os alunos, faça outras inferências voltadas a sanar lacunas que, porventura, possam ter ficado.

Para concluir o trabalho com esta metodologia ativa, o professor deve convidar os alunos para uma roda de conversa com a intenção de pedir opiniões sobre a atividade realizada. Nesse momento, deve-se atentar aos pontos levantados pela turma avaliando o que precisa ser considerado e alterado em outros momentos semelhantes.

Brainstorming

Esta estratégia, também conhecida como **tempestade de ideias**, consiste em fazer um levantamento de tudo o que os alunos sabem sobre determinado assunto, tema ou situação-problema. Alguns

pontos que ajudam a fazer um levantamento inicial são curiosidades, causas ou consequências relacionadas ao conteúdo em discussão. A seguir, confira as etapas que conduzem esta atividade.

1º. É preciso providenciar, com antecedência, papel sulfite cortado em quadrados ou notas adesivas; cartolina ou papel *kraft* e fitas adesivas ou cola escolar.

2º. O professor deve pedir à turma que se organize em grupos e disponibilizar os materiais a cada um deles. Em seguida, o conteúdo é apresentado, sem aprofundamento dos conceitos.

3º. Cada grupo deve escrever no centro ou no topo da cartolina ou do papel *kraft* o conteúdo ou assunto a ser estudado.

4º. Cada integrante do grupo deve registrar, nos papéis que foram entregues, o que sabem sobre o assunto, e colá-los na cartolina ou no papel *kraft*.

5º. Cada grupo deve apresentar para a turma o cartaz com as anotações sobre o conteúdo. Nesse momento, devem ficar atentos para verificar as semelhanças e diferenças entre os pontos mencionados.

6º. Após a realização desta estratégia ativa, o professor deve iniciar o trabalho com o conteúdo curricular, sempre fazendo associações com os conhecimentos compartilhados pelos alunos na dinâmica.

Esta estratégia permite verificar os conhecimentos prévios dos alunos de acordo com seu contexto e vivência de mundo, além de contribuir para desenvolver a argumentação.

Debate

Trata-se de uma metodologia que proporciona a reflexão, a argumentação, a exposição de opiniões, o autoconhecimento, além da socialização entre alunos com respeito às diferentes maneiras de pensar. Desse modo, para que sua realização seja possível é necessário cumprir alguns passos, como os apresentados a seguir.

- Em sala de aula, o professor apresenta determinado assunto, tema ou situação-problema e,

diante disso, propõe a dinâmica do debate, explicando e esclarecendo como ele ocorre.

- A turma é organizada em grupos, de acordo com posicionamentos favoráveis ou contrários. Os alunos devem ser orientados a fazer levantamentos de materiais para ampliar o conhecimento, afirmar ou refutar aspectos relacionados ao assunto.
- O resultado da pesquisa deve ser levado para a sala de aula para que os respectivos grupos discutam e registrem os argumentos e fundamentações que serão utilizados no debate.
- No dia predeterminado, um aluno ou o próprio professor coloca-se como mediador do debate, para direcionar as perguntas e cronometrar o tempo das respostas. A turma deve ser organizada em três grupos, dos quais dois participarão ativamente do debate, organizados em formato meia-lua ou em dois grandes grupos. Cada um deverá escolher um debatedor para representar sua equipe. O terceiro grupo, por sua vez, ficará responsável por compor a plateia, com o objetivo de analisar o debate e chegar a um posicionamento sobre as apresentações.

Enquanto o debate acontece, o professor deve perceber como os alunos estão se saindo, verificando as argumentações e fundamentações utilizadas. Ao final, abre-se espaço para que eles discutam a respeito da realização, abordando como foi realizá-la, pontos positivos e negativos do trabalho em grupo, entre outras questões.

One-minute paper

Esta estratégia, também conhecida como **papel de minuto**, propõe dinamismo e desafio para aqueles que a praticam. Ela pode ser proposta em diferentes momentos da aula, bem como para a verificação do conhecimento prévio, compreensão da teoria em andamento ou conclusão de atividades, por exemplo. Trata-se de uma estratégia de rápida aplicabilidade e fácil contextualização.

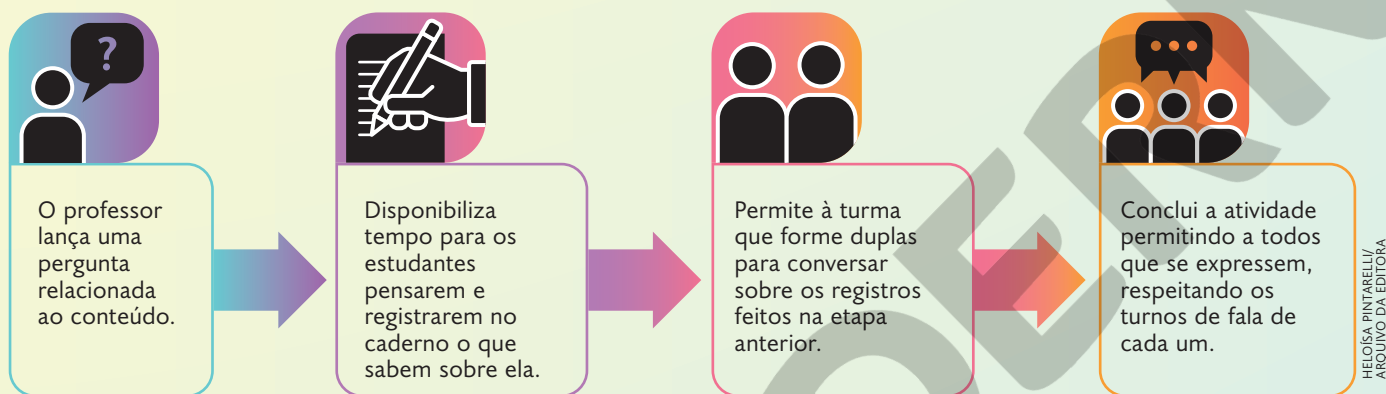
Consiste em produzir determinado registro com o tempo cronometrado em 1 minuto. O professor lança uma pergunta aos alunos, que devem escrever em tiras de papel a resposta que julgarem adequada ao questionamento. O tempo é fator crucial no decorrer da atividade, podendo ser delimitado por meio do relógio ou do próprio celular. Após 1 minu-

to, os alunos devem colocar suas tiras de papel sobre a mesa do professor (não havendo a necessidade de identificá-las) para serem lidas e discutidas por toda a turma.

Além de desenvolver a habilidade de síntese, em seguida, os alunos são incentivados a argumentar com base em seus registros lidos para defender ou refutar a resposta ali registrada. Já o professor deve aproveitar a oportunidade para avaliar como estão se saindo e fazer apontamentos de acordo com a necessidade.

Think-pair-share

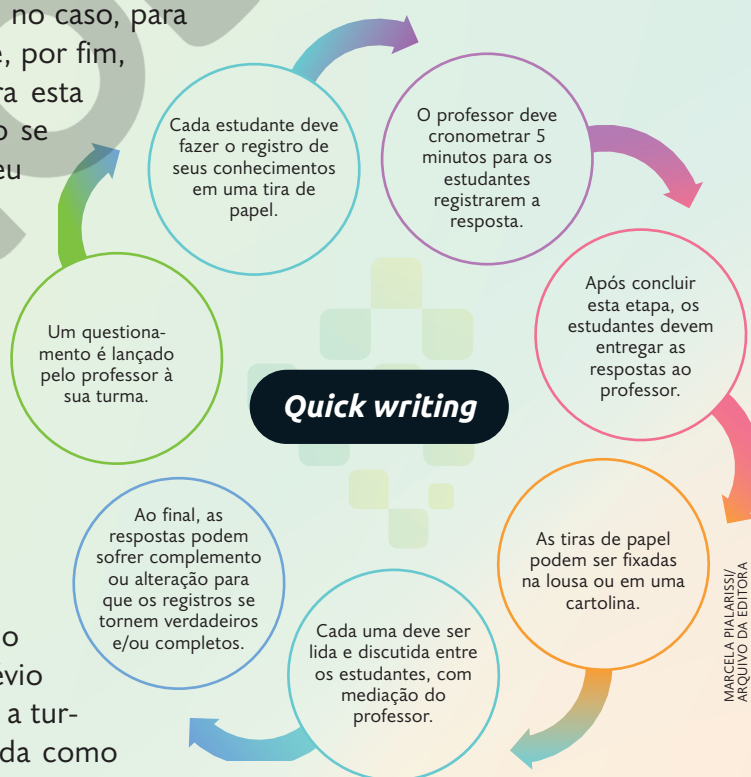
Esta metodologia, também conhecida como **pensar-conversar-compartilhar**, é realizada em três momentos, sendo o primeiro de maneira individual, o segundo em dupla e o terceiro em grupo maior, isto é, agregando todos os que estiverem presentes no dia da dinâmica. O professor tem condições de propô-la antes de iniciar o trabalho com um conteúdo novo, no decorrer da discussão sobre ele ou mesmo enquanto são feitas atividades do livro, por exemplo. Para compreender esta metodologia, verifique a seguir como ela ocorre.



É interessante combinar com a turma a medida do tempo disponível para as etapas que sucedem a questão lançada, no caso, para o registro no caderno, para o momento em duplas e, por fim, para as exposições dos alunos a toda a turma. Para esta última etapa, é interessante acordar com eles como se manifestarão, possibilitando a todos que tenham seu momento de fala, de maneira organizada para que possam ser ouvidos e compreendidos. A argumentação é exercitada no decorrer desta metodologia, pois estarão constantemente em pronunciamento de suas falas com a intenção de convencer os colegas acerca das opiniões com as quais concordam ou discordam, apresentando seus pontos de vista.

Quick writing

Trata-se de uma metodologia ativa que proporciona um momento de desafio e de diversão com os alunos. É desenvolvida com uma medida de tempo cronometrada, para registro de conhecimento prévio ou da compreensão de conteúdos trabalhados com a turma. Desse modo, esta estratégia, também conhecida como **escrita rápida**, pode ocorrer conforme as orientações ao lado.



Esta metodologia desenvolve nos alunos as habilidades de análise, síntese e registro objetivo sobre a compreensão de determinado conteúdo. Durante seu desenvolvimento, o professor tem o papel de mediador das discussões, lançando posicionamentos com o intuito de trabalhar com seus alunos a argumentação, por exemplo.

Turn and talk

Trata-se de uma metodologia também conhecida como **vire e fale**. O foco desta atividade é a comunicação e a argumentação entre as pessoas que dela participam. Nela, os alunos são incentivados a dar pareceres sobre o que sabem do conteúdo, tema ou situação-problema. No decorrer das aulas, a dinâmica costuma ocorrer conforme as etapas a seguir.

- O professor lança uma pergunta, para levantar o conhecimento prévio dos alunos, no decorrer de uma discussão ou em meio à realização de atividades.
- Disponibiliza tempo para que os alunos se virem uns para os outros, formando duplas, e conversem entre si sobre o assunto. Nesse momento, é necessário esclarecer que o diálogo consiste em trocar informações de maneira respeitosa, pois nem sempre as opiniões se complementam, podendo haver divergências de pensamentos e argumentos.
- Terminado o tempo, abre-se um momento para exposição desses pareceres à turma. O professor deve fazer registros na lousa, elencando os apontamentos mais interessantes que foram mencionados, os quais auxiliarão na retomada das informações dadas pela turma, contextualizando o conteúdo e a vivência de mundo.

Esta metodologia ativa permite aumentar o nível de complexidade dos questionamentos propostos pelo professor de maneira gradativa.

Experimentação

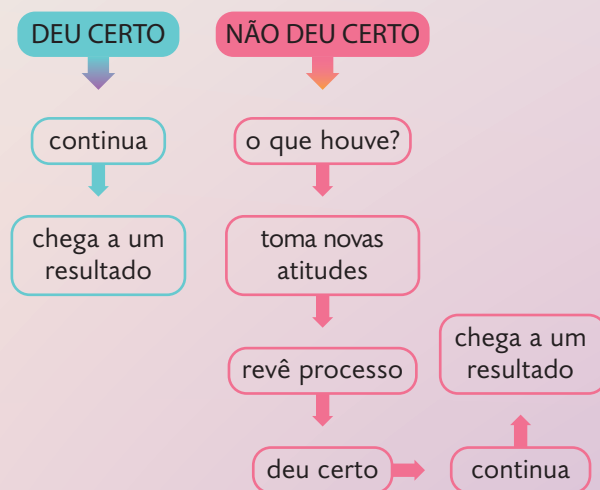
Quando proposta em contexto escolar, os alunos constroem o conhecimento com base no método científico, confirmando ou refutando hipóteses relacionadas aos conteúdos em estudo, por meio de atividades práticas. Esta metodologia proporciona o trabalho em grupo, com alunos de diferentes níveis de aprendizagem que, por vezes, trabalham juntos

associando o conteúdo estudado ao contexto em que vivem, aperfeiçoando, ainda, as habilidades de argumentação.

Confira a seguir algumas orientações para o trabalho com essa metodologia ativa.

- O professor apresenta a situação-problema e organiza os grupos.
- De acordo com o assunto, tema ou situação-problema, cada grupo se organiza em uma roda de conversa para refletir sobre a prática a ser realizada, avaliando as diferentes maneiras de chegar a uma solução.
- Os grupos devem ser orientados a produzir um roteiro para que tenham um panorama do que será feito, dos materiais necessários e para visualizar possíveis dificuldades que possam surgir. Nesta etapa, também verificam se há necessidade de mais pesquisas para desenvolver ou fundamentar melhor a atividade.
- Feito o planejamento, pode-se partir para a prática. Constrói-se, verifica-se, analisa-se e registra-se o decorrer de todo o experimento. Independentemente de ter alcançado êxito ou se deparado com falhas, todo o experimento é válido. Isso posto, é necessário esclarecer aos alunos que todo comentário, em um experimento, é valioso, pois serve como apontamento para tomadas de atitude. É importante que eles saibam quais são os principais pontos de atenção durante o experimento.

Experimento em andamento



- Em data marcada, os resultados dos experimentos devem ser apresentados. Nesse momento, o professor deve permitir aos alunos que deem seus pareceres, tirem dúvidas com os colegas ou acrescentem orientações.
- Ao final, abre-se uma roda de conversa para que a turma fale sobre a realização do trabalho, pontue a evolução do conhecimento e dê sugestões para outros experimentos.

Mapa mental

Esta metodologia ativa auxilia os alunos a organizar o conteúdo estudado de maneira visual, criativa, clara e objetiva. Auxilia, ainda, a desenvolver as habilidades de síntese, ordenação, organização e associação de informações.

Por meio de palavras-chave ou expressões curtas, constrói-se um panorama, auxiliando os alunos a agregar dados para compreender o conceito. Desse modo, parte-se de uma expressão relacionada ao conteúdo em estudo e dela partem as ramificações. Em um primeiro momento, o professor pode construir o mapa mental com a turma e, em outros, permitir aos próprios alunos que o façam. É interessante que ambas as situações ocorram, pois na primeira o professor ensina a elencar o que é interessante pontuar; na segunda, verifica como sua turma está se saindo em relação à seleção das informações.

A produção de um mapa mental pode ser realizada individualmente, em dupla, em grupo ou com toda a turma. O professor deve estar atento ao momento da aula e propor a melhor maneira para produzi-lo com os alunos. Concluída a produção, todas as ramificações, com termos ou expressões utilizadas, devem ser avaliadas pelo professor e pela turma, com o intuito de verificar se o registro supre o que pretenderam produzir.

Os próprios alunos podem fazer uso desta estratégia como método de estudo e para apresentações de trabalhos, por exemplo.

Sala de aula invertida

Esta metodologia ativa propõe uma inversão de papéis e contextos, na qual o aluno é protagonista do seu aprendizado, favorecendo o desenvolvimento de sua autonomia e responsabilidade. A dinâmica ocorre de acordo com os passos a seguir.

- O professor verifica o conteúdo/assunto/tema com o qual trabalhará e providencia materiais (impressos ou em plataformas digitais) para a turma ou solicita aos próprios alunos que busquem informações sobre ele.
- Os alunos estudam o material em casa, com antecedência, para que, na data combinada, exponham as compreensões e interpretações que tiveram. De maneira organizada e acordada com eles, cada um deve dar seu parecer aos colegas da turma.
- No decorrer desta etapa, o professor complementa, confirma ou refuta informações de maneira sutil. Além de aproveitar para relacionar os materiais extras pesquisados pelos alunos com o conteúdo que dará início e ainda extrapolar relacionando-os com as vivências de mundo.
- Ao término das explicações da turma, o professor trabalha o conteúdo previsto relacionando-o ao conhecimento compartilhado pelos alunos. É uma maneira de levá-los a compreender o conteúdo em estudo, por meio da relação com o contexto de vivência deles, afirmando o protagonismo no processo de construção do próprio conhecimento.

Seminário

Esta metodologia desenvolve algumas habilidades nos alunos, como autonomia, assiduidade, empatia, respeito e, por vezes, cooperação. O protagonismo dos alunos permeará todas as etapas da atividade, e o professor será o mediador e auxiliador em cada uma delas.

É uma atividade para ser realizada em grupo, necessitando do comprometimento de todos os integrantes no decorrer das etapas, como a distribuição de tarefas no grupo, a pesquisa, o levantamento de referências confiáveis, a verificação de materiais necessários para montar uma apresentação, as produções textuais (dos materiais a serem apresentados e de um roteiro a ser seguido), além da organização para condução das apresentações. Desse modo, para ser desenvolvida pelos alunos, ela deve ocorrer da seguinte maneira.

- Um conteúdo é trabalhado com a turma e, após conversa, explicação e/ou discussão, o professor propõe a produção de diferentes seminários sobre temas, assuntos ou diferentes situações-problema que fazem parte do con-

texto deles. Os assuntos podem ser elencados na lousa com o intuito de serem distribuídos entre os grupos que serão formados.

- Tanto a formação dos grupos quanto a escolha dos temas podem ser decididas em comum acordo com os alunos ou por meio de sorteio. Outra etapa importante que pode ser combinada nesse momento é a ordem das apresentações, para que eles saibam em que momento será sua vez de se pronunciar.
- Cada grupo deve se organizar para pesquisar o assunto (com base em fontes confiáveis), selecionar as informações relevantes e debater sobre os pontos que serão apresentados no seminário.
- Em seguida, deverão organizar a apresentação, distribuindo as falas de cada integrante, organizando e confeccionando os materiais que serão utilizados, como cartazes, gráficos, tabelas e vídeos.
- Na data marcada, os grupos se apresentam e, ao final da fala de cada um deles, pode haver um momento de conversa com os demais grupos da turma, abrindo espaço para outros pareceres, confirmações, contestações, questionamentos e conclusões sobre o tema.
- Ao final, é importante disponibilizar um momento para que todos os alunos façam uma autoavaliação e falem de sua participação nas etapas desta atividade, do que tiveram facilidade e também de suas dificuldades. Isso ajudará a promover melhorias em outros trabalhos semelhantes a este.

Esta metodologia ativa permite aos alunos com diferentes opiniões que trabalhem juntos, aprimorando a argumentação e possibilitando a todos que conciliem o conteúdo a fatos do cotidiano, enxergando o problema de maneira contextualizada.

O uso de novas tecnologias na educação

A utilização de recursos tecnológicos é algo presente no cotidiano de parte dos brasileiros. Sendo assim, a escola exerce uma função predominante na formação de indivíduos aptos a utilizar tais tecnologias, levando-os a desempenhar sua cidadania ao compreender o mundo em que vivem. Além disso, alguns recursos tecnológicos podem trazer grandes contribuições para o processo de ensino-aprendizagem.

O uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) tem demonstrado resultados satis-

fatórios na relação com os conteúdos curriculares, tornando-os mais atrativos para os alunos, os quais, conseqüentemente, assumem uma postura mais participativa na sala de aula.

Quando falamos em tecnologia na educação, pensamos primeiramente no computador e na internet, mas é importante lembrar que a lousa, a televisão, o rádio e tantos outros recursos utilizados em sala de aula também são tecnologias. Sendo assim, quais são as novas tecnologias? Confira a seguir o que a professora e pesquisadora Nuria Pons Vilardell Camas afirmou sobre esse assunto em entrevista concedida ao *Portal Brasil*.

[...]

Segundo a professora, por novas tecnologias entende-se a convergência de tecnologias e mídias para um único dispositivo, que pode ser o *notebook*, o celular, o *tablet*, a lousa digital, o robô e quaisquer outras que surjam. Para o uso educacional, interessa particularmente a produção colaborativa de conhecimento, em que alunos e professores juntos também sejam coautores. [...]

CAMAS, Nuria Pons Vilardell. Novas tecnologias facilitam a aprendizagem escolar. Entrevista ao *Portal Brasil*, 10 jul. 2014. Disponível em: <https://memoria.abc.com.br/infantil/para-educadores/2014/07/novas-tecnologias-facilitam-a-aprendizagem-escolar>. Acesso em: 17 maio 2022.

Portanto, o computador é uma das principais ferramentas tecnológicas utilizadas na educação. Suas possibilidades de uso são variadas, principalmente se o computador estiver conectado à internet, permitindo ao usuário pesquisar e acessar informações de *sites* do mundo inteiro. No entanto, mesmo sem conexão à internet, o professor pode utilizar o computador em diversas situações, como programas de editoração de texto que oferecem a possibilidade de produzir e editar materiais textuais; programas de apresentação de *slides*, com os quais é possível criar formas diferentes e atrativas para apresentar os conteúdos para os alunos e também para a apresentação de trabalhos desenvolvidos por eles.

Outra ferramenta que pode ser utilizada como recurso tecnológico é o *tablet*. Combinando a capacidade de processamento de um computador com a mobilidade e a interatividade dos *smartphones*, os *tablets* podem ser de grande auxílio em diversas atividades educacionais, dentro ou fora da escola.

Deve-se ter em mente, dessa forma, que instrumentos, como o computador, têm por finalidade favorecer e tornar mais interativo o processo de ensino-aprendizagem, permitindo aos alunos que realizem atividades que possam levá-los a experiências significativas no ambiente escolar. Lembrando que a utilização desses recursos deve estar associada a uma proposta didática e metodológica.

Um exemplo interessante de como usar as novas tecnologias em sala de aula é promover o acesso a museus virtuais e acervos digitais. Essas atividades favorecem o contato com uma grande diversidade de vestígios históricos, em lugares e sociedades diferentes. Usar essas ferramentas também contribui para que os próprios alunos organizem, construam e divulguem acervos e museus de sua própria comunidade, por exemplo, reconhecendo esses recursos como elementos a favor da memória.

Uma vez que essas tecnologias devem ser vistas como ferramentas no processo de ensino-aprendizagem, é primordial considerar que o foco do ensino continua sendo o indivíduo. Muitas vezes é necessário adaptar e adequar os novos processos de ensino ao uso desses recursos para que sirvam da melhor forma possível ao professor e ao aluno, os principais agentes dessa etapa.

Para que o uso das tecnologias atinja os objetivos propostos, é importante ressaltar algumas informações. Confira a seguir.

O uso das tecnologias na educação	
Escola	O uso da tecnologia deve ir além do trabalho em sala de aula e servir de ferramenta nas atividades e nos estudos desenvolvidos na escola pela equipe pedagógica e pelo corpo docente.
Professor	Cabe ao professor conhecer o funcionamento desses recursos para orientar o trabalho dos alunos e auxiliá-los a organizar a aquisição de conhecimentos diante de um repertório tão vasto de informações.
Sala de aula	A tecnologia não deve ser vista apenas como uma ferramenta de busca de respostas, mas também como um recurso capaz de favorecer a aquisição e organização de conhecimentos e a produção de novas informações.

Mesmo com todas as ferramentas digitais disponíveis, o professor e a escola devem utilizar esses recursos de maneira equilibrada, sem descartar outras práticas educacionais, como a leitura de livros e as pesquisas de campo, também importantes no processo de ensino-aprendizagem.

Pensamento computacional

Diante de propostas criativas e inovadoras para a educação, a relação do ensino com a tecnologia vem sendo suprida e adaptada para uma aprendizagem em que alunos, chamados de nativos digitais, aprimorem ainda mais seu domínio sob as novas tecnologias e aprendam a resolver problemas por meio delas e da linguagem do pensamento computacional.

As tecnologias educacionais carregam consigo uma maneira dinâmica e atrativa de trabalhar os conteúdos de modo digital e tecnológico em sala de aula. A Sociedade Brasileira de Computação (SBC) propôs estratégias importantes para a formação dos alunos com o ensino tecnológico e as organizou em três eixos, considerando-os conhecimentos básicos de computação. Entre esses eixos, encontra-se o do pensamento computacional. A SBC o define como: “capacidade de sistematizar, representar, analisar e resolver problemas”.

Etapas da Educação

Cultura digital

- Letramento digital
- Cidadania digital
- Tecnologia e Sociedade

Tecnologia digital

- Representação de dados
- *Hardware* e *Software*
- Comunicação e Redes

Pensamento computacional

- Abstração
- Algoritmos
- Decomposição
- Reconhecimento de padrões

LAÍS GARBELINI/
ARQUIVO DA EDITORA

Fonte de pesquisa: CENTRO de Inovação para a Educação Brasileira.
Disponível em: <https://curriculo.cieb.net.br/>. Acesso em: 17 maio 2022.

O aluno desenvolve diferentes habilidades ao realizar atividades que exploram o pensamento computacional. Com base na BNCC (BRASIL, 2018), é por meio do pensamento computacional que os alunos desenvolvem capacidades de compreensão, análise, definição, modelagem, resolução, automatização de problemas e encontram soluções, tudo isso de modo metódico e sistemático, desenvolvendo algoritmos. Esse pensamento está organizado em quatro pilares. Conheça as características de cada um deles a seguir.

- **Abstração:** classificar e filtrar as informações que são relevantes e que auxiliarão na resolução, descartando o que não é relevante.
- **Decomposição:** dividir, ordenar e analisar o problema em partes ou em subproblemas, fragmentando-o para auxiliar em sua resolução.
- **Reconhecimento de padrões:** verificar e identificar o que gera o problema e os elementos que o estruturam, identificando características comuns entre os problemas e soluções.
- **Algoritmo:** definição e execução de estratégias para a resolução do problema, podendo ser entendido também como o desenvolvimento de um passo a passo para que o objetivo seja alcançado.

Ao trabalhar o pensamento computacional com alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental, é importante ter alternativas adequadas e eficientes para desenvolvê-lo. Ao buscar solucionar um problema, é possível utilizar ou não todos esses pilares. Essas formas de ação do pensamento computacional e de seus pilares são modos de explorar o raciocínio lógico e viabilizar aprendizagens, por meio da computação plugada ou desplugada.

Plugada: faz uso de ferramentas tecnológicas e digitais, como vídeo, computador, *tablet*, *smartphone*, *softwares* e *hardwares*.

Desplugada: não necessita de recursos tecnológicos, podendo ser aplicada em qualquer contexto educacional, como em jogos manuais, alinhados às metodologias ativas, em dinâmicas ou situação-problema do dia a dia e até mesmo em atividades de pesquisa.

Esta coleção sugere em determinados momentos, do **Manual do professor**, atividades plugadas

e desplugadas de maneira contextualizada. Durante a realização das atividades, considere as diferentes características dos alunos, para que eles possam desenvolver o pensamento computacional de acordo com as capacidades e habilidades individuais.

Práticas de pesquisa

O desejo de obter ou produzir novas informações é construído por meio de uma inquietação, uma situação-problema, uma dúvida ou um tema a ser investigado. O desenvolvimento da pesquisa permite aos alunos adquirir conhecimentos por meio da busca de informações para a produção de novos saberes, valorizando sua autonomia, argumentação, defesa de ideias, compreensão de diversas linguagens e a produção de diferentes discursos verbais e não verbais.

Nesta coleção, serão propostas diversas pesquisas relacionadas à história da Ciência, com o objetivo de promover a compreensão do desenvolvimento histórico de diferentes conceitos, e acerca de fatos da realidade, visando identificar e desmentir *fake news*. Uma possível prática de pesquisa que pode ser desempenhada pelos alunos é a revisão bibliográfica. Essa prática tem como objetivo realizar um levantamento do que já foi escrito e debatido sobre determinado tema ou assunto. A busca por esses materiais pode ser feita em livros, artigos, jornais, *sites* e revistas.

Lima e Mito (2007, p. 38) defendem que “a pesquisa bibliográfica implica em um conjunto ordenado de procedimentos de busca por soluções, atento ao objeto de estudo, e que, por isso, não pode ser aleatório”. Podemos considerar, então, que a pesquisa de revisão bibliográfica revisa e interpreta em seu método a visão de outros autores a respeito de determinado assunto, por meio de estratégias de pesquisa histórica e sócio-histórica, gerando, assim, uma nova visão acerca do tema. A prática de revisão bibliográfica deve ser desenvolvida da seguinte maneira.

- Definir qual tema ou assunto será investigado.
- Buscar informações sobre o tema por meio de palavras-chave, autores, assuntos etc.
- Realizar a pesquisa em fontes importantes, significativas e variadas.
- Selecionar os textos relevantes, de acordo com o objetivo da pesquisa.

- Fazer a leitura atenta do material selecionado.
- Produzir uma síntese com base no material selecionado.

É importante orientar os alunos a sempre pesquisar em fontes atuais e confiáveis, bem como a confrontar as informações obtidas.

O aluno dos Anos Finais do Ensino Fundamental

O ambiente escolar é composto por uma diversidade de alunos, que potencialmente têm se tornado cada vez mais protagonistas de sua aprendizagem, de sua prática social e da formação do seu futuro. Esse processo tem grande influência dos espaços aos quais esses alunos pertencem, onde eles vivem experiências, tiram dúvidas e, em seguida, obtêm o êxito daquilo que se espera por meio do conhecimento adquirido.

Os alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental buscam por conhecimentos que os ajudarão no desafio da vida e também daqueles que poderão surgir no futuro. Para isso, eles precisam ter suporte social e emocional. Cabe, então, à educação auxiliar na formação desses cidadãos em seu processo de aprendizagem em todos os seus aspectos, como cita a BNCC:

[...]

Independentemente da duração da jornada escolar, o conceito de educação integral com o qual a BNCC está comprometida se refere à construção intencional de processos educativos que promovam aprendizagens sintonizadas com as necessidades, as possibilidades e os interesses dos estudantes e, também, com os desafios da sociedade contemporânea. Isso supõe considerar as diferentes infâncias e juventudes, as diversas culturas juvenis e seu potencial de criar novas formas de existir.

[...]

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Versão final. Brasília: MEC, 2018. p. 14. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 19 maio 2022.

Portanto, preparar a juventude para a vida a partir do agora é imprescindível para o desenvolvimento pessoal e em sociedade, promovendo a autonomia que se revela nas tomadas de decisões responsáveis quanto aos estudos, aos direitos e deveres e à repre-

sentação social como adolescentes. O processo de ensino-aprendizagem deve considerar interioridade, sonhos, anseios, sentimentos, entre outros aspectos humanos relevantes.

Competências socioemocionais

As competências socioemocionais podem ser compreendidas como as habilidades que o indivíduo desenvolve para ser capaz de lidar com suas emoções, pensamentos, sentimentos, mediar seus conflitos internos e externos e resolver problemas. Com isso, ele se torna capaz de se autoconhecer, quando entende que precisa agir de forma responsável em sociedade, adquirindo habilidades de controle sobre diferentes situações.

Quando o aluno chega à sala de aula, as suas habilidades cognitivas, emocionais e físicas são avaliadas pelo professor de maneira indireta ou direta. No caso das competências socioemocionais, a curiosidade, o autoconhecimento e a autonomia, por exemplo, são fatores que podem ser observados no primeiro momento. É importante que o docente fique sempre atento e conheça seus alunos para que possa auxiliar no desenvolvimento das atitudes e valores, colaborando assim para a formação integral de cada um deles.

Articulada com a construção do conhecimento e do desenvolvimento do aluno, a formação de atitudes e valores requer estímulos que transformem a ação humana, em relação aos seus conhecimentos e práticas sociais, levando em consideração as dimensões físicas, sociais, emocionais, históricas e culturais dos indivíduos. Com base nessas características que devem ser consideradas para trabalhar as competências socioemocionais com os alunos, a coleção busca explorar, em seções e boxes, a relação dessas competências com o cotidiano deles, visando ao seu desenvolvimento integral. A seguir, constam as principais competências desenvolvidas nesta coleção.

respeito

empatia

curiosidade

criatividade

persistência

assertividade

autonomia

responsabilidade

autoconhecimento

resiliência

Cultura de paz e combate ao *bullying*

Saber ouvir e respeitar os outros é uma maneira de viver em sociedade de forma pacífica. Nesse sentido, a cultura de paz, de acordo com Von (2003), envolve as práticas de respeito aos valores, atitudes, tradições, comportamentos e modos de vida que o indivíduo deve desenvolver em relação ao outro, aos princípios de cada ser humano, ao direito à liberdade de expressão de cada um, ao direito de ir e vir e aos direitos do ser humano.

O compromisso pessoal que o cidadão firma quando se compromete a promover a cultura de paz é de responsabilidade com a humanidade em seus aspectos físicos, sociais e emocionais, com intuito de fomentar a responsabilidade social em respeitar cada pessoa, evidenciando o bom tratamento sem discriminação, preconceito ou violência, prezando por atos generosos, defendendo a liberdade de expressão e a diversidade cultural, além de promover a responsabilidade de conservação da natureza e contribuir com a comunidade em que se está envolvido.

Para que essas práticas respeitadas sejam difundidas por meio da educação, o professor deve trabalhá-las de maneira contextualizada e de forma direta ao combate de todo e qualquer tipo de violência e preconceito aos aspectos físicos, sociais, econômicos, psicológicos e sexuais, inclusive com o *bullying*, que é uma das violências mais presenciadas nas instituições escolares, causando constrangimento a quem o sofre e desfavorecendo o ambiente da sala de aula e da escola.

O diálogo é o principal meio de combate à violência na escola, por meio da reflexão sobre o indivíduo e o coletivo, na discussão de ideias, de temas sensíveis e de valores e atitudes. É também um meio de alerta para promover a cultura de paz e os valores éticos educacionais ligados a ela, como respeito, solidariedade, amor e responsabilidade. Tais temáticas são fundamentais atualmente, na busca por fomentar o aprendizado com um olhar mais igualitário, de inclusão, de troca de experiências e de valores, envolvendo os profissionais de educação e os alunos, uma vez que a educação sem violência é proposta nesta coleção por meio de atividades que promovem valores, atitudes e ideais de paz.

Culturas juvenis

O olhar para a juventude é múltiplo e de contínua construção, pois a cada dia ela vem sendo compreendida de maneira expressiva por meio da transformação constante de sua realidade, que se ajusta baseada nos gostos musicais, artísticos, tecnológicos, esportivos, profissionais, entre outros que envolvem essa heterogeneidade. A identidade dessa geração é moldada e vive em constante processo de mudança em relação aos gostos e experiências sociais, por meio de suas relações, fator que também a caracteriza. Essa modulação de identidade e preferências é algo que torna o jovem autônomo em seu modo de agir, de pensar seu presente e seu futuro, bem como de produzir a si mesmo.

Uma de suas principais produções envolve seu modo de ser e agir, de se vestir, comprar e consumir o que lhe agrada, com base em influências de um mundo globalizado cujo trânsito de informações é veloz. A tecnologia e outros recursos influenciadores são fontes que alimentam essas informações e incentivam as produções de estilos e expressões culturais da juventude, podendo ser influenciados pelas redes sociais, por influenciadores digitais, filmes, fotos, *games*, entretenimentos, entre outros recursos tecnológicos que se renovam a cada dia.

Esse momento de descoberta de coisas novas envolve os atos de participar, criar, interagir, dialogar e, principalmente, mudar. A juventude se constrói, reconstrói e planeja para si o que reconhece como tomada de consciência, atitude voltada a alcançar o que se almeja. Esse processo de projeção do futuro vem da necessidade de pensar a sua vida profissional e pessoal. Diante desse desafio, eles argumentam, criam projetos, pesquisam, interagem, descobrem inovações e vivem experiências que os fazem pensar em seu crescimento.

Esta coleção propõe trabalhar com as culturas juvenis por meio de diversos temas e atividades explorados nos volumes. Ademais, é contemplado o trabalho com o protagonismo para a construção de projetos particulares, tirando dúvidas e incertezas quanto ao seu futuro pessoal e profissional, possibilitando a eles que o idealizem com base naquilo de que gostam, no que pensam e no que expressam.

Habilidades da BNCC • Ciências 6º ano

Unidades temáticas	Habilidades
Matéria e energia	<p>(EF06CI01) Classificar como homogênea ou heterogênea a mistura de dois ou mais materiais (água e sal, água e óleo, água e areia etc.).</p> <p>(EF06CI02) Identificar evidências de transformações químicas a partir do resultado de misturas de materiais que originam produtos diferentes dos que foram misturados (mistura de ingredientes para fazer um bolo, mistura de vinagre com bicarbonato de sódio etc.).</p> <p>(EF06CI03) Selecionar métodos mais adequados para a separação de diferentes sistemas heterogêneos a partir da identificação de processos de separação de materiais (como a produção de sal de cozinha, a destilação de petróleo, entre outros).</p> <p>(EF06CI04) Associar a produção de medicamentos e outros materiais sintéticos ao desenvolvimento científico e tecnológico, reconhecendo benefícios e avaliando impactos socioambientais.</p>
Vida e evolução	<p>(EF06CI05) Explicar a organização básica das células e seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos.</p> <p>(EF06CI06) Concluir, com base na análise de ilustrações e/ou modelos (físicos ou digitais), que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização.</p> <p>(EF06CI07) Justificar o papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais do corpo, com base na análise de suas estruturas básicas e respectivas funções.</p> <p>(EF06CI08) Explicar a importância da visão (captação e interpretação das imagens) na interação do organismo com o meio e, com base no funcionamento do olho humano, selecionar lentes adequadas para a correção de diferentes defeitos da visão.</p> <p>(EF06CI09) Deduzir que a estrutura, a sustentação e a movimentação dos animais resultam da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso.</p> <p>(EF06CI10) Explicar como o funcionamento do sistema nervoso pode ser afetado por substâncias psicoativas.</p>
Terra e Universo	<p>(EF06CI11) Identificar as diferentes camadas que estruturam o planeta Terra (da estrutura interna à atmosfera) e suas principais características.</p> <p>(EF06CI12) Identificar diferentes tipos de rocha, relacionando a formação de fósseis a rochas sedimentares em diferentes períodos geológicos.</p> <p>(EF06CI13) Selecionar argumentos e evidências que demonstrem a esfericidade da Terra.</p> <p>(EF06CI14) Inferir que as mudanças na sombra de uma vara (gnômon) ao longo do dia em diferentes períodos do ano são uma evidência dos movimentos relativos entre a Terra e o Sol, que podem ser explicados por meio dos movimentos de rotação e translação da Terra e da inclinação de seu eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol.</p>

Quadro de conteúdos

Este volume foi organizado com base na abordagem teórico-metodológica da coleção, que busca transmitir os conhecimentos deste componente curricular e oferecer subsídios para que os alunos possam, de maneira cada vez mais autônoma, analisar, selecionar, organizar e questionar as informações que farão parte tanto de seu processo de aprendizagem quanto de sua formação cidadã. De acordo com essa proposta, consta a seguir um quadro com a organização dos principais conteúdos e conceitos trabalhados no volume, além dos objetos de conhecimento, das habilidades, das competências gerais e específicas e dos temas contemporâneos transversais. Estes elementos foram organizados com base no trabalho desenvolvido em cada unidade, permitindo uma progressão da aprendizagem de acordo com as necessidades reais da sala de aula. As justificativas referentes aos objetivos de ensino encontram-se nas páginas de início de capítulo, na parte da reprodução do **Livro do Aluno**.

Unidade 1 • Planeta Terra				
Principais conteúdos e conceitos	Objetos de conhecimento	Habilidades	Competências	Temas contemporâneos transversais
<ul style="list-style-type: none"> • Formato do planeta Terra • Evidências da esfericidade da Terra • Movimentos da Terra (rotação e translação) • Estrelas 	<ul style="list-style-type: none"> • Forma, estrutura e movimentos da Terra. 	<ul style="list-style-type: none"> • EF06CI13 • EF06CI14 	<ul style="list-style-type: none"> • Competências gerais: 1, 2, 3, 5, 7, 9 e 10. • Competências específicas: 1, 2, 3, 5, 6 e 8. 	<ul style="list-style-type: none"> • Educação ambiental. • Educação para o consumo. • Diversidade cultural. • Educação para valorização do multiculturalismo nas matrizes históricas e culturais brasileiras. • Saúde.
Unidade 2 • Estrutura da Terra				
<ul style="list-style-type: none"> • Atmosfera • Camadas da atmosfera • Estrutura interna da Terra • Energia geotérmica 	<ul style="list-style-type: none"> • Forma, estrutura e movimentos da Terra. 	<ul style="list-style-type: none"> • EF06CI11 • EF06CI12 • EF06CI13 	<ul style="list-style-type: none"> • Competências gerais: 1, 3, 4, 6 e 7. • Competências específicas: 1, 4, 5 e 6. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ciência e tecnologia. • Educação ambiental. • Educação para valorização do multiculturalismo nas matrizes históricas e culturais brasileiras. • Diversidade cultural.

Unidade 1 • Planeta Terra

Principais conteúdos e conceitos	Objetos de conhecimento	Habilidades	Competências	Temas contemporâneos transversais
<ul style="list-style-type: none"> Formação do solo Estrutura do solo O solo e as atividades agropecuárias 	<p>Capítulo 3 • Solo</p> <ul style="list-style-type: none"> Forma, estrutura e movimentos da Terra. 	<ul style="list-style-type: none"> EF06CI12 	<ul style="list-style-type: none"> Competências gerais: 1, 2, 4, 6, 7 e 9. Competências específicas: 1, 2, 3, 4, 5 e 6. 	<ul style="list-style-type: none"> Educação ambiental. Saúde. Ciência e tecnologia.

Unidade 2 • Recursos naturais

Principais conteúdos e conceitos	Objetos de conhecimento	Habilidades	Competências	Temas contemporâneos transversais
<ul style="list-style-type: none"> Obtenção e uso dos recursos naturais Recursos naturais renováveis Recursos naturais não renováveis Extração dos combustíveis fósseis Extração de minerais e de minérios 	<p>Capítulo 4 • Recursos naturais: obtenção e uso</p> <ul style="list-style-type: none"> Separação de materiais. Materiais sintéticos. Forma, estrutura e movimentos da Terra. 	<ul style="list-style-type: none"> EF06CI03 EF06CI04 EF06CI11 EF06CI12 	<ul style="list-style-type: none"> Competências gerais: 3, 4, 6, 7 e 8. Competências específicas: 5, 6, 7 e 8. 	<ul style="list-style-type: none"> Diversidade cultural. Educação para o consumo. Ciência e tecnologia. Trabalho. Educação ambiental. Saúde.

Capítulo 5 • Substâncias e misturas

<ul style="list-style-type: none"> Substâncias Substâncias simples e substâncias compostas Misturas Misturas homogêneas e misturas heterogêneas 	<ul style="list-style-type: none"> Soluções Fatores que influenciam na solubilidade Separação de misturas heterogêneas Separação de misturas homogêneas 	<ul style="list-style-type: none"> EF06CI01 EF06CI03 	<ul style="list-style-type: none"> Competências gerais: 2, 3, 6, 7, 8, 9 e 10. Competências específicas: 1, 2, 3, 4 e 6. 	<ul style="list-style-type: none"> Educação alimentar e nutricional. Educação para o trânsito. Educação ambiental. Educação para valorização do multiculturalismo nas matrizes históricas e culturais brasileiras. Saúde.
---	---	--	--	--

Unidade 2 • Recursos naturais

Principais conteúdos e conceitos	Objetos de conhecimento	Habilidades	Competências	Temas contemporâneos transversais
<p>Transformações físicas da matéria</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transformações químicas da matéria • Chuva ácida • Taxa de desenvolvimento das transformações químicas <p>Transformações físicas da matéria</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fusão • Vaporização • Condensação • Solidificação • Sublimação • Influência da pressão na mudança de estado físico da matéria 	<p>Capítulo 6 • Transformações químicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transformações químicas. • Materiais sintéticos. 	<ul style="list-style-type: none"> • EF06CI04 	<ul style="list-style-type: none"> • Competências gerais: 2 e 3. • Competências específicas: 2, 3 e 7. 	<ul style="list-style-type: none"> • Educação para valorização do multiculturalismo nas matrizes históricas e culturais brasileiras. • Educação ambiental.

Unidade 3 • Seres vivos

Principais conteúdos e conceitos	Objetos de conhecimento	Habilidades	Competências	Temas contemporâneos transversais
<p>Características dos seres vivos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidade de reagir a estímulos • Ciclo de vida <p>Células</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organelas das células • Metabolismo 	<p>Capítulo 7 • Características dos seres vivos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Célula como unidade da vida. 	<ul style="list-style-type: none"> • EF06CI05 • EF06CI06 	<ul style="list-style-type: none"> • Competências gerais: 1, 2, 4, 5, 6 e 9. • Competências específicas: 1, 2, 4, 5, 6 e 8. 	<ul style="list-style-type: none"> • Processo de envelhecimento, respeito e valorização do idoso. • Ciência e tecnologia. • Saúde. • Educação ambiental.
<p>Propostas de classificação dos seres vivos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reino Protocista • Reino Fungi • Reino Plantae • Reino Animalia • O mistério do desaparecimento das abelhas <p>Classificação em domínios e reinos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Categorias taxonômicas • Nomenclatura das espécies 	<p>Capítulo 8 • Classificação dos seres vivos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Célula como unidade da vida. 	<ul style="list-style-type: none"> • EF06CI05 • EF06CI06 	<ul style="list-style-type: none"> • Competências gerais: 1, 8 e 9. • Competências específicas: 1, 5, 6 e 8. 	<ul style="list-style-type: none"> • Educação ambiental. • Saúde.

Unidade 4 • Corpo humano

Principais conteúdos e conceitos	Objetos de conhecimento	Habilidades	Competências	Temas contemporâneos transversais
Capítulo 9 • Organização e coordenação do corpo humano				
<ul style="list-style-type: none"> Níveis de organização do corpo humano Sistemas do corpo humano Sistema cardiovascular Sistema linfático Sistema digestório Sistema respiratório Sistema urinário Sistema nervoso 	<ul style="list-style-type: none"> Interação entre os sistemas locomotor e nervoso. 	<ul style="list-style-type: none"> EF06CI06 EF06CI07 EF06CI08 EF06CI10 	<ul style="list-style-type: none"> Competências gerais: 3, 5, 7, 8 e 10. Competências específicas: 1, 6 e 7. 	<ul style="list-style-type: none"> Educação para valorização do multiculturalismo nas matrizes históricas e culturais brasileiras. Saúde. Ciência e tecnologia. Educação para o trânsito. Educação em direitos humanos. Vida familiar e social.
Capítulo 10 • Percebendo o ambiente				
<ul style="list-style-type: none"> Sentidos do corpo humano Visão Problemas de visão Acessibilidade Audição Problemas de audição Importância do uso de protetores auriculares Olfato Paladar Tato 	<ul style="list-style-type: none"> Interação entre os sistemas locomotor e nervoso. Lentes corretivas. 	<ul style="list-style-type: none"> EF06CI07 EF06CI08 	<ul style="list-style-type: none"> Competências gerais: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10. Competências específicas: 2, 3, 4, 5, 7 e 8. 	<ul style="list-style-type: none"> Educação em direitos humanos. Ciência e tecnologia. Saúde. Diversidade cultural.
Capítulo 11 • O corpo humano em movimento				
<ul style="list-style-type: none"> Ossos Esqueleto humano Problemas na coluna vertebral Esqueleto de outros animais Tecnologias inspiradas em animais Articulações Músculos As atividades físicas e os músculos Como os outros animais se movimentam 	<ul style="list-style-type: none"> Célula como unidade da vida. Interação entre os sistemas locomotor e nervoso. 	<ul style="list-style-type: none"> EF06CI06 EF06CI09 	<ul style="list-style-type: none"> Competências gerais: 2, 3, 4, 5, 6, 8 e 9. Competências específicas: 6 e 7. 	<ul style="list-style-type: none"> Saúde. Educação para valorização do multiculturalismo nas matrizes históricas e culturais brasileiras. Ciência e tecnologia. Processo de envelhecimento, respeito e valorização do idoso.

Sugestões de cronograma

O cronograma a seguir sugere possibilidades de distribuição do conteúdo curricular deste volume durante o ano letivo. Todos os volumes são estruturados considerando a autonomia em sua prática pedagógica. Assim, torna-se possível analisar e verificar diferentes e melhores maneiras de conduzir os estudos junto aos alunos, pois a sequência dos conteúdos pode ser organizada da maneira que julgar conveniente.

Sugestões de cronograma	
Bimestral	
1º bimestre	Unidade 1
2º bimestre	Unidade 2
3º bimestre	Unidade 3
4º bimestre	Unidade 4
Trimestral	
1º trimestre	Unidade 1 Unidade 2 • capítulo 4
2º trimestre	Unidade 2 • capítulos 5 e 6 Unidade 3
3º trimestre	Unidade 4

Orientações para as seções O que eu já sei?, O que eu estudei? e O que eu aprendi?

O que eu já sei? • páginas 12 a 15

1, 2 e 3. Objetivo

- Essas atividades permitem avaliar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o movimento aparente do Sol no céu e os movimentos da Terra. Dessa forma, é possível verificar se eles conseguem identificar as diferentes posições da sombra de uma haste em distintos períodos de tempo, relacionando os dados obtidos à observação da posição do Sol e aos movimentos de rotação e translação da Terra, conhecimentos necessários para desenvolver as habilidades **EF06CI13** e **EF06CI14**.

Como proceder

- Oriente os alunos a analisar se a sombra observada no relógio de sol seria diferente caso ele fosse observado em dois períodos distintos do ano, por exemplo, uma ob-

servação no verão e a outra no inverno, no mesmo horário. Questione-os se podem ocorrer mudanças na projeção de sombras e a qual movimento da Terra isso está relacionado. Dessa maneira, pressupõe-se que os alunos reconheçam e expliquem os movimentos da Terra.

Metodologias ativas

As atividades 1 a 4 permitem a realização de experimentos investigativos, com a proposição de problemas que envolvam, por meio do uso do gnômon, o levantamento de hipóteses e a demonstração e o relato de aspectos identificados nas mudanças que ocorrem na projeção de sombras ao longo de um período de tempo, correlacionando o experimento à localização e às variações da radiação solar da região onde ele foi realizado. Além de possibilitar a criação em sala de aula de modelos para representar os movimentos de translação e de rotação no plano orbital da Terra em relação ao Sol, a utilização do globo terrestre, da lanterna e de outros objetos contribui para a observação e a compreensão dos movimentos da Terra, dando destaque à esfericidade do planeta, pois a superfície terrestre não é iluminada de maneira uniforme. Essas ações se configuram em processos de aprendizagem que envolvem a metodologia ativa **experimentação**. Leia mais informações acerca dessa estratégia no tópico **Metodologias e estratégias ativas** deste manual.

4. Objetivo

- Essa atividade permite verificar os conhecimentos prévios dos alunos com relação às camadas do planeta Terra, sua atmosfera e seu formato esférico, conceitos necessários para desenvolver as habilidades **EF06CI11** e **EF06CI13**.

Como proceder

- Caso os alunos tenham dificuldade em responder aos itens da questão, peça-lhes que analisem a foto mostrada na página. Pergunte a eles quais partes e estruturas da Terra podem ser observadas nela. Eles devem citar que é possível ver as nuvens na atmosfera, os oceanos e os continentes.

5. Objetivo

- O objetivo dessa atividade é verificar os conhecimentos prévios dos alunos com relação às características do solo, como parte da crosta terrestre, relacionando a origem do solo aos diferentes tipos de rochas, permitindo o desenvolvimento da habilidade **EF06CI12**.

Como proceder

- Verifique se os alunos descrevem que o solo tem origem no desgaste de diferentes tipos de rochas da crosta terrestre pela ação do vento, da chuva, dos seres vivos, entre outros, e que, na composição do solo, além de ter partículas de rochas, contém matéria orgânica, ar, água e outros elementos. Caso tenham dificuldades em responder à questão, pergunte a eles se todas as rochas que já observaram são iguais, se todos os solos têm a mesma coloração e se os solos que eles já viram têm partículas do mesmo tamanho. Se possível, mostre aos alunos imagens de diferentes tipos de solo e rochas. Dessa forma, eles podem identificar que há vários tipos de solos, formados por diversos tipos de rochas e outras substâncias.

6 e 7. Objetivo

- O objetivo dessas atividades é verificar se os alunos conseguem identificar os diferentes níveis de organização do corpo humano e reconhecer, por meio das experiências sensoriais, os sentidos e os principais órgãos envolvidos nas diferentes sensações, possibilitando o desenvolvimento das habilidades **EF06CI05**, **EF06CI06**, **EF06CI07**, **EF06CI08**, **EF06CI09** e **EF06CI10**.

Como proceder

- Para realizar a atividade **6**, oriente os alunos a considerar e lembrar as imagens apresentadas durante os estudos a respeito dos níveis de organização dos seres vivos, representando a célula, o tecido, os órgãos, os sistemas e o organismo. Peça a eles que registrem, por meio de um esquema, a sequência de imagens que representem essa organização.
- Na atividade **7**, explique a eles que as frases da atividade representam as experiências sensoriais do corpo. Assim, devem identificar qual é o sentido envolvido e os órgãos responsáveis pelas sensações indicadas. Peça-lhes que citem alguns exemplos de outras experiências sensoriais e seus respectivos sentidos e órgãos envolvidos.

8, 9 e 10. Objetivo

- O objetivo dessas atividades é incentivar os alunos a reconhecer evidências da ocorrência de transformações físicas e químicas de diferentes materiais e categorizar misturas conhecidas por eles em homogêneas ou heterogêneas, indicando métodos adequados de separação de misturas. Essa abordagem possibilita o desenvolvimento das habilidades **EF06CI01**, **EF06CI02** e **EF06CI03**.

Como proceder

- Explique aos alunos que, com base em materiais e produtos do cotidiano, é possível perceber as transformações que ocorrem, identificando se elas são reversíveis ou irreversíveis. Por exemplo, na atividade **8**, o cozimento do ovo é uma transformação química irreversível, pois o calor alterou a estrutura das proteínas presentes nesse alimento. Para realizar a atividade **10**, oriente-os a analisar a mistura da água e do óleo da atividade **9**, no caso, heterogênea, pois apresenta duas fases, uma vez que é possível visualizar o que pode ser separado. Assim, o método mais adequado seria por decantação. Esse exemplo serve de referencial para os alunos pensarem em outros tipos de misturas comuns em seu cotidiano, contribuindo para que eles escolham os métodos mais adequados para a separação de determinadas misturas.

O que eu estudei? • página 87

1 e 2. Objetivo

- Essas atividades permitem avaliar se os alunos são capazes de comparar suas ideias prévias acerca das características internas e externas do planeta Terra com conhecimentos adquiridos ao longo dos estudos e listar evidências da esfericidade do planeta, desenvolvendo, assim, a habilidade **EF06CI13**.

Como proceder

- Na atividade **1**, verifique se os alunos se apropriaram de conhecimentos estudados e se conseguiram fazer comparações e estabelecer relação com o que havia sido relatado no início do capítulo **1**. Averigue também o que eles registraram nessa atividade com base nos conhecimentos adquiridos ao longo dos estudos. Na atividade **2**, oriente-os a retomar os diferentes modelos representativos do planeta Terra e pensar em fenômenos como os ciclos do dia e da noite, as observações sobre a posição do Sol e da Lua em diferentes períodos de tempo, as mudanças visíveis em constelações no céu e os movimentos de translação e de rotação como evidências para comprovar a esfericidade da Terra.
-

3. Objetivo

- O objetivo dessa atividade é verificar se os alunos são capazes de descrever as características da crosta, do manto e do núcleo de modo a desenvolver a habilidade **EF06CI11**.

Como proceder

- Para a realização dessa atividade, verifique se os alunos identificam as características associadas a evidências sobre a composição da estrutura interna da Terra. Note se eles conseguem confrontar as ideias apresentadas na obra de ficção científica e o conhecimento científico acerca da possibilidade de vida na estrutura interna do planeta.
-

4. Objetivo

- Essa atividade possibilita verificar se os alunos compararam as diferentes posições da sombra projetada em distintos períodos de tempo, relacionando os dados obtidos à observação da posição do Sol e aos movimentos da Terra, conhecimentos necessários para desenvolver a habilidade **EF06CI14**.

Como proceder

- Para essa atividade, oriente os alunos a mencionar as diferentes posições da sombra projetada. Comente sobre o gnômon produzido na seção **Hora de investigar** das páginas **36** e **37** do **Livro do Aluno** para que retomem as ideias sobre a sombra projetada e atentem para a variação da posição aparente do Sol no céu, que, por sua vez, está relacionada ao movimento de rotação da Terra. O mesmo ocorre com a atividade prática proposta na seção **Vamos praticar** na página **32** do **Livro do Aluno**, envolvendo o globo terrestre e a incidência de luz da lanterna. Lembre-os de que a superfície terrestre não é iluminada de maneira uniforme. Dessa forma, enquanto um local está totalmente iluminado pelo Sol, o outro está numa posição em que não recebe luz solar diretamente, sendo uma evidência da esfericidade da Terra. Retome as situações vivenciadas por Pedro: da mesma forma, em alguns meses, a sombra do carro que estava estacionado exatamente no mesmo local ao longo de todo o ano, e que antes cobria totalmente o carro no período da manhã, passou a cobrir somente parte dele, caracterizando o movimento de translação, isto é, com relação às mudanças da posição da sombra no mesmo horário, mas em dias e meses diferentes.
-

5. Objetivo

- O objetivo dessa atividade é averiguar se os alunos são capazes de diferenciar as camadas internas que estruturam o planeta Terra e sua atmosfera, desenvolvendo a habilidade **EF06CI11**.

Como proceder

- Incentive os alunos a pensar que o planeta Terra é composto de camadas. Para isso, oriente-os a considerar os modelos da sua estrutura interna que indicam a posição da crosta, do manto e do núcleo e a relembrar as características de cada uma, por exemplo, espessura e composição. Com relação à atmosfera, auxilie os alunos a retomar estudos e representações sobre as regiões que se encontram acima da crosta, na Terra: troposfera, estratosfera, mesosfera, termosfera e exosfera. Solicite a eles que mencionem também algumas características das camadas da atmosfera, como a altitude e a temperatura.
-

6. Objetivo

- O objetivo dessa atividade é verificar se os alunos são capazes de categorizar as rochas segundo suas características com relação à sua origem, associando-as à formação dos fósseis e como podem oferecer informações sobre a linha temporal geológica da Terra, conhecimento necessário para desenvolver a habilidade **EF06CI12**.

Como proceder

- Para essa atividade, oriente os alunos a mencionar que o estudo das rochas e de suas características associadas a períodos geológicos é utilizado para contar a história da Terra. Comente que, de acordo com os pesquisadores, as camadas das rochas sedimentares preservam marcas deixadas pelo ambiente, revelando uma história de milhões de anos. Além disso, os fósseis encontrados em determinada região são dados importantes para compreender a vida na Terra, sendo uma evidência e referência da vida no passado. Dessa forma, a história geológica de determinadas regiões pode ser interpretada por meio dos dados obtidos das formações rochosas para compreender a evolução do planeta.
-

7 e 8. Objetivo

- Essas atividades possibilitam verificar se os alunos entendem o que é erosão e as ações para evitá-la, identificando algumas técnicas que contribuem para a conservação do solo. Também permitem identificar se eles reconhecem que o processo de formação do solo se dá pelo desgaste das rochas na crosta terrestre, desenvolvendo a habilidade **EF06CI12**.

Como proceder

- Caso os alunos precisem de auxílio para realizar a atividade **7**, oriente-os a relembrar o que investigaram na atividade prática acerca da importância da cobertura vegetal para a conservação do solo. Aproveite para lembrá-los da formação do solo a partir do desgaste das rochas, que, na natureza, levou milhões de anos para ocorrer, sendo um processo lento e contínuo. Acerca da origem do solo, explore na atividade **8** os tipos de solo, por exemplo, o encontrado na região onde está localizada a escola. Leve-os a refletir sobre o tipo e as características da rocha que originou esse solo.
-

9. Objetivo

- O objetivo dessa atividade é incentivar os alunos a sintetizar os conteúdos trabalhados na unidade 1 sobre a forma, a estrutura e os movimentos do planeta Terra e a identificar as relações entre eles por meio de um esquema, conhecimentos necessários para trabalhar as habilidades **EF06CI11**, **EF06CI12**, **EF06CI13** e **EF06CI14**.

Como proceder

- Caso os alunos precisem de auxílio para realizar essa atividade, oriente-os a considerar os diferentes modelos e representações sobre o planeta Terra para indicar as camadas dele, como atmosfera, crosta, manto e núcleo. Com base na indicação das camadas, peça a eles que estabeleçam uma relação com os diferentes tipos de rocha como ígneas ou magmáticas, metamórficas e sedimentares, com a formação e conservação do solo e indicando como ocorre a formação dos fósseis. Solicite a eles que listem evidências da esfericidade do planeta e que relacionem os dados a respeito das posições da sombra de um gnômon em distintos períodos de tempo, com a posição do Sol e os movimentos da Terra.

Metodologias ativas

A atividade 9 permite o trabalho com a metodologia ativa **gallery walk**. Para isso, peça aos alunos que montem uma galeria com os esquemas produzidos. Eles devem organizar a exposição, fixando-os em murais na sala de aula. Oriente-os a analisar as demais produções e levantar questões para serem discutidas após a exposição. Ao visitarem a galeria, os alunos devem analisar e interpretar cada um dos esquemas produzidos pelos colegas. Essa estratégia facilita as interações. É um momento para eles reconhecerem que as ideias podem ser apresentadas de diferentes maneiras e indicadas em diferentes relações entre os conteúdos, algumas delas podem não ter sido identificadas por todos. Organize um momento para que os alunos possam compartilhar essas informações e conversar a respeito das questões levantadas. Leia mais informações sobre essa estratégia no tópico **Metodologias e estratégias ativas** deste manual.

O que eu estudei? • página 159

1 e 2. Objetivo

- Essas atividades permitem avaliar se os alunos são capazes de identificar os materiais que compõem recursos e produtos do cotidiano, os locais de onde são extraídos, se são provenientes de fontes renováveis ou não, como são utilizados e a importância de ações que contribuam para a sustentabilidade, conhecimentos necessários para desenvolver a habilidade **EF06CI04**.

Como proceder

- Na atividade 1, leve os alunos a pensar em produtos simples do dia a dia deles. Para um produto manufaturado, resalte que eles devem considerar as matérias-primas utilizadas em sua produção. Em seguida, pergunte aos alunos o que são os conceitos de recursos renováveis e de recursos não renováveis. Verifique se a concepção que eles têm desses conceitos está adequada e solicite-lhes que classifiquem as matérias-primas que citaram em renováveis ou em não renováveis.

- Na atividade **2**, caso os alunos tenham dificuldades para exemplificar um combustível fóssil e um minério, apresente a eles algumas situações do cotidiano que envolvem esses materiais e questione-os sobre sua utilização e de onde eles são geralmente extraídos do ambiente. Com base nas respostas dos alunos, incentive-os a refletir sobre possíveis prejuízos ao meio ambiente que a extração desses materiais pode causar. Em seguida, peça-lhes que ponderem e troquem ideias com os colegas sobre uma possibilidade de reduzir o consumo desse combustível e desse minério nas situações que você lhes apresentou no início da discussão e no dia a dia da turma.
-

3. Objetivo

- O objetivo dessa atividade é verificar se os alunos são capazes de selecionar os métodos mais adequados para separar os materiais de misturas hipotéticas, desenvolvendo a habilidade **EF06CI03**.

Como proceder

- Para a realização dessa atividade, verifique se os alunos estão identificando previamente se as misturas consideradas são homogêneas ou heterogêneas e se estão selecionando o método de separação mais apropriado de acordo com os materiais presentes nelas. Averigüe também se estão considerando a recuperação de seus componentes ou não.
-

4, 5 e 6. Objetivo

- Essas atividades possibilitam identificar se os alunos compreenderam as mudanças de estado físico da matéria, as características das transformações químicas e como elas são representadas, de modo a trabalhar a habilidade **EF06CI02**.

Como proceder

- Na atividade 4, caso os alunos tenham dificuldade, peça-lhes que escrevam na folha de papel os estados físicos da matéria, um na frente do outro. Se achar necessário, cite a água como exemplo. Em seguida, por meio de questionamentos, incentive os alunos a identificar como ocorrem as mudanças de estado físico da matéria (tendo a água como exemplo) e o nome que cada uma recebe. Verifique se eles relacionam as mudanças de estados físicos da matéria aos fatores que as influenciam, como a pressão e a temperatura.
 - Na atividade 5, caso tenham dificuldades, apresente aos alunos diferentes reações químicas e leve-os a analisar se a alteração da composição de um material pode causar uma mudança perceptível e de que forma uma reação química pode ser escrita. Com base nas respostas deles, leve-os a analisar novamente a afirmação e a corrigir as informações que se contrapõem ao que ocorre em algumas reações químicas.
 - Na atividade 6, incentive os alunos a identificar os reagentes e os produtos das reações e a refletir sobre o que ocorre nos processos químicos fotossíntese e respiração celular. Aproveite a atividade **6** para explicar que, embora a fotossíntese seja representada por uma reação química, apenas a presença dos reagentes sob a ação da luz solar não vai gerar os produtos, pois há uma ação biológica envolvida nesse processo.
-

7. Objetivo

- O objetivo dessa atividade é instigar os alunos a refletir sobre os conteúdos trabalhados na unidade **2** e a identificar relações entre eles, apresentando-as por meio de um esquema.

Como proceder

- Caso os alunos precisem de auxílio para realizar essa atividade, oriente-os a considerar uma mistura de substâncias e identificar o tipo da mistura e uma forma de separá-la. Com as substâncias isoladas, peça a eles que indiquem de onde essas substâncias são extraídas da natureza e se elas servem de matéria-prima para algum produto. Peça a eles que apresentem também algum exemplo envolvendo uma transformação física e uma transformação química de uma dessas substâncias, preferencialmente durante seu processo de extração ou na manufatura de um produto.

Metodologias ativas

Aproveite a produção dos esquemas pelos alunos para desenvolver a metodologia ativa **gallery walk**. Peça a eles que organizem os cartazes na parede da sala de aula e que os apresentem para os demais colegas, criando uma oportunidade para compartilharem seus conhecimentos. Confira mais informações sobre essa estratégia no tópico **Metodologias e estratégias ativas** deste manual.

O que eu estudei? • página 223

1 e 2. Objetivo

- Essas atividades permitem avaliar se os alunos são capazes de identificar a estrutura básica da célula, reconhecendo-a como a unidade básica da vida, de conhecer as características dos seres vivos e de relacionar os níveis de organização de seus organismos, desenvolvendo a habilidade **EF06CI05**.

Como proceder

- Oriente os alunos a pensar sobre os conteúdos estudados ao longo dessa unidade.
- Na atividade 1, peça aos alunos que escrevam na folha de papel o nome do ser vivo escolhido. Em seguida, solicite-lhes que retomem os conteúdos da unidade e que identifiquem a classificação desse ser vivo. Com base nela, incentive os alunos a avaliar as características solicitadas na atividade.
- Caso não haja uma variedade de seres vivos durante a escolha, realize esta atividade com os seres vivos faltantes a fim de que o compartilhamento de informações seja mais diversificado.
- Na atividade 2, ressalte que eles devem considerar a célula a unidade estrutural e funcional dos seres vivos e os diferentes níveis de organização. Note se os alunos identificam as estruturas da célula na representação, relacionando-a com a organização dos seres vivos e suas funções vitais básicas.

3, 4 e 5. Objetivos

- Essas atividades possibilitam verificar se os alunos compreenderam a importância da classificação dos seres vivos e a padronização de uma nomenclatura científica para facilitar o estudo e a identificação da espécie.
- Identificar os diferentes filos do Reino *Animalia* e suas características e listar alguns seres vivos que representam os grupos do Filo *Chordata*, conhecendo sua diversidade, são conhecimentos necessários para desenvolver a habilidade **EF06CI06**.

Como proceder

- Para essas atividades, oriente os alunos a mencionar o sistema binomial ao buscar explicações sobre a importância do nome científico. Com relação ao Filo *Chordata*, verifique se eles reconhecem os seres humanos como animais que pertencem a esse filo e ao grupo de mamíferos e se indicam semelhanças e diferenças entre os grupos aos quais pertencem os animais identificados pelos alunos, no caso, mamíferos e peixes. Peça-lhes que, além de mencionar as informações sobre os filós do Reino *Animalia*, citem alguns exemplos de animais de cada grupo.

6. Objetivo

- O objetivo dessa atividade é oportunizar aos alunos a retomada dos conteúdos trabalhados na unidade 3 sobre a célula como unidade estrutural e funcional, os níveis de organização e a classificação dos seres vivos, e, assim, identificar as relações entre eles, apresentando-as por meio de um esquema para desenvolver as habilidades EF06CI05 e EF06CI06.

Como proceder

- Caso os alunos precisem de auxílio para realizar essa atividade, oriente-os a atentar para a proposta de classificação adotada, a padronização de uma nomenclatura, as principais características e os exemplos de domínios, reinos, filós e suas subdivisões.

O que eu estudei? • página 306

1. Objetivo

- Essa atividade permite avaliar se os alunos são capazes de identificar os níveis de organização dos seres vivos, proporcionando condições para o desenvolvimento da habilidade EF06CI06.

Como proceder

- Oriente-os a pensar em modelos, ilustrações e representações dos diferentes níveis de organização e a identificar a célula, os tecidos, os órgãos e os sistemas que compõem o organismo. Após a identificação e o registro dos níveis de organização do corpo humano, verifique se eles ordenam esses níveis da menor estrutura viva até os complexos sistemas.

Metodologias ativas

A atividade 1 permite a aplicação da metodologia ativa **one-minute paper**. Para isso, peça aos alunos que registrem os níveis de organização do corpo humano, um em cada pedaço de papel, no tempo de um minuto para cada nível. Depois, eles terão um minuto para ordenar esses níveis do mais simples para o mais complexo. Oriente-os a colar os pedaços de papéis em uma folha de sulfite e a entregá-la. Para finalizar, apresente as respostas dos alunos, fixando-as na lousa. Leia as respostas com a turma e conversem a respeito do que escreveram, com intuito de confirmá-las ou refutá-las. Leia mais informações sobre essa estratégia no tópico **Metodologias e estratégias ativas** deste manual.

2, 3 e 6. Objetivo

- Essas atividades possibilitam verificar se os alunos reconhecem o papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais do corpo, com base na análise de suas estruturas básicas e respectivas funções, e se compreendem a interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso na movimentação dos animais, desenvolvendo as habilidades **EF06CI07** e **EF06CI09**.

Como proceder

- Para essas atividades, oriente os alunos a retomar os estudos a respeito do funcionamento de alguns sistemas do corpo humano, como respiratório, nervoso, muscular e ósseo, de modo a considerar sua interação durante o processo de inspiração e, na atividade **6**, a ação conjunta de alguns sistemas do corpo na explicação dos movimentos relacionados à mastigação. Na percepção das características do ambiente, como odores, luminosidade e temperatura, abordado na atividade **3**, questione-os sobre os estímulos recebidos para compreender as experiências sensoriais e sua relação com o sistema nervoso e os órgãos dos sentidos envolvidos.

Metodologias ativas

Na atividade **3**, aproveite para realizar a metodologia ativa **think-pair-share**. Faça uma pergunta aos alunos a respeito dos órgãos dos sentidos e das sensações percebidas no ambiente da sala de aula. Disponibilize alguns minutos para que eles pensem no assunto e registrem, individualmente, a resposta no caderno. Na sequência, peça aos alunos que se organizem em duplas e dialoguem sobre as ideias e respostas registradas. Na sequência, organize um grande grupo para que os integrantes das duplas possam se manifestar, expondo suas ideias e opiniões. Ao final, após a conversa em dupla e com o grande grupo, oriente os alunos a retomar suas anotações iniciais, podendo, se necessário, alterá-las ou complementá-las. Essa atividade valoriza a troca de ideias acerca do assunto estudado e possibilita a verificação da compreensão do conteúdo e a participação ativa da turma. Leia mais informações sobre essa estratégia no tópico **Metodologias e estratégias ativas** deste manual.

4 e 5. Objetivo

- Essas atividades possibilitam verificar se os alunos identificam as partes que compõem o olho, reconhecendo suas funções e relacionando-as à captação e à interpretação de imagens pelo cérebro, se compreendem a importância da visão e se identificam os tipos de problemas que podem ocorrer, bem como as lentes cujo uso permite sua correção, conhecimentos necessários para desenvolver a habilidade **EF06CI08**.

Como proceder

- Para realizar essas atividades, oriente os alunos a identificar e registrar as partes que compõem o olho, como íris, córnea, cristalino, nervo óptico, corpo ciliar, esclerótica, retina e coróide. Incentive-os a lembrar suas funções e relacionar a captação e interpretação de imagens pelo cérebro. Dessa forma, eles podem representar, por meio de um desenho, como uma imagem se forma no olho humano e como ela é percebida e interpretada pelo sistema nervoso. Lembre-os de relatar aspectos relativos à importância da visão e a problemas a ela associados, por exemplo, miopia, hipermetropia, astigmatismo e presbiopia, assim como as lentes divergentes, convergentes, cilíndricas e bifocais indicadas para corrigir esses problemas.

7. Objetivo

- O objetivo dessa atividade é instigar os alunos a refletir sobre os conteúdos que envolvem os níveis de organização dos seres vivos, a interação entre os sistemas, a importância da visão, os problemas que a afetam e as lentes corretivas. Assim, eles podem identificar relações entre os conteúdos, apresentando-as por meio de um esquema e desenvolvendo as habilidades **EF06CI07**, **EF06CI08**, **EF06CI09** e **EF06CI10**.

Como proceder

- Caso os alunos precisem de auxílio para realizar essa atividade, oriente-os a considerar os níveis de organização de um organismo, partindo da menor estrutura viva até os sistemas mais complexos. Tendo como foco os sistemas, peça a eles que indiquem os envolvidos nas ações motoras e sensoriais do corpo. Lembre-os de incluir o problema do uso de substâncias psicoativas que podem afetar o sistema nervoso. Solicite-lhes que mencionem o funcionamento do olho humano na formação da imagem, relacionando-o à orientação e aos hábitos para proteger a visão. Peça a eles que citem exemplos de problemas que afetam a visão e as lentes indicadas para corrigir cada um deles.

Metodologias ativas

Aproveite os esquemas que os alunos produziram na atividade **7** para desenvolver a metodologia ativa **gallery walk**. Para isso, peça a eles que organizem os esquemas que elaboraram, fixando-os em cartazes na parede da sala de aula, e que os apresentem aos demais colegas, criando uma oportunidade para que eles compartilhem seus conhecimentos. Leia mais informações sobre essa estratégia no tópico **Metodologias e estratégias ativas** deste manual.

O que eu aprendi? • páginas 307 a 310

1 e 2. Objetivos

- Avaliar se os alunos são capazes de categorizar misturas (homogêneas ou heterogêneas) em diferentes materiais.
- Identificar métodos de separação de misturas.
- Reconhecer evidências da ocorrência de transformações físicas e de transformações químicas, conhecimentos que permitem o desenvolvimento das habilidades **EF06CI01**, **EF06CI02** e **EF06CI03**.

Como proceder

- No item **a** da atividade **1**, auxilie os alunos a compreender que é possível distinguir as misturas homogêneas das heterogêneas pelo fato de os materiais que as compõem serem ou não perceptíveis visualmente. No item **b** da atividade **1**, oriente os alunos a analisar as misturas com base nas respostas que deram ao item **a**. Em seguida, leve-os a considerar como são realizadas as separações de misturas em cada método abordado neste volume a fim de escolher a mais eficiente para cada uma delas.
- Na atividade **2**, quanto à transformação física, lembre os alunos de que a substância continua sendo a mesma, apenas ocorrendo a alteração do seu estado físico, como quando fervemos água. Já a transformação química envolve reações que vão formar novas substâncias, por exemplo, a liberação de gás carbônico ao misturar os ingredientes no preparo do pão. Após identificarem as diferenças das transformações, acompanhe se eles conseguem aplicar esse conhecimento na resolução das questões de classificação.

Metodologias ativas

Se achar conveniente, a atividade 1 permite a realização de experimentos investigativos, com a proposição de problemas que envolvam, por meio da mistura de diferentes materiais, levantar hipóteses, investigar e relatar aspectos verificados nas misturas, identificando as homogêneas e as heterogêneas, além de possibilitar a pesquisa para os tipos de separação de misturas que podem ser utilizados. Essas ações se configuram como processos de aprendizagem que permitem trabalhar a metodologia ativa **experimentação**. Para isso, confira as orientações sobre essa estratégia no tópico **Metodologias e estratégias ativas** nas orientações gerais deste manual.

3. Objetivo

- O objetivo dessa atividade é verificar se os alunos são capazes de identificar os níveis de organização de diferentes seres vivos, desenvolvendo as habilidades **EF06CI05** e **EF06CI06**.

Como proceder

- Para a realização dessa atividade, confira se os alunos estão identificando previamente os diferentes níveis de organização do corpo humano, como: célula, tecido, órgão, sistema e organismo. Verifique se eles identificam a organização de diferentes seres vivos, como outros animais ou, por exemplo, uma planta, informando que ela possui células, tecidos (como xilema e floema), órgãos (como folhas e caule), sistema (como o vascular, que conduz a seiva) e organismo (que é a forma individual de um ser vivo, neste caso, uma planta). Chame a atenção deles para a importância de apresentar os níveis de organização do mais simples para o mais complexo.
-

4. Objetivo

- O objetivo dessa atividade é verificar se os alunos são capazes de identificar as diferentes posições da sombra de um gnômon em distintos períodos do dia, ao relacionar os dados obtidos à observação da posição do Sol e aos movimentos da Terra, desenvolvendo a habilidade **EF06CI14**.

Como proceder

- Para essa atividade, oriente os alunos a mencionar a projeção da sombra em relação à posição do Sol. Questione-os sobre como é possível explicar os movimentos de rotação e de translação do planeta Terra com base na projeção da sombra desse objeto.

Metodologias ativas

Se achar conveniente, a atividade 4 permite trabalhar a metodologia ativa **think-pair-share**. Para isso, confira as orientações a respeito dessa estratégia no tópico **Metodologias e estratégias ativas**, nas orientações gerais deste manual. Para desenvolvê-la, peça aos alunos que pensem em como seria o planeta Terra caso não existisse o movimento de rotação, mas somente o de translação, e escrevam individualmente o que ocorreria. Na sequência, eles devem conversar com um colega sobre o que escreveram e, por fim, compartilhar sua produção com o restante da turma.

5. Objetivo

- O objetivo dessa atividade é instigar os alunos a descrever as características da atmosfera, da crosta, do manto e do núcleo terrestres, incluindo sua composição e espessura, conhecimentos que auxiliam no desenvolvimento da habilidade **EF06CI11**.

Como proceder

- Caso os alunos precisem de auxílio para realizar essa atividade, oriente-os a retomar os estudos e as representações das camadas da Terra e da atmosfera terrestre. Instrua-os a representar as diferentes camadas e a identificar o nome de cada uma delas (núcleo, manto e crosta terrestre), partindo da mais interna para a mais externa e identificando as características associadas a evidências sobre a composição dessa estrutura, conteúdo estudado no capítulo 2. Da mesma forma, peça-lhes que apresentem as camadas da atmosfera (troposfera, estratosfera, mesosfera, termosfera e exosfera) e indiquem suas características.

Metodologias ativas

Se achar conveniente, aproveite os esquemas com textos e imagens que os alunos elaboraram na atividade 5 para trabalhar a metodologia ativa *gallery walk*. Para isso, confira as orientações sobre essa estratégia no tópico **Metodologias e estratégias ativas**, nas orientações gerais deste manual. Para desenvolvê-la, peça aos alunos que organizem os materiais em cartazes, a serem fixados na parede da sala de aula, e os apresentem aos demais colegas, criando uma oportunidade para que eles compartilhem seus conhecimentos.

6. Objetivo

- O objetivo dessa atividade é verificar se os alunos são capazes de identificar as partes que compõem o olho humano e, com base no seu funcionamento, selecionar lentes adequadas para a correção de diferentes problemas de visão, permitindo o desenvolvimento da habilidade **EF06CI08**.

Como proceder

- Para essa atividade, verifique se os alunos reconhecem as partes de um olho humano, os possíveis problemas de visão (como miopia, hipermetropia, entre outros). Se necessário, desenhe na lousa os esquemas que representam a formação da imagem em pessoas com miopia, hipermetropia e astigmatismo, além dos que retratam a correção das imagens pelos tipos de lentes. Ambos estão nas páginas 258 e 259. Oriente os alunos a completar os textos com base na análise desses esquemas.

7. Objetivo

- O objetivo dessa atividade é verificar se os alunos são capazes de reconhecer evidências da esfericidade do planeta Terra, desenvolvendo a habilidade **EF06C113**.

Como proceder

- Para a realização dessa atividade, relativa às evidências da esfericidade do planeta Terra, avalie se os alunos atentam para o fato de que, na imagem **B**, à medida que a embarcação se afasta do observador, ele deixa de enxergar algumas de suas partes. Depois, verifique se eles relacionam esse fato à curvatura da superfície da Terra. Se necessário, leve uma bola para a sala de aula e mostre na prática como isso ocorre. Leve-os a argumentar sobre as imagens da Terra obtidas do espaço, as mudanças visíveis em constelações no céu, os ciclos do dia e da noite, os movimentos de translação e de rotação, as posições do Sol e da Lua em diferentes períodos de tempo, entre outras questões relativas ao tema.

8. Objetivo

- Essa atividade permite avaliar se os alunos são capazes de categorizar os tipos de rocha por suas características e de reconhecer como ocorre a formação dos fósseis, relacionando esse processo às rochas sedimentares, conhecimentos que permitem desenvolver a habilidade **EF06CI12**.

Como proceder

- Nessa atividade, verifique se os alunos conseguem identificar os tipos de rocha, como as magmáticas, as metamórficas e as sedimentares, por meio de suas características. Acompanhe se eles relacionam a formação dos fósseis às rochas sedimentares e como se dá esse processo. Lembre-os de que as rochas sedimentares são formadas por sedimentos que se depositam em camadas e que os fósseis das camadas inferiores são mais antigos, pois, quanto mais próxima da superfície, mais recente tende a ser a camada da rocha sedimentar.
-

9. Objetivo

- O objetivo dessa atividade é verificar se os alunos são capazes de identificar as estruturas do sistema nervoso e o seu papel na coordenação das ações motoras e sensoriais, reconhecendo que os efeitos das drogas psicoativas podem afetar o sistema nervoso. Assim, eles desenvolvem as habilidades **EF06CI07** e **EF06CI10**.

Como proceder

- Para essa atividade, verifique se os alunos relacionam o sistema nervoso ao sentido da visão na captação e na interpretação da imagem e também se relatam a interação desse sistema com os sistemas muscular e ósseo no funcionamento das articulações e nos movimentos do corpo. Solicite a eles que registrem também os efeitos das drogas psicoativas no sistema nervoso, citando os danos e os prejuízos relacionados ao seu uso na realização de manobras de *skate*.
-

10. Objetivo

- Essa atividade possibilita identificar se os alunos são capazes de refletir sobre os benefícios e os possíveis impactos socioambientais associados ao consumo consciente de materiais, reconhecendo que a sua produção se viabiliza por meio dos avanços da ciência e da tecnologia, desenvolvendo a habilidade **EF06CI04**.

Como proceder

- Nessa atividade, comente com os alunos sobre os produtos utilizados no dia a dia, como objetos de plástico e medicamentos, e questione-os a respeito de qual conhecimento científico e qual tecnologia há por trás deles. Pergunte a eles, por exemplo, quais são as vantagens e as desvantagens do uso desse produto. Peça-lhes que indiquem qual é o descarte mais adequado para determinados tipos de objeto e quais são os impactos que o descarte incorreto desses produtos (e também a sua produção) pode causar ao ambiente, como a contaminação de água, solo e seres vivos.

Referências bibliográficas comentadas

ACTIVE Learning. *Berkeley Center for Teaching & Learning*. Disponível em: <https://teaching.berkeley.edu/resources/course-design-guide/active-learning>. Acesso em: 25 fev. 2022.

Esse site explora os benefícios de trabalhar com metodologias ativas para desenvolver nos alunos a chamada aprendizagem ativa em seu processo de ensino, além de abordar metodologias ativas que podem ser aplicadas em sala de aula diferentes recursos que podem ser trabalhados em planejamentos.

ALTET, Marguerite. As competências do professor profissional: entre conhecimentos, esquemas de ação e adaptação, saber analisar. In: PAQUAY, Léopold et al. (org.). *Formando professores profissionais: quais estratégias? Quais competências?* 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2001. Disponível em: <https://statics-submarino.b2w.io/sherlock/books/firstChapter/50097127.pdf>. Acesso em: 12 maio 2022.

Esse documento apresenta contribuições para a formação de professores, com estudos internacionais e nacionais, que promovem a capacitação de docentes às competências profissionais de sua área. Traz entrevistas que revelam práticas pedagógicas com base em conhecimentos e experiências profissionais de outros professores.

BLOOM, Benjamin S.; HASTINGS, J. Thomas; MADAUS, George F. *Manual de avaliação formativa e somativa do aprendizado escolar*. São Paulo: Pioneira, 1971.

Nesse livro, o professor encontra uma forma de avaliar e como melhorar esse processo, considerando diversas propostas que foram pensadas levando em conta os diferentes contextos educacionais em que acontece a prática de avaliação.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Versão final. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 19 maio 2022.

Esse link apresenta a Base Nacional Comum Curricular. Nele, é possível acessar e navegar pelo documento consultando o que esse material de referência auxilia na abordagem dos conteúdos curriculares.

BRETAS, Maria Luiza Batista. *Leitura é fundamental: desafios na formação de jovens leitores*. Belo Horizonte: RHJ, 2012.

Esse livro busca compreender como a prática leitora é desafiadora no que se refere ao ensino da leitura com visão crítica, argumentativa e reflexiva. Portanto, a obra apresenta como o docente pode incentivar os alunos a ler, a contar e ouvir histórias, a ter o domínio da leitura e a usar a escrita em função social, produzindo conhecimento e significação para o ato de ler.

CAMARGO, Fausto; DAROS, Thuinie. *A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo*. Porto Alegre: Penso, 2018.

Os autores desse livro apresentam variadas metodologias ativas fornecendo o conceito de cada uma delas, demonstrando a maneira como podem funcionar na sala de aula e modos de avaliar a metodologia aplicada.

CAMAS, Nuria Pons Vilardell. Novas tecnologias facilitam a aprendizagem escolar. Entrevista ao *Portal Brasil*, 10 jul. 2014. Disponível em: <https://memoria.ebc.com.br/infantil/para-educadores/2014/07/novas-tecnologias-facilitam-a-aprendizagem-escolar>. Acesso em: 17 maio 2022.

Essa entrevista traz informações sobre o uso e a importância da tecnologia para a aprendizagem. Relata conceitos, menciona benefícios, comenta a realidade de uma sala de aula e fala do papel do professor em relação a esse recurso. Todas as informações são apresentadas de maneira sucinta, porém clara.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de et al. *Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico*. São Paulo: Scipione, 1998. (Coleção Pensamento e Ação no Magistério).

O livro apresenta a construção do conhecimento físico pela criança através de diversas atividades no ensino de Ciências e mostra o papel do professor nesse processo.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; GIL-PÉREZ, Daniel. *Formação de professores de ciências: tendências e inovações*. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

Livro que apresenta discussões sobre as necessidades formativas dos professores de Ciências, com enfoque à ruptura das visões simplistas.

CRAVEIRO, Clélia B. A.; MEDEIROS, Simone (org.). *Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais de Educação Básica: diversidade e inclusão*. Brasília: MEC, 2013.

O material em questão foi construído com a participação de vários autores. Desse modo, em diferentes capítulos são apresentados temas que procuram incluir diferentes culturas e modalidades de ensino.

DEL PRETTE, Zilda Aparecida Pereira; DEL PRETTE, Almir (org.). *Habilidades sociais e competência social para uma vida melhor*. São Carlos: EdUFSCar, 2017.

Esse livro apresenta diferentes capítulos com contribuições de vários autores, tratando de maneira teórica e prática as habilidades sociais e a competência social. Conceitua os comportamentos interpessoais e oferece exercício sobre as tarefas de mesmo cunho.

FERREIRA, Taís. Estudos culturais, recepção e teatro: uma articulação possível? *Fênix*, Uberlândia, ano 3, v. 3, n. 4, p. 1-20, out./nov./dez. 2006. Disponível em: <https://www.revistafenix.pro.br/revistafenix/article/view/788/750>. Acesso em: 27 abr. 2022.

Esse artigo apresenta a prática de pesquisa no estudo de recepção, com enfoque no estudo de produções culturais.

FONTELLES, Mauro José *et al.* Metodologia da pesquisa científica: diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisa. *Cercomp*. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/150/o/Anexo_C8_NONAME.pdf. Acesso em: 26 abr. 2022.

Esse artigo mostra a organização de uma pesquisa que busca solucionar um problema e descreve todos os procedimentos necessários para sua prática. Os autores apontam desde o levantamento do problema à descrição e elaboração dos objetivos a serem alcançados, bem como o método utilizado para resolução, a construção de hipóteses, entre outros passos para estruturar uma pesquisa.

GEHLEN, Simoni Tormöhlen *et al.* Freire e Vigotski no contexto da educação em ciências: aproximações e distanciamentos. *Ensaio*, Belo Horizonte, v. 10, n. 2, p. 279-298, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/r8wwMNp4VWdMQZms5W7qkrM/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 27 maio 2022.

Esse estudo teórico apresenta alguns aspectos em que as ideias de Freire e Vigotski se assemelham e explica de que modo isso pode enriquecer propostas curriculares para o ensino de Ciências.

HADJI, Charles. *A avaliação, regras do jogo: das intenções aos instrumentos*. 4. ed. Portugal: Porto Editora, 1994. (Coleção Ciências da Educação).

O autor dessa coleção analisa as práticas pedagógicas para definir o método avaliativo intencionalmente, para que as práticas educacionais e o conhecimento sejam desenvolvidos.

HOFFMANN, Jussara. *Avaliar para promover: as setas do caminho*. 15. ed. Porto Alegre: Mediação, 2014.

O livro sugere a proposta de avaliação que se contextualiza com os meios físicos e sociais, uma vez que, para a autora, o ato de avaliar é uma maneira de transformar a realidade. Nesse livro, ela leva o leitor/professor a refletir para modificar as práticas pedagógicas em seu ato avaliativo, buscando sempre considerar o contexto educacional.

KOCH, Ingedore G. Villaça. *Argumentação e linguagem*. 12. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

A análise da autora desse livro é voltada para o ato de argumentar como forma de discurso, assim apresenta em sua obra textos, ilustrações e esquemas que permitem ao leitor refletir sobre a noção da argumentação oral e escrita.

LIMA, Telma Cristiane Sasso de; MIOTO, Regina Célia Tamasso. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. *Katál*, Florianópolis, v. 10, n. esp., p. 37-45, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rk/a/HSF5Ns7dkTNjQVpRyvhc8RR/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 27 abr. 2022.

O artigo apresenta a pesquisa bibliográfica como um método de prática de pesquisa, conceituando-o, abordando suas características, como ele deve ser organizado e quais objetivos devem ser considerados, além de apresentar etapas exemplificadas do procedimento metodológico da pesquisa bibliográfica.

LUCKESI, Cipriano Carlos. *Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições*. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

Nesse livro são abordados estudos sobre a avaliação da aprendizagem escolar feitos pelo autor, que propõe que a avaliação não seja mais pensada apenas como um serviço teórico obrigatório da educação e imposta de forma autoritária, mas sim como uma prática a favor do conhecimento de todos de forma construtiva e social.

MALHEIRO, João Manoel da Silva. Atividades experimentais no ensino de ciências: limites e possibilidades. *Actio*, Curitiba, v. 1, n. 1, jul./dez. 2016. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/4796/3150>. Acesso em: 29 jul. 2022.

O artigo discute relações convergentes e divergentes entre o trabalho prático, laboratorial e experimental quando aplicados em sala de aula no ensino de ciências e enfatiza que a prática do experimento é uma forma de colocar os estudantes em atividades práticas e participativas.

MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos T.; BEHRENS, Marilda A. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. Campinas: Papirus, 2017.

O livro reconhece o papel do professor como mediador entre aluno e conhecimento e, somado a isso, faz menção à nova realidade em que a tecnologia se insere no contexto escolar. Ademais, embora discorra sobre a compreensão acerca da necessidade do uso dela no decorrer das aulas, aborda a importância de utilizá-la com cuidado para que a aprendizagem não se restrinja à diversão, sem o devido proveito.

MORAN, José. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, Lilian; MORAN, José. (org.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 2018.

Nesse capítulo o autor descreve as metodologias ativas aplicadas na educação abordando o processo de aprendizagem através de uso de recursos tecnológicos e criativos relevantes para a aprendizagem ativa e significativa e considera que o papel do professor é de mediador do processo de ensino e o do aluno de um ser autônomo em sua aprendizagem.

ROSA, Ivete Pellegrino; LAPORTA, Márcia Zorello; GOUVÊA, Maria Elena de. *Humanizando o ensino de ciências: com jogos e oficinas psicopedagógicas sobre seres microscópicos*. São Paulo: Vetor, 2006.

Esse livro apresenta uma reflexão teórica sobre o uso de jogos e oficinas psicopedagógicas para o ensino relativo aos seres vivos microscópicos.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 7, n. 1, 2001. p. 95-111. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/QH LvwCg6RFVtKMJbwTZLYjD/?format=pdf>. Acesso em: 27 maio 2022.

Esse artigo aborda as implicações do letramento científico e tecnológico para o ensino de Ciências.

SEVERINO, Antônio Joaquim. O conhecimento pedagógico e a interdisciplinaridade: o saber como intencionalização da prática. In: FAZENDA, Ivani Catarina Arantes (org.). *Didática e interdisciplinaridade*. 17. ed. Campinas: Papirus, 2012. (Coleção Práxis).

Nesse capítulo o autor analisa e reflete sobre as relações entre o conhecimento e a prática, bem como o exemplo que o autor dá, de que o ensino se legitima se for mediador da educação.

SOLÉ, Isabel. *Estratégias de leitura*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

Nesse livro, a autora mostra a importância da leitura para o alcance da interpretação, compreensão e autonomia dos alunos no contato com diferentes textos.

VON, Cristina. *Cultura de paz*. São Paulo: Peirópolis, 2003.

Nesse livro, a autora apresenta diferentes temáticas de cunho sensível. Todas voltadas às reflexões sobre igualdade, respeito às diferenças e como isso pode ser trabalhado com os alunos na escola e na sociedade em geral.

VYGOTSKY, Lev Semyonovich. *A formação social da mente*. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991. p. 41. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3317710/mod_resource/content/2/A%20formacao%20social%20da%20mente.pdf. Acesso em: 21 jun. 2022.

Essa obra é uma coletânea de ensaios de Vygotsky que representa sua produção teórica na relação entre pensamento e linguagem.

ZIMMERMANN, Narjara; SILVA, Henrique César da. Os diferentes modos de leitura no ensino de ciências. In: CONGRESSO DE LEITURA DO BRASIL, 16., 2007, Campinas. *Anais...* Campinas: Unicamp, 10-13 jul. 2007. Disponível em: https://alb.org.br/arquivo-morto/edicoes_anteriores/anais16/sem07pdf/sm07ss08_08.pdf. Acesso em: 29 jul. 2022.

O artigo apresenta os resultados parciais de uma pesquisa que aborda o processo de leitura por meio do olhar de professores de química e de biologia, que enxergam a leitura científica como uma forma de trabalhar a linguagem dos textos em sua forma cotidiana, mas também científica, possibilitando a compreensão dos conteúdos pelos alunos.

Referências bibliográficas complementares comentadas

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

Esse livro traz discussões sobre diferentes facetas do ensino de Ciências em uma abordagem investigativa, com dados extraídos de situações de ensino-aprendizagem, de modo a proporcionar aos professores, além da ampliação de seu rol de estratégias, a compreensão dos cuidados envolvidos nas práticas investigativas realizadas em sala de aula.

ENSINO de ciências: história e situação atual. UNIVESP. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=nh1ruCC0yA4>. Acesso em: 7 jun. 2022. Programa em vídeo que mostra como a investigação científica pode ajudar no ensino de Ciências.

ENSINO de ciências: passado, presente e futuro. USP. Disponível em: <https://eaulas.usp.br/porta/video.action?idItem=4457>. Acesso em: 7 jun. 2022. Vídeo que debate a finalidade do ensino de Ciências.

EXPERIMENTAÇÃO investigativa. GEPEQ IQ-USP. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=US8GsVi2bXY>. Acesso em: 7 jun. 2022. Vídeo que apresenta algumas ideias sobre a importância da experimentação do ensino de Química.

ESPINOZA, Ana. *Ciências na escola: novas perspectivas para a formação dos alunos*. Camila Bogéa. São Paulo: Ática, 2010.

Esse livro analisa diferentes maneiras de dar aulas de Ciências na escola, oferecendo sugestões objetivas para os professores, a fim de tornar as aulas mais atraentes e participativas para os alunos.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes (org.). *Interdisciplinaridade: pensar, pesquisar e intervir*. São Paulo: Cortez, 2014.

Essa obra é uma espécie de manual de pesquisa de conteúdos sobre interdisciplinaridade que apresenta intervenções para colocar em prática a proposta de uma educação interdisciplinar.

FLORIN, José Luiz. *Argumentação*. São Paulo: Contexto, 2015.

Esse livro tem como proposta expor os variados tipos de argumentação com propósito de

persuasão, isto é, aquilo que é de seu caráter, uma vez que argumentar é defender um ponto de vista. Assim, o livro mostra as bases da argumentação e como explorá-la.

FOFONCA, Eduardo. *A cultura digital e seus multiletramentos: repercussões na educação contemporânea*. Curitiba: Appris, 2019.

O autor considera que a sala de aula se relaciona estreitamente com as tecnologias digitais. Nesse sentido, ele escreve as concepções de multiletramentos com base no uso das novas tecnologias e no trato com a cultura digital na educação, além de ampliar o trabalho de forma interdisciplinar.

GONÇALVES, Mariza Lima. *Iniciação às práticas científicas*. São Paulo: Paulus, 2015. (Coleção Cadernos de Comunicação).

A autora demonstra nessa coleção os devidos procedimentos do ato de planejar e organizar, como também os desafios, as técnicas e os modos de apresentação de uma pesquisa ou de um trabalho escolar. Além disso, ela enfatiza a importância desses tipos de trabalho para o desenvolvimento e o conhecimento dos alunos.

GUIMARÃES, Ana Lucia. *Aprendizagem colaborativa e redes sociais: experiências inovadoras*. Curitiba: Appris, 2019.

Nesse livro, a autora aponta conceitos e diferentes propostas de aplicações de metodologias ativas para desenvolver a aprendizagem dos alunos, em especial com o uso das redes sociais associadas a esse método de trabalho.

HAYDT, Regina Cazaux. *Avaliação do processo ensino-aprendizagem*. 6. ed. São Paulo: Ática, 2008.

A autora apresenta, nesse livro, técnicas e instrumentos avaliativos para que o ensino seja um processo cada vez mais inovador e competente.

SOARES, Cristine. *Metodologias ativas: uma nova experiência de aprendizagem*. São Paulo: Cortez, 2021.

Esse livro tem o intuito de auxiliar professores a dar novo significado às suas práticas pedagógicas, revendo e repensando as maneiras de trabalhar em sala de aula ou em outros espaços, a fim de proporcionar aos alunos a construção do conhecimento de maneira significativa.

Vanessa Michelan

Licenciada e bacharela em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Londrina (UEL-PR).
Especialista em Ensino de Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Londrina (UEL-PR).
Mestra em Genética e Biologia Molecular pela Universidade Estadual de Londrina (UEL-PR).
Autora de livros didáticos para o ensino básico.
Realiza trabalhos de assessoria pedagógica no desenvolvimento de materiais didáticos para o ensino básico.

Elisangela Andrade

Licenciada e bacharela em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Londrina (UEL-PR).
Mestra em Ciência de Alimentos pela Universidade Estadual de Londrina (UEL-PR).
Doutora em Ciências Biológicas na área de concentração: Biologia Celular e Molecular pela Universidade Estadual de Maringá (UEM-PR).
Professora dos níveis básico, técnico e superior no Instituto Federal do Paraná (IFPR-PR).
Autora de livros didáticos para o ensino básico.



Componente curricular: CIÊNCIAS

1ª edição
São Paulo, 2022



Projeto e produção editorial: Scriba Soluções Editoriais

Edição: Kelly Cristina dos Santos, Ana Carolina Navarro dos Santos Ferraro, Everton Amigoni Chinellato, Maira Renata Dias Balestri

Assistência editorial: Angélica Alves de Paula, Felipe Revoredo Benatti, Marissa Kimura, Priscila Boneventi Pacheco

Colaboração técnico-pedagógica: Maria Regina da Costa Sperandio

Coordenação de preparação de texto e revisão: Moisés M. da Silva

Supervisão de produção: Priscilla de Freitas Cornelsen

Assistência de produção: Lorena França Fernandes Pelisson

Projeto gráfico: Lais Garbelini

Coordenação de arte: Tamires R. Azevedo

Coordenação de diagramação: Adenilda Alves de França Pucca (Nil)

Diagramação: Ana Rosa Cordeiro de Oliveira, Carlos Cesar Ferreira, Fernanda Miyabe Lantmann, Leda Cristina Teodorico, Globaltec

Pesquisa iconográfica: André Silva Rodrigues

Autorização de recursos: Diana Katia Alves de Araújo

Tratamento de imagens: Janaina Oliveira e Jéssica Sinnema

Gerência de design e produção gráfica: Patrícia Costa

Coordenação de produção: Denis Torquato

Gerência de planejamento editorial: Maria de Lourdes Rodrigues

Coordenação de design e projetos visuais: Marta Cerqueira Leite

Capa: Mariza de Souza Porto, Tatiane Porusselli, Daniela Cunha e Apis Design

Foto: Jovem colhendo framboesas na estufa, em uma fazenda.

© SolStock/E+/Getty Images

Coordenação de revisão: Elaine C. del Nero

Coordenação de pesquisa iconográfica: Flávia Aline de Moraes

Coordenação de bureau: Rubens M. Rodrigues

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)

Michelan, Vanessa
SuperAÇÃO! ciências : 6° ano / Vanessa Michelan,
Elisângela Andrade. -- 1. ed. -- São Paulo : Moderna,
2022.

Componente curricular: Ciências.
ISBN 978-85-16-13578-2

1. Ciências (Ensino fundamental) I. Andrade,
Elisângela. II. Título.

22-112344

CDD-372.35

Índices para catálogo sistemático:

1. Ciências : Ensino fundamental 372.35

Cíbele 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

Apresentação

Caro aluno, cara aluna,

Todos os dias você realiza diversas atividades, como ir à escola, alimentar-se, brincar, conversar com os colegas, tomar banho, escovar os dentes e dormir. Você sabia que cada uma dessas atividades pode causar impactos no ambiente e em sua saúde? Tudo isso está relacionado a Ciências!

Dessa forma, este livro foi elaborado para te ajudar a compreender essas relações. Nele, você encontrará conteúdos que permitirão observar, investigar, refletir e discutir maneiras de conservar o ambiente e de cuidar do nosso corpo. Além disso, você poderá perceber a influência da tecnologia na sociedade e no ambiente.

Para tornar o seu aprendizado mais divertido, esta obra utiliza diversos recursos, como músicas, imagens, pinturas e histórias em quadrinhos.

Bom ano e bons estudos!

10. Vamos praticar

Nessa seção, você encontrará sugestões de atividades práticas, instigantes e de rápida execução para fazer em sala de aula com o professor e os colegas.

10. Vamos praticar

Materiais
+ globo terrestre + lanterna

- Coloque o globo terrestre sobre uma mesa.
- Você ou um de seus colegas deverá ativar a lanterna. Nesse momento, o globo deve estar iluminado.
- Ligue a lanterna e apague as lâmpadas.
- Gire vagarosamente o globo terrestre em torno de si.

a) O que você observou com o

11. Hora de investigar

Essa seção contém sugestões de atividades práticas que lhe permitem investigar fenômenos do cotidiano relacionados aos temas que você vai estudar. Nessas atividades, você levantará e testará hipóteses, montará modelos e trocará ideias com seus colegas sobre o que observou. Além disso, você será desafiado a encontrar maneiras de investigar outros fenômenos referentes aos assuntos que está estudando.

11.

Hora de investigar

Coloque a lâmpada do sistema de iluminação que controla os sinais de trânsito em um local onde você possa observar o funcionamento do sistema de iluminação.

Observe a estrutura física de um sinal de trânsito de uma cidade e faça um desenho de um sinal de trânsito que você gostaria de ver em sua cidade.

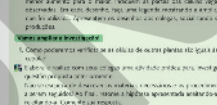
Objetivos
- Conhecer a estrutura física de um sinal de trânsito.
- Identificar as partes de um sinal de trânsito.
- Desenhar um sinal de trânsito que você gostaria de ver em sua cidade.



Objetivos

Conhecer a estrutura física de um sinal de trânsito.
Identificar as partes de um sinal de trânsito.
Desenhar um sinal de trânsito que você gostaria de ver em sua cidade.

Atividades
1. Observe a estrutura física de um sinal de trânsito.
2. Identifique as partes de um sinal de trânsito.
3. Desenhe um sinal de trânsito que você gostaria de ver em sua cidade.



12. O tema é ...

Essa seção contém informações que o incentivarão a refletir criticamente sobre assuntos relevantes e a estabelecer relações entre diversos temas, contribuindo para sua formação cidadã. Os assuntos dessa seção são baseados nos temas contemporâneos transversais.

12.

O tema é ...

Mineração e saúde
A mineração é uma atividade econômica que consiste na extração de minérios da crosta terrestre. Essa atividade é essencial para a produção de metais e outros materiais que são utilizados em diversas indústrias. No entanto, a mineração também pode causar impactos ambientais e à saúde pública, especialmente quando não é realizada de forma responsável.



Como você já percebeu, os minérios são essenciais para a produção de metais e outros materiais que são utilizados em diversas indústrias. No entanto, a mineração também pode causar impactos ambientais e à saúde pública, especialmente quando não é realizada de forma responsável.



Para garantir a segurança dos trabalhadores em uma mina, é necessário implementar medidas de proteção, como o uso de equipamentos de segurança e a manutenção adequada dos equipamentos.

13. O que eu estudei?

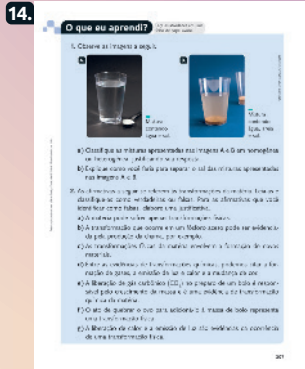
Nessa seção, você pode avaliar sua aprendizagem por meio de atividades que o farão refletir sobre o que você estudou na unidade.

13. O que eu estudei?

- Escreva em pedações de papel os nomes dos órgãos do sistema respiratório. Coloque-os em um recipiente e organize-os em ordem de importância para a vida humana.
- No início do tema Sistema respiratório, você viu que o ar que entra no corpo humano contém oxigênio. Onde esse oxigênio é utilizado? Onde ele é produzido?
- Anote em uma folha de papel as características do ar que entra no corpo humano.

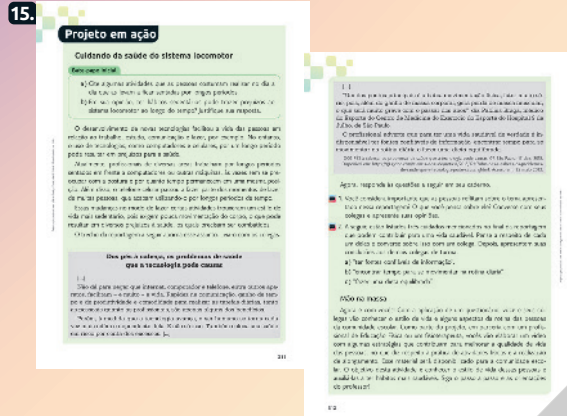
14. O que eu aprendi?

Nessa seção, presente ao final de cada volume, você pode verificar o que aprendeu sobre os principais assuntos estudados no volume.



15. Projeto em ação

Nessa seção, você vai se engajar no desenvolvimento de um projeto que envolve os colegas, a comunidade escolar e a externa. As atividades que fazem parte desse projeto permitem que você e seus colegas atuem de forma ativa na resolução de problemas locais ou na reflexão de questões mais amplas, que influencia a vida de muitas pessoas. Então, mãos à obra!



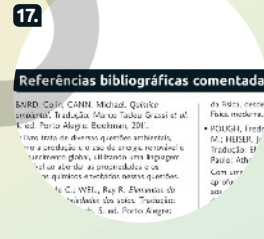
16. Sugestões complementares

Essa seção apresenta sugestões de livros, filmes, sites, vídeos e visitas a lugares físicos. Aproveite essas dicas para aprender um pouco mais sobre o conteúdo estudado.



17. Referências bibliográficas comentadas

Essa seção apresenta, ao final de cada volume, as referências bibliográficas que foram usadas na elaboração do livro, com um breve comentário sobre cada uma delas.



Ícones e boxes

- Em grupo**
Atividades que devem ser realizadas em duplas ou em grupos.
- Atividade oral**
Atividades que devem ser respondidas oralmente.
- Dica!**
Boxe que apresenta sugestões que auxiliam você a realizar algumas atividades.

- Cuidado!**
Boxe que apresenta orientações para sua segurança ao realizar algumas atividades.
- Glossário**
Indica que no parágrafo há algum termo científico que você pode não conhecer. As explicações desses termos estão na seção **Glossário**, ao final do volume.

Sumário

O que eu já sei?	12	Rochas magmáticas	59
UNIDADE 1		Rocha metamórfica	60
Planeta Terra	16	Rochas sedimentares	61
CAPÍTULO 1		As rochas e a formação dos fósseis	62
Estudando a Terra	18	Datação geológica	64
O formato do planeta Terra	19	Atividades	65
Evidências da esfericidade da Terra	19	CAPÍTULO 3	
Atividades	26	Solo	68
Movimentos da Terra	28	Formação e estrutura do solo	69
Movimento de rotação da Terra	30	Atividades	72
O tema é ...		O solo e as atividades agropecuárias	73
• Lenda	34	Atividades	76
Hora de investigar	36	Degradação do solo	78
Atividades	38	Erosão	78
Movimento de translação da Terra	40	Contaminação	79
Atividades	44	Conservação do solo	81
CAPÍTULO 2		Hora de investigar	84
Estrutura da Terra	46	Atividades	86
Camadas da atmosfera	47	O que eu estudei?	87
Atividades	48	UNIDADE 2	
Camadas da Terra	50	Recursos naturais	88
Crosta	52	CAPÍTULO 4	
Manto	53	Recursos naturais: obtenção e uso	90
Núcleo	53	Recursos naturais renováveis	92
O tema é ...		Recursos naturais não renováveis	93
• Energia geotérmica	54	Extração dos combustíveis fósseis	94
Atividades	56	Atividades	98
Rochas	58	Extração de minerais e de minérios	100
Classificação das rochas	59	Problemas ambientais relacionados à mineração	103

O uso de recursos naturais e o desenvolvimento tecnológico 105

● **O tema é ...**

• Mineração e saúde 108

● **Atividades** 110

■ **CAPÍTULO 5**

Substâncias e misturas **112**

Substâncias 113

Substâncias simples e substâncias compostas 114

Misturas 115

Misturas homogêneas e heterogêneas 116

Solução 119

Fatores que interferem na solubilidade 120

● **Atividades** 122

Separação de misturas 125

Separação de misturas heterogêneas 126

Decantação 126

Filtração 127

Catação 128

Ventilação 128

Peneiração 129

Levigação 129

Flotação 129

● **O tema é ...**

• Os dejetos da suinocultura e a produção de biogás e de biofertilizante 130

Separação de misturas homogêneas 132

Evaporação 132

Destilação 133

● **Hora de investigar** **135**

● **Atividades** 138

■ **CAPÍTULO 6**

Transformações dos materiais **140**

Transformações físicas da matéria 140

Fusão 142

Vaporização 143

Condensação 144

Solidificação 145

Sublimação 146

● **Atividades** 147

Transformações químicas da matéria 149

Taxa de desenvolvimento das transformações químicas 154

Área de contato 155

Temperatura 155

● **Atividades** 157

● **O que eu estudei?** **159**

■ **UNIDADE 3**

Seres vivos **160**

■ **CAPÍTULO 7**

Características dos seres vivos **162**

Células 163

Membrana celular 164

Citoplasma 164

Núcleo 164

Metabolismo 166

Capacidade de reagir a estímulos 168

Ciclo de vida – reprodução 169

● **Atividades** 171

Estudando algumas organelas das células 174

● **O tema é ...**

• Células-tronco 176

■ Hora de investigar	178
■ Atividades	180
■ CAPÍTULO 8	
Classificação dos seres vivos	182
Propostas de classificação dos seres vivos	183
Classificação em domínios e reinos	184
Domínio Archaea e reino Archaea	184
Domínio Bacteria e reino Eubacteria	184
Domínio Eukarya	185
Categorias taxonômicas	185
Nomenclatura das espécies	186
■ Atividades	188
Reinos do domínio Eukarya	189
Reino Protocista	189
Reino Fungi	190
Reino Plantae	191
■ Atividades	193
Reino Animalia	194
Filo Porifera	195
Filo Cnidaria	196
Filo Platyhelminthes	197
Filo Nematoda	199
Filo Annelida	200
Filo Mollusca	201
■ Atividades	203
Filo Arthropoda	205
Insetos	206
Miriápodes	207
Crustáceos	208
Aracnídeos	208
■ O tema é ...	
• O mistério do desaparecimento das abelhas	210
Filo Equinodermata	212
Filo Chordata	213
Peixes	213
Anfíbios	215
Répteis	216
Aves	217
Mamíferos	219
■ Atividades	220
■ O que eu estudei?	223
UNIDADE 4	
Corpo humano	224
■ CAPÍTULO 9	
Organização e coordenação do corpo humano	226
Sistemas do corpo humano	228
Sistema cardiovascular	228
Sistema linfático	230
Defesas do corpo humano	231
Sistema digestório	232
Trato gastrointestinal	233
Estruturas anexas	233
Sistema respiratório	234
Sistema urinário	237
■ Atividades	238
Sistema nervoso	241
Tecido nervoso	243
Estrutura do sistema nervoso	244
Parte central do sistema nervoso	245

Parte periférica do sistema nervoso	247
Substâncias psicoativas	250
● Atividades	252
■ CAPÍTULO 10	
Percebendo o ambiente	254
Visão	256
Problemas de visão	257
Miopia	258
Hipermetropia	259
Astigmatismo	259
● O tema é ...	
• Tecnologias inspiradas em animais	260
● Atividades	262
Audição	264
Problemas de audição	266
● Atividades	269
Olfato	271
Paladar	272
Tato	274
● Atividades	275
■ CAPÍTULO 11	
O corpo humano em movimento	278
Ossos	278
Estrutura dos ossos	279
Esqueleto humano	281
Esqueleto axial	281

Esqueleto apendicular	283
● Atividades	285
Problemas na coluna vertebral	287
Esqueleto de outros animais	288
● O tema é ...	
• Tecnologias inspiradas em animais	290
● Hora de investigar	292
● Atividades	294
Articulações	296
Músculos	298
Os músculos estriados esqueléticos e os movimentos	299
As atividades físicas e os músculos	301
Como os outros animais se movimentam	302
● Atividades	303
● O que eu estudei?	306
● O que eu aprendi?	307
● Projeto em ação	
• Cuidando da saúde do sistema locomotor	311
● Glossário	316
● Referências bibliográficas comentadas	320

• Veja orientações para cada atividade dessa seção no tópico **Orientações para as seções O que eu já sei?, O que eu estudei? e O que eu aprendi?** da primeira parte deste **Manual do professor**.

Resposta

2. Espera-se que os alunos mencionem em suas respostas que um relógio de sol apresenta uma haste central e marcações das horas. Esse tipo de relógio se baseia na variação da posição das sombras projetadas pela haste central, de acordo com o movimento aparente do Sol no céu. Durante o período do dia, à medida que o Sol aparentemente muda de posição no céu, devido ao movimento de rotação da Terra, a direção da sombra projetada pela haste também se altera. Como resultado, essa variação na posição das sombras pode ser relacionada à passagem das horas, marcando, assim, a passagem do tempo no relógio.

O que eu já sei?

Faça as atividades em uma folha de papel avulsa.

1. As frases a seguir abordam informações sobre a Terra e o Universo. Copie-as em uma folha de papel avulsa e complete-as corretamente, substituindo os símbolos pelas palavras correspondentes apresentadas a seguir.

- Sol
- satélites naturais
- planetas
- Sistema Solar
- estrelas

- a) As ■ são astros do Universo que têm luz própria.
b) Os ▲ são astros do Universo que não têm luz própria e realizam órbita ao redor de uma estrela.
c) Os ◆ são astros do Universo que não têm luz própria e realizam órbita ao redor de um planeta.
d) O planeta Terra faz parte do ◐ e realiza órbita ao redor da estrela chamada ●.

1. Respostas: a) estrelas; b) planetas; c) satélites naturais; d) Sistema Solar, Sol.

2. As fotos a seguir apresentam um relógio de sol em dois momentos do dia. Observe-as.

A.



B.



FOTOS: LUIS SALVATORE/PULSAR IMAGENS

Relógio de sol esculpido em 1785, por Leandro Gonçalves Chaves, em pedra-sabão. Esse relógio está localizado no município de Tiradentes, MG. As imagens A e B foram registradas em dois momentos distintos do período do dia, em 2013.

- Com base em seus conhecimentos e nas imagens A e B, escreva em uma folha de papel avulsa uma explicação sobre o funcionamento de um relógio de sol, como o apresentado nas imagens. 2. Resposta nas orientações ao professor.

3. As afirmativas a seguir tratam dos movimentos realizados pela Terra. Copie essas afirmativas em uma folha de papel avulsa, substituindo os ■ pelas palavras adequadas entre parênteses.

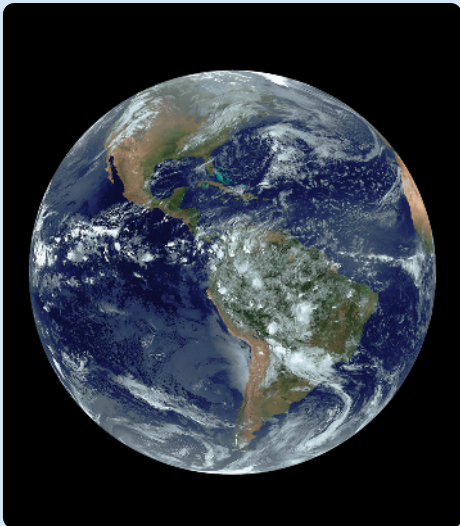
- a) O movimento que a Terra realiza ao redor do Sol é chamado ■ (rotação/translação). Ele dura cerca de 365 dias e está relacionado à ocorrência das estações do ano.
- b) O movimento que a Terra realiza em torno de si mesma é chamado ■ (rotação/translação). Ele dura cerca de 24 horas e está relacionado à ocorrência dos dias e das noites.

3. Respostas: a) translação; b) rotação.

4. Observe a foto a seguir e responda às questões.

4. b) Resposta: A maior parte da superfície terrestre é coberta por água.

4. a) Resposta: Espera-se que os alunos mencionem que a Terra apresenta formato semelhante ao de uma esfera.



Planeta Terra visto do espaço.

- a) Como você descreveria o formato do planeta Terra tendo como base essa foto?
- b) Observando essa foto, é possível afirmar que a maior parte da superfície terrestre é coberta por água ou solo?

5. As frases a seguir apresentam informações sobre o solo. Copie-as em uma folha de papel avulsa, classificando-as em verdadeiras ou falsas. Para as que você classificar como falsas, justifique sua resposta.

- a) O solo se origina do desgaste das rochas, que é causado pela ação de chuvas, ventos, luz solar e seres vivos, por exemplo. 5. a) Resposta: Verdadeira.
- b) Todos os solos apresentam as mesmas características, pois todos se originam de um único tipo de rocha. 5. b) Resposta nas orientações ao professor.
- c) Os solos são formados somente de partículas de rochas.

5. c) Resposta: Falsa. Além das partículas de rocha, os solos podem conter matéria orgânica, ar e água, por exemplo.

5. b) Falsa. Os solos podem ser originados do desgaste de diferentes tipos de rochas. As partículas que formam o solo, quando oriundas de diferentes tipos de rocha, podem apresentar diferentes características, como composição, tamanho e cor. Isso influencia nas características do solo, como permeabilidade e cor. Além disso, o solo é composto de outros materiais, como matéria orgânica, que podem variar de um solo para outro, influenciando em suas características e fertilidade, por exemplo.

6. As palavras a seguir estão relacionadas aos níveis de organização do corpo humano. Copie-as em uma folha de papel avulsa, ordenando-as da estrutura mais simples à mais complexa.

6. Resposta: Célula, tecido, órgão, sistema, organismo.

- organismo
- tecido
- célula
- órgão
- sistema

7. Leia as frases a seguir e identifique o sentido do corpo humano a que cada uma delas se refere. Identifique também o(s) principal(is) órgão(s) do corpo humano responsável(is) por cada um desses sentidos.

a) Sentido responsável por captar os estímulos luminosos do ambiente e relacionado com a formação de imagens. 7. a) Resposta: Sentido – visão; Principais órgãos – olhos.

b) Sentido responsável por captar estímulos sonoros do ambiente e relacionado com a percepção dos sons. 7. b) Resposta: Sentido – audição; Principais órgãos – orelhas.

c) Sentido responsável por captar os estímulos gustativos dos alimentos, por exemplo, e relacionado com a percepção dos gostos. 7. c) Resposta: Sentido – paladar; Principal órgão – língua.

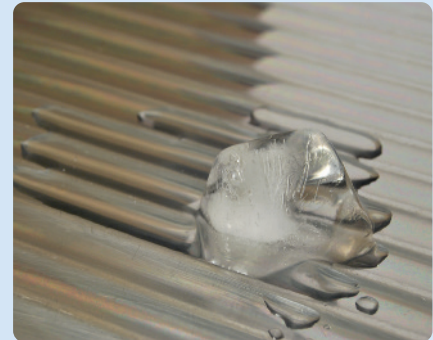
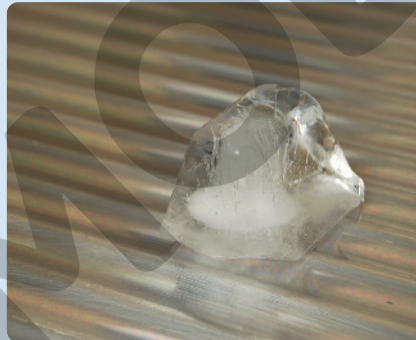
d) Sentido responsável por captar os estímulos odoríferos do ambiente e dos alimentos, por exemplo, e relacionado com a percepção dos cheiros. 7. d) Resposta: Sentido – olfato; Principal órgão – nariz.

e) Sentido responsável por captar os estímulos quando algo nos toca e gerar a percepção de quente ou frio, áspero ou liso, entre outras. 7. e) Resposta: Sentido – tato; Principal órgão – pele.

8. Descreva as situações A e B e as classifique em transformações reversíveis ou irreversíveis.

Situação A

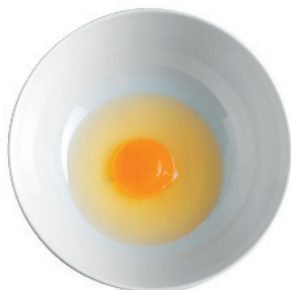
Professor, professora: Na situação A, as legendas das imagens não foram inseridas para não comprometer a realização da atividade.



8. Situação A. Resposta: O cubo de gelo derrete, ou seja, passa do estado sólido para o líquido. Esse é um exemplo de transformação reversível.

Situação B

Professor, professora: Na situação B, as legendas das imagens não foram inseridas para não comprometer a realização da atividade.

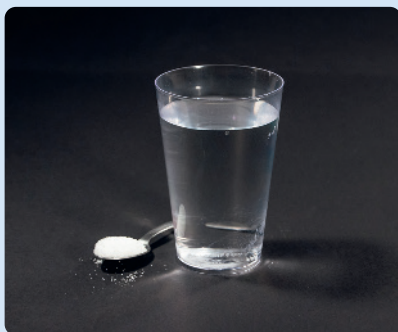


8. Situação B. Resposta: O ovo, que tem aspecto viscoso, é aquecido durante seu cozimento, adquirindo um aspecto sólido e de coloração diferenciada da que apresentava antes do cozimento. Esse é um exemplo de transformação irreversível, pois não é possível transformar o ovo cozido em ovo cru novamente.

9. Observe as imagens a seguir.

Imagens não proporcionais entre si.

A.



Copo contendo mistura de água e sal.

B.



Copo contendo mistura de água e óleo.

Reescreva as frases a seguir em uma folha de papel avulsa, substituindo os símbolos pelas palavras adequadas entre parênteses.

- a) Na imagem ▲ (A/B), não conseguimos identificar visualmente os materiais que formam essa mistura, ou seja, trata-se de uma mistura ■ (heterogênea/homogênea).
- b) Na imagem ● (A/B), conseguimos identificar visualmente os materiais que formam essa mistura, ou seja, trata-se de uma mistura ◆ (heterogênea/homogênea).

9. Respostas: a) A, homogênea; b) B, heterogênea.

10. Explique dois métodos de separação de misturas que você observa no cotidiano.

10. Resposta pessoal. Os alunos podem relacionar os processos de separação de misturas a exemplos, como o preparo de café utilizando filtro de papel, o processo de escolha de feijão, a centrifugação de roupas em uma máquina de lavar, a peneiração de areia para produzir concreto, o processo de coar um suco, entre outros.

UNIDADE

1 Planeta Terra

• Antes que os alunos leiam a legenda da foto e respondam às questões, peça a eles que observem a foto e faça algumas perguntas a fim de averiguar seus conhecimentos prévios.

a) Que lugar está retratado na foto?
b) Identifique os componentes desse ambiente.

c) Você acha que há formas de vida nesse local?

• É possível que os alunos sugiram que a imagem retrata um ambiente árido da Terra, como um deserto. Peça-lhes que leiam a legenda e pergunte como imaginavam a superfície de Marte antes de observar essa foto.

• Questione o que é uma sonda espacial e qual é sua importância. Anote na lousa as principais respostas.

• A sonda espacial é um instrumento de observação que permite conhecer, registrar e pesquisar alguns astros do Universo.

• A foto principal desta página é da Missão InSight, lançada em 5 de maio de 2018, que pousou no planeta Marte em 26 de novembro de 2018. O principal objetivo dessa missão é pesquisar a estrutura interior de Marte e procurar respostas sobre a formação inicial e a evolução dos planetas rochosos do Sistema Solar: Mercúrio, Vênus, Terra e Marte. Para obter essas informações, a InSight possui instrumentos para medir as temperaturas, as atividades internas (tectônica) e os impactos de meteoritos em Marte.

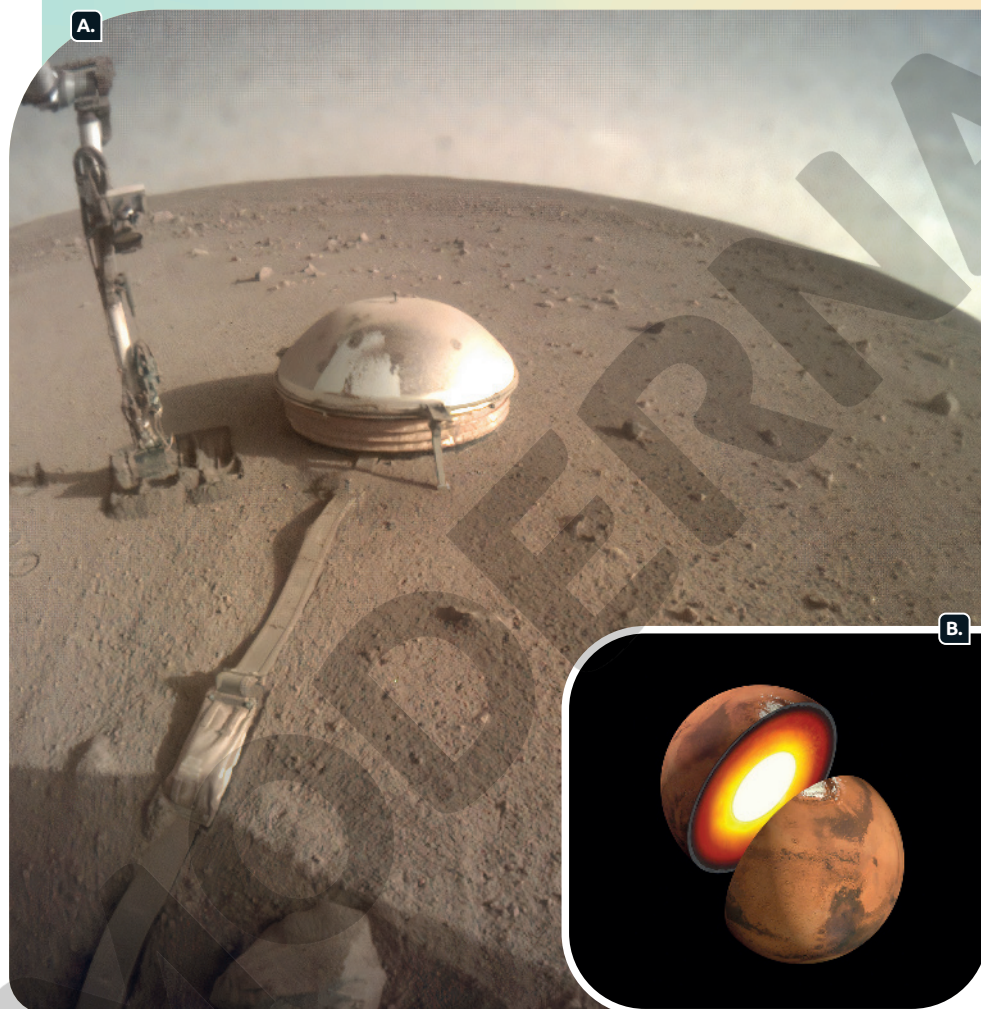


Imagem A: Robô da missão Interior Exploration using Seismic Investigations, Geodesy and Heat Transport (InSight) da Nasa (Agência Espacial Americana), na superfície de Marte, em 2021. Imagem B: Representação de Marte em corte, mostrando a estrutura desse planeta, de acordo com informações obtidas na missão enviada ao planeta pela Nasa.

16

• A imagem menor inferior é de uma ilustração artística que mostra a estrutura interna de Marte, feita com base em dados obtidos pelas missões da Nasa ao planeta. A camada externa é a crosta, abaixo está o manto (representado em cor vermelha e laranja) e mais internamente há um núcleo sólido.

• Explique aos alunos que há indícios da presença de água no estado líquido na superfície de Marte,

o que pode indicar que já houve formas de vida no planeta vermelho. Acreditava-se que a água só estaria presente no planeta no estado sólido e no estado gasoso, mas pesquisas indicaram a presença de condensação da água durante o verão marciano. Estima-se que abaixo das calotas, ou seja, dos blocos de água no estado sólido, exista água no estado líquido.

Não é novidade para os cientistas conhecer a superfície de Marte. Aliás, provavelmente, você já deve ter visto em diferentes meios de comunicação imagens semelhantes à imagem A. No entanto, recentemente, os cientistas conseguiram algo inédito: obter informações a respeito da estrutura de Marte – uma camada externa única, seguida de manto e núcleo. Com isso, conseguiram propor um modelo de como seria o interior do planeta (imagem B).

Seria Marte um planeta com mais semelhanças ou mais diferenças em relação à Terra? Essa é uma das inúmeras perguntas que os cientistas buscam responder.

Iniciando a conversa

Questões 1 a 3. Respostas nas orientações ao professor.

1. Compare a superfície de Marte, apresentada na imagem A, com a da Terra e cite semelhanças e diferenças entre elas.
2. Você acha que a estrutura da Terra é semelhante à de Marte (imagem B)? Justifique sua resposta.
3. Apesar de algumas semelhanças com a Terra, Marte não é capaz de abrigar vida como a que conhecemos na Terra. Por que você acha que isso ocorre?

Agora vamos estudar...

- o formato da Terra;
- os movimentos da Terra;
- as camadas que formam a Terra;
- a classificação e os processos de formação das rochas;
- a formação e a estrutura do solo;
- o solo e as atividades agropecuárias;
- a degradação e a conservação do solo.

17

Respostas

Questão 1. O objetivo desta questão é que os alunos exercitem a observação, destacando elementos da paisagem mostrada. Eles podem citar características como a presença de rochas e de um tipo de substrato, semelhante ao solo da Terra. Como diferenças, eles podem mencionar que a Terra apresenta seres vivos e corpos de água em abundância.

Questão 2. O objetivo desta questão é res-

gatar conhecimentos prévios dos alunos a respeito da estrutura da Terra e compará-la com a de Marte, com base na análise da imagem B. Eles podem citar que a Terra apresenta camadas – crosta, manto e núcleo – assim como Marte, embora com características distintas entre os dois planetas. Além disso, eles podem comentar que a composição da atmosfera de Marte é diferente da atmosfera da Terra.

Questão 3. O objetivo desta questão é incentivar os alunos a refletir sobre todas as condições necessárias à existência da vida na Terra, retomando seus conhecimentos prévios e relacionando tais condições a fatores como existência e constituição da atmosfera terrestre, movimentos de rotação e translação, distância relativa do Sol, estrutura, entre outros.

• Leve imagens do planeta Marte para a sala de aula. Se for possível, leve os alunos ao laboratório de informática, organize-os em duplas e solicite que acessem o *site* da Nasa. Disponível em: https://www.nasa.gov/mission_pages/mars/images/index.html. Os alunos também poderão consultar o *site* da missão InSight. Disponível em: <https://mars.nasa.gov/insight/mission/overview/>. Acessos em: 4 maio 2022.

• A leitura dos *sites* em inglês permite um trabalho integrado com o componente curricular de **Língua Inglesa**. Essa estratégia possibilita a pesquisa no dicionário e a ampliação do vocabulário.

• Informe que a atmosfera da Terra é composta por uma mistura de gases, sendo 78,09% de gás nitrogênio, 20,95% de gás oxigênio, 0,93% de argônio e 0,04% de dióxido de carbono. Já a atmosfera de Marte tem 95% de dióxido de carbono, 2,8% de gás nitrogênio, 2% de argônio e apenas 0,17% de gás oxigênio.

• Ao trabalhar as questões 1 e 2, incentive os alunos a trocar ideias sobre as características que diferenciam a atmosfera de Marte e a da Terra, relacionando-as com a existência de vida na Terra. Pergunte a eles se conseguiríamos sobreviver por algumas horas na superfície de Marte sem um traje adequado.

• Verifique se eles se lembram dos movimentos de rotação e de translação da Terra ao abordar a questão 3. Relembre-os de que a Terra realiza movimentos ao redor de seu eixo imaginário e do Sol. Essa retomada de conhecimentos é fundamental para trabalhar a ocorrência dos dias e das noites.

Objetivos do capítulo

- Conhecer o histórico do estudo sobre o formato da Terra.
- Conhecer evidências que comprovam a esfericidade da Terra.
- Compreender como foram criados os fusos horários.
- Conhecer os planetas do Sistema Solar.
- Conhecer alguns astros do Universo e suas características.
- Compreender o movimento de rotação da Terra.
- Conhecer evidências do movimento de rotação da Terra.
- Reconhecer a importância da observação dos astros para diferentes culturas.
- Compreender o movimento de translação da Terra.
- Conhecer evidências do movimento de translação da Terra.

Justificativas

Os conteúdos abordados neste capítulo são relevantes para que os alunos desenvolvam o pensamento crítico baseado em conhecimentos científicos sobre a Terra, seu formato e seu lugar no Universo. A análise de evidências sobre a esfericidade da Terra permite o desenvolvimento da habilidade **EF06CI13**; já a investigação e a observação das mudanças ocorridas na sombra de um gnômon permitem que eles desenvolvam a habilidade **EF06CI14**, as **Competências gerais 1 e 2** e a **Competência específica de Ciências da Natureza 2** da BNCC.

A abordagem inicial deste capítulo favorece a integração com o componente curricular de **História**. Para isso, explique aos alunos que na segunda metade do século XX houve a corrida espacial, uma competição entre os Estados Unidos e a extinta União Soviética. O contexto histórico e político da época envolvia uma disputa entre os dois países, chamada Guerra Fria, que foi marcada pelo desenvolvimento tecnológico e espacial.

CAPÍTULO

1 Estudando a Terra

Questão 1. Se você tivesse que descrever o planeta Terra para alguém, como você o descreveria? Registre sua resposta no caderno.

A partir da década de 1960, o ser humano foi capaz de viajar ao espaço e pôde observar de lá características do planeta Terra, como o seu formato. Entre essas viagens, destacam-se as realizadas pelos astronautas russos Yuri Gagarin (1934-1968) e Valentina Tereshkova (1937-).

Yuri Gagarin foi o primeiro ser humano a viajar ao espaço, a bordo da espaçonave Vostok 1, no dia 12 de abril de 1961. Ele também foi o primeiro ser humano a observar o planeta Terra do espaço.

Gagarin ficou na órbita da Terra durante 108 minutos e deu uma volta completa ao redor do planeta. Desde essa data, diversas outras viagens ao espaço foram realizadas.

Valentina Tereshkova foi a primeira mulher a viajar ao espaço, em 16 de junho de 1963. Ela pilotou a espaçonave Vostok 6, que completou 48 órbitas ao redor da Terra, com duração de cerca de 71 horas.

Questão 2. Resposta pessoal. O objetivo desta questão é instruir os alunos a analisar a imagem e conduzi-los a refletir sobre o formato da Terra. Espera-se que eles mencionem que o planeta Terra tem formato semelhante ao de uma esfera.

Questão 2. Durante sua viagem ao redor da Terra, Yuri Gagarin pronunciou algumas frases. Observe a seguir.

"A Terra é azul!"; "Como é maravilhosa!"; "Ela é incrível!"

Se você estivesse no lugar de Gagarin, a bordo da Vostok 1 e observando a Terra, como você descreveria o formato do planeta?

Imagem da Terra obtida do espaço pelo satélite artificial GOES-16, em 2019.



Yuri Gagarin a bordo da nave espacial Vostok 1, em 1961.



Valentina Tereshkova.



RA NOVOSTI/SPUTNIK/AFP
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

RA NOVOSTI/SPUTNIK/AFP

EAST/OBSERVATORY/GETTY IMAGES/NOAA
NATIONAL ENVIRONMENTAL SATELLITE/NASA

18

- Ao trabalhar as questões 1 e 2, questione os alunos sobre a maneira como eles abordariam o formato aproximadamente esférico da Terra, sem observá-la do espaço e observando-a do espaço. É uma oportunidade de incentivá-los a construir argumentos baseados em conhecimentos científicos e informações confiáveis, desenvolvendo as **Competências gerais 2 e 7** e as **Competências específicas de Ciências da Natureza 2, 3 e 5** da BNCC.

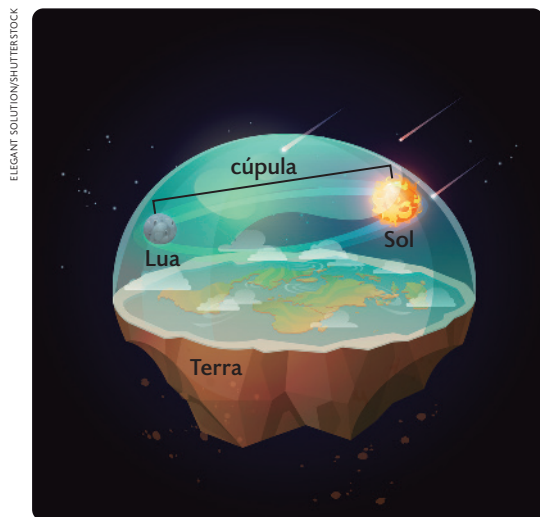
Resposta

Questão 1. Resposta pessoal. O objetivo desta questão é verificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema, de modo a fazê-los refletir sobre as características internas e externas do planeta. Eles podem incluir na resposta informações a respeito do formato da Terra, de sua estrutura em camadas, de sua aparência física vista do espaço e da superfície terrestre, entre outras.

O formato do planeta Terra

Observar uma foto da Terra obtida do espaço nos ajuda a identificar algumas características do planeta, como o seu formato. No entanto, nem sempre foi assim.

Durante muitos anos, povos antigos, como os gregos, defendiam que a Terra teria um formato plano, semelhante ao de um disco. Além disso, de acordo com esse modelo, o planeta seria coberto por um firmamento, em formato de cúpula. O Sol e a Lua se movimentariam dentro do espaço da cúpula e seriam bem menores do que a Terra. Observe a seguir.



Glossário

Toda vez que você encontrar essa indicação, procure o termo no glossário, que se encontra no final deste volume.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: STEFFEN, Jason.; BRUZDA, Natalie. Round Earth Clues: How Science Proves that our Home is a Globe. *University of Nevada*, 11 mar. 2019. Disponível em: <https://www.unlv.edu/news/release/round-earth-clues-how-science-proves-our-home-globe>. Acesso em: 18 jul. 2022.

Representação da Terra com formato plano.

Apesar de esse pensamento ter sido defendido por muitos estudiosos, havia aqueles que eram contrários ao modelo da Terra plana, como o filósofo grego Aristóteles (384 a.C.-322 a.C.).

Evidências da esfericidade da Terra

Há aproximadamente 2 mil anos, ao estudar o posicionamento das estrelas no céu, Aristóteles concluiu que a Terra deveria ter um formato esférico. Isso porque ao mudar de posição na superfície terrestre e observar o céu, havia uma mudança aparente na posição das estrelas. Ou seja, as constelações que eram observadas no céu variavam de acordo com a posição em que ele se encontrava na superfície terrestre.

Glossário

19

• O conteúdo do tópico **O formato do planeta Terra** favorece o desenvolvimento da habilidade **EF06C113** da BNCC, pois apresenta diferentes evidências sobre a esfericidade da Terra. Além disso, possibilita também o trabalho das **Competências gerais 1 e 2** e das **Competências específicas de Ciências da Natureza 1 e 3** da BNCC, pois enfatiza a importância do conhecimento historicamente construído e da ciência como algo em constante construção.

Algo a mais

• Sobre o formato da Terra, leia o texto que aborda a Geodésia, área que abrange os estudos do formato e da dimensão do planeta Terra. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/oei/santiago/fis2005/textos/lecture3.htm>. Acesso em: 14 jul. 2022.

• Pergunte aos alunos o que eles lembram a respeito de constelações. Depois, explique-lhes que para a Astronomia as constelações são regiões do céu delimitadas por agrupamentos aparentes de estrelas que, observadas da Terra, astrônomos da antiguidade imaginavam formar imagens no céu. No entanto, as estrelas de uma constelação só estão “aparentemente próximas”, visto que se encontram extremamente distantes entre si.

Atividade a mais

• Para facilitar a compreensão dos conteúdos do capítulo, acesse um aplicativo que simula a posição dos corpos celestes no céu como se estivessem sendo observados em tempo real, com base em sua localização na superfície terrestre. Disponível em: <https://stellarium-web.org/>. Acesso em: 18 maio 2022. Selecione um dia do mês de janeiro, por

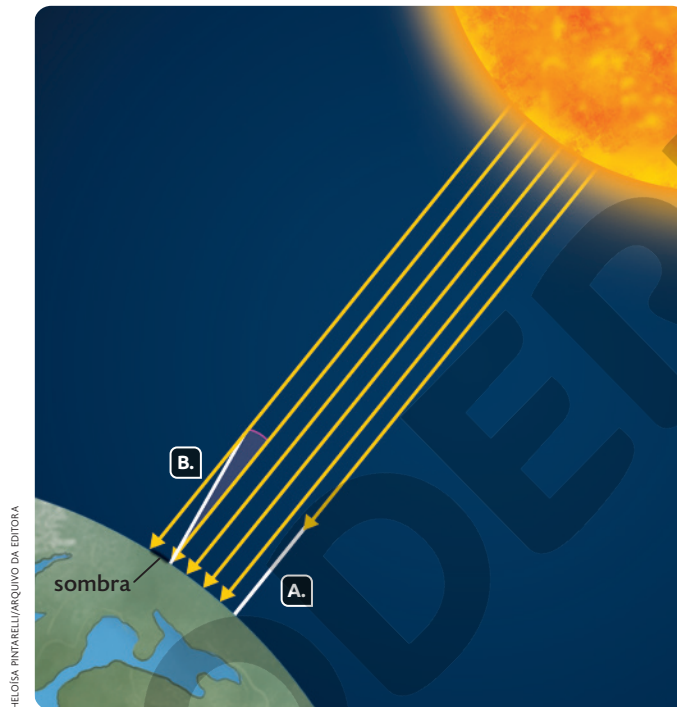
exemplo, e coloque o relógio no horário noturno. Peça aos alunos que identifiquem e anotem as constelações visíveis no dia e na hora selecionados para a região onde vivem. Em seguida, repita o procedimento para uma cidade do hemisfério Norte, por exemplo. Peça a eles que comparem as constelações visíveis no céu noturno de cidades em hemisférios diferentes.

• Esta atividade permite o desenvolvimento da habilidade **EF06C113**, da **Competência geral 5** e das **Competências específicas de Ciências da Natureza 3 e 6** da BNCC, pois os alunos devem utilizar tecnologias digitais para construir conhecimentos e argumentos para explicar fenômenos naturais.

- Diga aos alunos que Eratóstenes nasceu em Cirene, atual Líbia, em 276 a.C. Era matemático e geólogo e viveu em Atenas, onde realizou diversos cálculos relacionados à esfericidade da Terra. Faleceu em Alexandria, atual Grécia, com 80 anos.
- A questão 3, ao incentivar uma reflexão sobre como seriam as observações de Eratóstenes caso a Terra fosse plana, permite desenvolver o **pensamento computacional**. Para isso, oriente os alunos a decompor o problema em partes menores; eles podem identificar que para resolver o problema da Terra esférica e da Terra supostamente plana. Em seguida, podem definir como demonstrar o raciocínio de Eratóstenes e a formação de sombras de varetas em superfícies planas e curvas. Os alunos podem identificar os fatores que influenciam a sombra da vareta e, por fim, criar um passo a passo com instruções para a realização da atividade.

Por volta de 250 a.C., o matemático grego Eratóstenes (276 a.C.-194 a.C.) fez algumas medições da Terra, conseguindo estimar o primeiro valor para o comprimento da circunferência do planeta.

Para realizar esses cálculos, Eratóstenes considerou o formato circular da Terra e observou que se fixasse uma vareta reta verticalmente no solo da cidade de Siena, atual Assuã (A), ao meio-dia de 21 de junho, não ocorria a formação de sombra. No entanto, se fizesse isso, no mesmo dia e horário, em Alexandria (B), que fica a 800 quilômetros de Siena, ocorria a formação de sombra.



Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: EXPERIMENTO de Eratóstenes. Centro de Formação de Professores, 28 nov. 2019. Disponível em: <http://cfp.ufcg.edu.br/portal/index.php/textos-de-divulgacao/529-experimento-de-eratostenes>. Acesso em: 18 jul. 2022.

Representação das observações de Eratóstenes. Nesta imagem, as varetas (retas brancas) apresentadas foram prolongadas para facilitar a compreensão da situação.

Questão 3. Resposta: O objetivo desta questão é incentivar os alunos a refletir sobre a situação-problema apresentada, analisando-a com base na imagem apresentada e com pensamento abstrato a respeito da situação descrita. Espera-se que eles comentem que se a Terra fosse plana, ao meio-dia, as duas varetas não projetariam sombra.

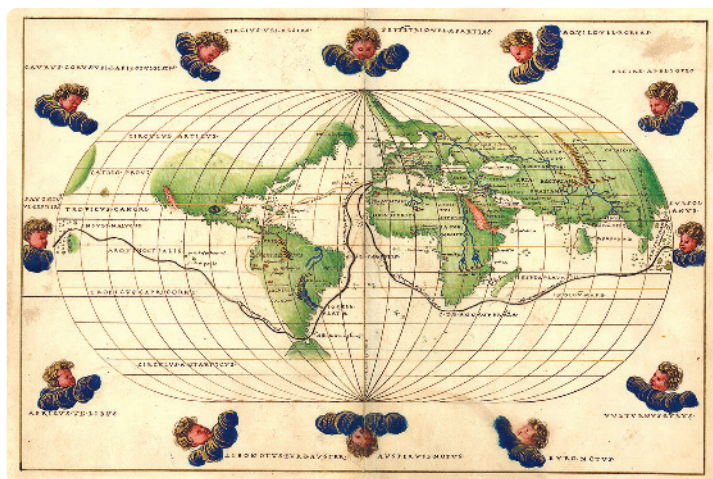
Questão 3. Considerando as observações de Eratóstenes, o que aconteceria com a sombra das varetas, caso a Terra fosse plana?

Em 1519, o navegador português Fernão de Magalhães (1480-1521) iniciou a primeira circum-navegação registrada na história mundial, com o objetivo de encontrar um novo caminho para as Índias. Essa circum-navegação foi finalizada em 1522 sob o comando do navegador espanhol Juan Sebastián de Elcano (1476-1526). Com essa expedição marítima, registrou-se na prática que a Terra tem formato esférico.

20

• A abordagem da viagem de circum-navegação realizada por Fernão de Magalhães possibilita trabalhar o assunto “esfericidade da Terra” de maneira articulada com o componente curricular de **História**. Isso porque essa viagem foi realizada com o objetivo de encontrar um novo caminho para as Índias, a principal fonte de especiarias na época. Explique aos alunos que o navegador português

Fernão de Magalhães iniciou essa circum-navegação terrestre em 1519, mas não a finalizou, pois foi morto nas Filipinas em 1521. A viagem foi concluída por Juan Sebastián de Elcano (1486-1526) no ano de 1522. A busca de um novo caminho para as Índias deu grande impulso às grandes navegações exploratórias pelo mundo.



GEOGRAPHY AND MAP DIVISIONS/FOTODAREMA

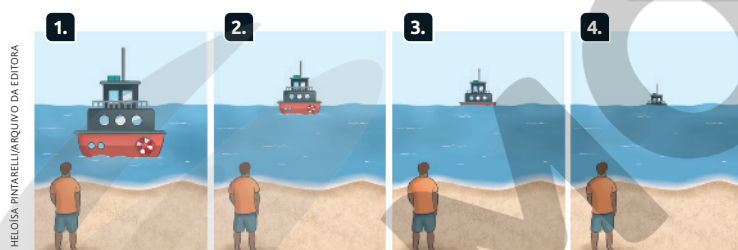
Imagem do mapa publicado no Atlas Agnese, em 1544, mostrando a rota da circum-navegação realizada por Fernão de Magalhães e, posteriormente, por Juan Sebastián de Elcano. Nessa imagem, a rota realizada está representada pela linha preta que atravessa o mapa na horizontal.

Além das constatações abordadas anteriormente, podemos citar outras evidências de que a Terra tem formato aproximadamente esférico.

Por exemplo, se a Terra tivesse formato plano, ao observar um objeto se deslocando em linha reta, como uma embarcação no oceano, veríamos ela diminuir de tamanho até que desaparecesse do nosso campo de visão. Porém, devido ao formato aproximadamente esférico da Terra, não é isso que acontece.

À medida que a embarcação se afasta do observador, além de a imagem dela diminuir de tamanho, deixamos de enxergar algumas de suas partes, até que ela desapareça no horizonte. Observe a seguir.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.



Representação da observação de uma embarcação navegando em linha reta em quatro momentos, enumerados de 1 a 4. Note que, no momento 4, não é possível observar algumas das partes da embarcação.

Fonte de pesquisa: SCHAPPO, Marcelo Girardi. Discutindo a curvatura da Terra em sala de aula. *A Física na Escola*, v. 17, n. 2, 2019, p. 22. Disponível em: <http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol17-Num2/190405.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2022.

• Ao apresentar o mapa do Atlas Agnese, de 1544, comente que ele foi produzido em Veneza pelo cartógrafo italiano Battista Agnese (1514-1564). Atualmente, pertence à Biblioteca do Congresso dos Estados Unidos. Ele mostra a rota de Fernão de Magalhães, que partiu de Sevilha, Espanha, em 1519 com cinco navios. Navegou para o sul e oeste contornando a América do Sul e depois levou 100 dias para cruzar o Pacífico. Apenas um dos navios completou a circum-navegação, retornando à Espanha em 1522.

• Mostre aos alunos que, quando observamos uma embarcação no mar, temos a impressão de que ela desaparecerá no horizonte. Isso ocorre porque, a longas distâncias, a curvatura da Terra começa a esconder o navio de baixo para cima.

• Explique aos alunos que quando se está à beira do mar e se avista um barco navegando em direção ao horizonte, primeiro, deixa-se de ver o casco do barco, mas ainda pode-se ver o mastro e, se for um veleiro, as velas, para depois deixar de vê-lo por inteiro. Se a Terra fosse plana, o veleiro pareceria menor à medida que se afasta, mas ainda poderia ser visto.

• Por isso, observamos como se os navios estivessem “descendo” no horizonte. Questione os alunos sobre o que eles acham que ocorreria com as embarcações ao atingirem o horizonte, caso a Terra fosse plana. Eles podem comentar que a embarcação “cairia”.

Atividade a mais

- Retome a suposição dos povos antigos, como os gregos, de que a Terra seria plana e peça aos alunos que, em grupos, escrevam uma carta para esses povos apresentando as evidências da esfericidade da Terra e explicando como essas comprovações ocorreram ao longo do tempo com o desenvolvimento de muitas áreas da ciência.
- Esta atividade favorece a integração com os

componentes curriculares de **Língua Portuguesa**, **História** e **Matemática**, ao requerer uma produção de texto com conhecimentos construídos ao longo do tempo e o uso das linguagens matemática e científica. Os professores dos componentes curriculares citados podem auxiliar na escolha de argumentos, conceitos e modelos matemáticos para que os alunos desenvolvam uma argumentação consistente.

- Questione os alunos se eles já conversaram com pessoas de outros países. Pergunte se o horário e o período do dia nesses lugares são os mesmos que no Brasil. Mostre-lhes que os países estão localizados em diferentes partes do planeta e podem seguir determinado fuso horário. Verifique se eles já perceberam isso em competições esportivas internacionais televisivadas ao vivo, por exemplo. Essas perguntas aproximam o conteúdo trabalhado do cotidiano deles.

- Pergunte aos alunos como eles organizariam os horários em todo o mundo sem relógios e os ajustes de fusos horários. Eles podem comentar que uma das maneiras seria tomarmos como base a posição aparente do Sol no céu.

- Ao abordar o fuso horário mundial, explique a legenda que aparece no mapa. Horário fracionado: indica países que adotam fuso horário com horas fracionadas, ou seja, não inteiras. A Índia, por exemplo, está cinco horas e meia adiantada em relação a Greenwich. Linha Internacional de Data: é uma linha imaginária que determina a mudança de dia. Seguindo na direção oeste, teremos um novo dia; voltando para o leste, estaremos no dia anterior.

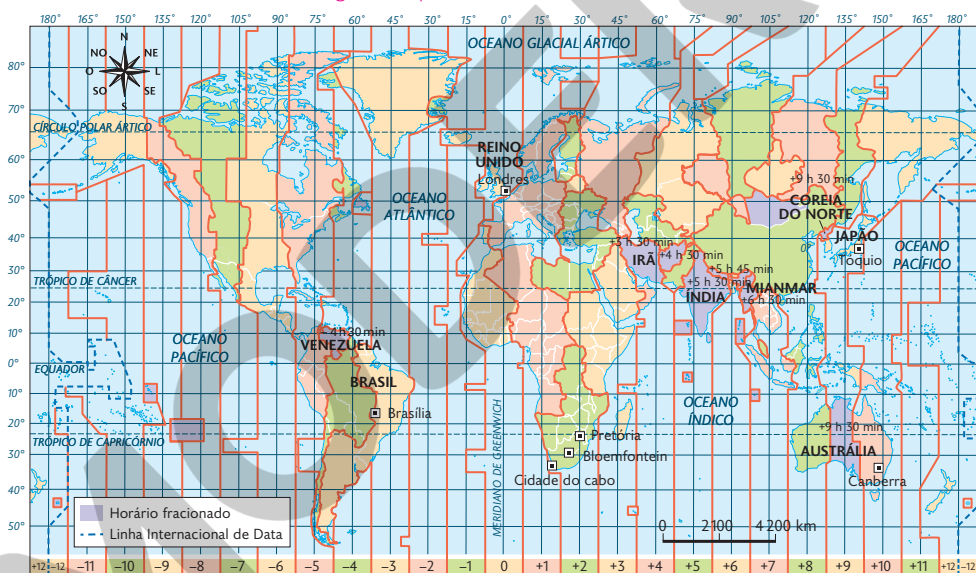
Outra evidência da esfericidade da Terra é que se o planeta fosse plano, a incidência direta de luz solar seria igual em todas as regiões. No entanto, a superfície terrestre não é iluminada de maneira uniforme. Enquanto um local está totalmente iluminado pelo Sol, outro está numa posição em que não recebe luz solar diretamente.

Devido a esses fatores e à globalização de atividades, como o comércio, a comunicação e as viagens internacionais, surgiu a necessidade de se padronizar os horários em diferentes regiões do planeta de acordo com as 24 horas do dia. No final do século XIX, o cientista canadense Sandford Fleming (1827-1915) propôs um sistema único de contagem do tempo em todo o planeta, o sistema de **fusos horários**.

Ele sugeriu que a Terra fosse dividida em 24 faixas, partindo do meridiano de Greenwich, uma linha imaginária que passa pelo Observatório Real de Greenwich, em Londres, na Inglaterra. Cada faixa indica os locais cuja hora, por convenção, é a mesma.

Professor, professora: Auxilie os alunos a interpretar o mapa com o fuso horário mundial. Explique que os países que estão a Oeste do meridiano de Greenwich estão com horário atrasado em relação à referência, já os que estão a Leste estão adiantados. Proponha que identifiquem o fuso horário da região em que residem.

Fuso horário mundial



Fonte de pesquisa: ATLAS geográfico escolar. 8. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. p. 35.

Questão 4. Quantos fusos horários o Brasil tem? **Resposta:** O Brasil tem quatro fusos horários. Caso os alunos tenham dificuldade em identificar esses fusos horários, comente com eles que as áreas do território brasileiro localizadas no Oceano Atlântico, como o arquipélago Fernando de Noronha, possuem fuso horário distinto das outras três áreas delimitadas no mapa.

- Comente com os alunos que o horário de verão ocorre em diversos países e baseia-se no fato de no verão os dias serem mais longos, em razão da posição da Terra em relação ao Sol e da inclinação de seu eixo imaginário. A adoção do horário de verão visa à economia de energia elétrica, pois possibilita aproveitar por mais tempo a luz solar em cada dia. Abordar o consumo consciente de energia elétrica possibilita o trabalho com os temas

contemporâneos transversais **Educação ambiental** e **Educação para o consumo**, uma vez que a geração de energia elétrica requer o uso de recursos naturais.

- Na resolução da questão 4, comente que todos os horários do Brasil são atrasados, GMT - 2 (Horário de Fernando de Noronha), GMT - 3 (Horário de Brasília), GMT - 4 (Horário do Amazonas) e GMT - 5 (Horário do Acre). Enfatize que o fuso horário oficial do

país é chamado horário de Brasília (GMT - 3).

- Comente com alunos que GMT é a sigla em inglês para Greenwich Mean Time (Tempo Médio de Greenwich, em português), representando o fuso horário em relação a Greenwich. Outra nomenclatura para os fusos horários é a sigla em inglês UTC (Universal Time Coordinated ou Tempo Universal Coordenado, em português).

Outro fato relacionado à esfericidade da Terra é que algumas constelações são observáveis apenas em um dos hemisférios terrestres. Se a Terra fosse plana, as constelações observadas seriam as mesmas em qualquer região da Terra.

Questão 5. Cite o nome de uma constelação que só é observada no hemisfério Sul da Terra. **Questão 5. Resposta:** Espera-se que os alunos citem a constelação Cruzeiro do Sul.

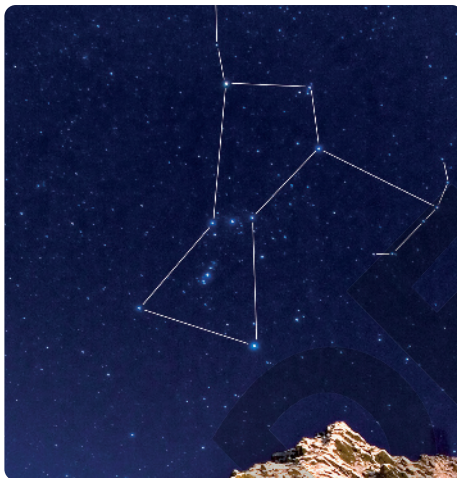
A disposição das estrelas de algumas constelações também difere quando observadas do hemisfério Sul e do hemisfério Norte. A constelação de Órion, por exemplo, pode ser vista tanto do hemisfério Norte quanto do hemisfério Sul terrestre. No entanto, a disposição das estrelas que a constituem se apresenta de maneira distinta em cada hemisfério, devido à esfericidade do planeta Terra. Observe as imagens a seguir.

A.



Constelação de Órion, vista do hemisfério Sul, na costa da Tasmânia, Austrália, em 2016. Nessa imagem, as linhas foram aplicadas para facilitar a identificação da figura aparente da constelação.

B.



Constelação de Órion, vista do hemisfério Norte, na Cordilheira Elburz, Irã, em 2016, registrada no mesmo instante da foto A. Nessa imagem, as linhas foram aplicadas para facilitar a identificação da figura aparente da constelação.

Questão 6. Você já havia notado alguma das evidências da esfericidade da Terra abordadas neste capítulo? Comente com os colegas.

Questão 6. Resposta pessoal. O objetivo desta questão é conduzir os alunos a relacionar as evidências que estudaram neste capítulo a fatos que já tenham vivenciado em seu dia a dia.

Quando nos expressamos de maneira segura, clara e objetiva, dialogando e expondo ideias e opiniões de maneira respeitosa, estamos agindo com **assertividade**.

• A abordagem do movimento aparente das estrelas no céu possibilita o trabalho com a habilidade **EF06CI13** da BNCC, pois incentiva os alunos a refletir sobre evidências relacionadas à esfericidade da Terra.

• Se os alunos tiverem dificuldade para responder à questão 5, mostre a eles um mapa celeste com o hemisfério Sul celeste e comente que algumas das constelações mais próximas ao polo Sul celeste só podem ser vistas no céu noturno do hemisfério Sul da Terra. Além do Cruzeiro do Sul, as constelações Octante, Triângulo Austral e Coroa Austral só podem ser vistas do hemisfério Sul da Terra.

• Questione os alunos sobre como as fotos **A** e **B** ajudam a comprovar a esfericidade da Terra. Espera-se que eles percebam que, ao observarmos o céu de pontos diferentes da superfície terrestre, notamos conformações diferentes das estrelas no céu, sobretudo em hemisférios distintos.

• Ao trabalhar a questão 6 com os alunos, enfatize que eles devem expressar seus argumentos de maneira clara, objetiva e respeitosa, desenvolvendo a **assertividade**. Faça a mediação das apresentações, de modo a manter o diálogo respeitoso entre eles. Caso apresentem dificuldades para responder à questão, peça-lhes que retomem o conteúdo do tópico para em seguida formular a resposta.

Atividade a mais

• Comente com os alunos que a constelação Cruzeiro do Sul é visível a observadores no Brasil e do hemisfério Sul. Porém, no hemisfério Norte, só pode ser observada em locais próximos à linha do Equador. Isso ocorre porque ela se localiza próximo ao polo Sul celeste. Peça a eles que observem o céu noturno em três noites, tentem localizar a constelação Cruzeiro do Sul e que a ilustrem em uma folha sulfite, registrando o bairro em que mo-

ram e o horário da observação. Depois, peça a eles que apresentem os desenhos aos colegas, comparando suas observações. Caso eles encontrem dificuldades para representar a constelação, verifique se têm *smartphones* com câmeras e peça-lhes que fotografem o céu noturno ou usem um aplicativo de Astronomia para auxiliar na reprodução da constelação na folha de papel sulfite.

• Ao apresentar o modelo geoidal, comente com os alunos que, apesar dos diferentes modelos de representação da Terra, quando a observamos do espaço vemos o planeta com formato aproximadamente esférico. Isso ocorre porque a diferença entre o raio polar e o raio equatorial da Terra é pequena quando comparada com o tamanho do planeta.

• As variações na superfície da Terra também são muito pequenas quando comparadas com as dimensões do planeta, de forma que, quando nos afastamos dela (em um foguete, satélite ou sonda), observamos a Terra com formato aproximadamente esférico.

Metodologias ativas

O assunto sobre formato aproximadamente esférico da Terra permite o trabalho com a metodologia ativa **seminário**. Veja mais orientações sobre essa estratégia no tópico **Metodologias e estratégias ativas** nas orientações gerais deste manual. Para realizar essa atividade, questione os alunos sobre o que faz a Terra e os outros planetas terem um formato aproximadamente esférico.

Organize-os em pequenos grupos e incentive-os a levantar hipóteses e ir em busca da resolução do problema. Peça-lhes que pesquisem informações em *sites* confiáveis e, caso achem interessante, procurem vídeos sobre o assunto para apresentar aos colegas. Oriente-os a coletar e analisar os dados e as informações revendo o que já é reconhecido pela ciência. Eles podem expor as hipóteses, os resultados da pesquisa para troca de ideias e em seguida elaborar uma conclusão. Por fim, cada grupo deve realizar a apresentação da pesquisa para a turma.

Como você pôde perceber, existem diversas evidências da esfericidade da Terra, comprovando cientificamente o formato do planeta.

No entanto, dependendo do estudo realizado, diferentes modelos da Terra podem ser propostos, com base no modelo esférico. Esses modelos representam o planeta de acordo com uma característica ou um conjunto de características específicas, como é o caso do **modelo geoidal**.

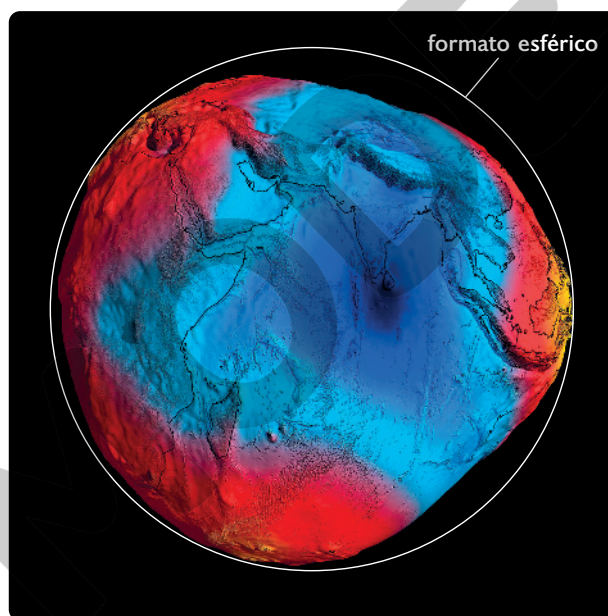
Esse modelo foi elaborado com base em medições da **gravidade** no planeta, que varia entre as diferentes regiões da Terra. Essa variação ocorre porque a Terra é formada por camadas, as quais apresentam diferentes composições. Os diferentes materiais que compõem essas camadas apresentam **densidades** distintas, o que reflete na variação da gravidade nas diferentes regiões da Terra. **Glossário**

Os dados das medições de gravidade terrestre foram obtidos por satélites artificiais que orbitam a Terra e foram traduzidos em uma representação – o modelo geoidal. Nesse modelo, as diferenças na intensidade da gravidade terrestre são representadas por meio de variações no formato da superfície terrestre e nas colorações dessas regiões. Por apresentar a variação da gravidade, o modelo geoidal representa a Terra de modo levemente distinto de seu formato esférico.

Observe a seguir uma comparação entre o modelo geoidal e o formato aproximadamente esférico da Terra.

Professor, professora: Ao comentar com os alunos que a Terra é formada por camadas, diga a eles que a estrutura e a constituição desse planeta serão abordadas no capítulo 2 desta unidade.

ESA/EPFL/ESA/FOOTARENA



Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: European Space Agency. Disponível em: <https://www.esa.int/easrch?q=geoidal>. Acesso em: 29 abr. 2022.

Modelo geoidal da Terra. Nesse modelo, a gravidade é menor nas regiões em azul e maior nas regiões em vermelho e amarelo. A circunferência ao redor da representação da Terra foi inserida para possibilitar a comparação entre o modelo geoidal e o formato esférico.

24

Algo a mais

• Para mais informações sobre os estudos relacionados ao formato e às dimensões da Terra, leia o material *Introdução à Geodésia*. Disponível em: <http://www.geociencias.ufpb.br/lepan/disciplinas/lic/aula1.pdf>. Acesso em: 19 maio 2022.

Verdadeiro ou Falso?

Recentemente alguns grupos de pessoas voltaram a discutir sobre um modelo de formato plano da Terra. Sobre esse assunto, leia o trecho a seguir de uma reportagem publicada em uma revista de divulgação científica.

A Terra é redonda

Na era de ouro da comunicação, pululam informações falsas que buscam difundir crenças sem qualquer base científica. Conceitos consolidados ao longo de séculos, como a esfericidade da Terra, passam a ser questionados de forma simplória e irresponsável. Páginas pseudocientíficas na internet desautorizam, por exemplo, a eficácia de vacinas e a utilidade da energia nuclear. Mas, conhecer e entender o mundo a partir do método científico é a forma mais eficiente de melhorá-lo. [...]

[...]

Recentemente, em todo mundo – o que inclui o Brasil –, proliferam ‘sociedades’ que defendem a teoria da Terra plana. Ao contrário do que imaginariamos a partir de todo o conhecimento e evidências adquiridos a favor de um planeta esférico, os chamados ‘terraplanistas’ defendem a ideia de que a Terra é um disco plano [...].

[...]

MORICONI, Marco. A Terra é redonda. *Ciência hoje*, 26 dez. 2018. Disponível em: <https://cienciahoje.org.br/artigo/a-terra-e-redonda/>. Acesso em: 21 fev. 2022.

Agora, converse com os colegas e responda às questões a seguir em seu caderno. **Questões a, b e c. Respostas nas orientações ao professor.**

- Qual é o assunto abordado na reportagem?
- As informações falsas citadas na reportagem são comumente chamadas *fake news*. Como esse tipo de informação pode prejudicar a sociedade? Justifique sua resposta com base em um exemplo.
- Você já leu ou ouviu alguma *fake news*? Compartilhe com os colegas.

A curiosidade faz com que tenhamos interesse em buscar respostas para esclarecer informações sobre determinado tema em fontes variadas e confiáveis, verificando sua veracidade e ampliando os próprios conhecimentos.

25

Respostas

Questão a. O objetivo desta questão é auxiliar os alunos a interpretar o texto e a identificar as informações apresentadas sobre o tema. Espera-se que eles reconheçam como tema a divulgação de informações falsas, que ajudam a propagar crenças sem bases científicas e ignorando evidências, por exemplo, sobre a esfericidade da Terra.

Questão b. O objetivo desta questão é incentivar os alunos a refletir sobre o tema. Eles

podem comentar que as *fake news* levam à desinformação em detrimento do conhecimento científico, o que pode prejudicar a sociedade de diferentes maneiras, a depender do conteúdo disseminado. Como exemplo, eles podem citar a disseminação de informações falsas sobre as vacinas durante a pandemia de COVID-19, que interferiu negativamente na adesão à vacinação, prejudicando o controle da pandemia e aqueles que se vacinaram. Po-

dem citar também exemplos de manipulação de propagandas eleitorais que se refletiram no resultado das eleições de um país; o descrédito nas causas do aquecimento global, que repercutiu na falta de ações e medidas que amenizem seu avanço, entre outras.

Questão c. Resposta pessoal. O objetivo desta questão é incentivar os alunos a socializar suas vivências a respeito do tema.

• Pode-se promover o exercício da **curiosidade** ao trabalhar com os alunos o assunto das *fake news*, incentivando-os a buscar mais informações sobre o que estão lendo e aprendendo. Aproveite esse momento para realizar uma atividade prática com a turma. Pesquise com eles ou leve para a sala de aula notícias ou reportagens sobre o assunto estudado. Peça-lhes que leiam os textos e oriente-os a verificar as informações, confirmando, em materiais confiáveis, se o que leram está correto ou não. Comente também o efeito “bolha” gerado pelos algoritmos das redes sociais e como isso pode prejudicar os debates e a pluralidade de ideias.

• Trabalhe com a **competência leitora**, solicitando aos alunos a pesquisa de termos cujo significado não conhecem.

• Se possível, durante a atividade, incentive neles o desenvolvimento da **leitura inferencial**. Para isso, realize questionamentos como: “O que você já sabia sobre *fake news*?”; “Por que acontece divulgação de *fake news*?”; “Em quais lugares geralmente são divulgadas as *fake news*?”.

- Oriente os alunos a observar as duas imagens da atividade 1 e instigue-os a explicar quais detalhes e características das fotos são mais perceptíveis conforme a distância de obtenção da imagem.

- A gravura apresentada na atividade 2 possibilita o trabalho com a **Competência geral 3** da BNCC, uma vez que visa valorizar um tipo de manifestação artística que transmite o pensamento histórico da época em que foi produzida e de seu autor. Esta atividade também favorece o desenvolvimento da habilidade **EF06CI13** da BNCC, uma vez que incentiva os alunos a argumentar sobre a esfericidade da Terra.

- Ao abordar a atividade 2, aproveite para evidenciar uma conexão com os componentes curriculares de **Arte** e de **História**. É importante que os alunos percebam que as observações humanas sempre estiveram presentes nas artes visuais. Peça-lhes que analisem os elementos da pintura, destacando o que o viajante encontraria no final da Terra. Verifique se eles percebem que o artista representou um viajante chegando em um ponto em que a Terra e o céu se encontravam, no fim da Terra plana.

Atividades

Faça as atividades no caderno.

Imagens não proporcionais entre si.

1. Observe a seguir duas fotos da superfície terrestre.



Vista aérea da Chapada Diamantina, BA, em 2021.

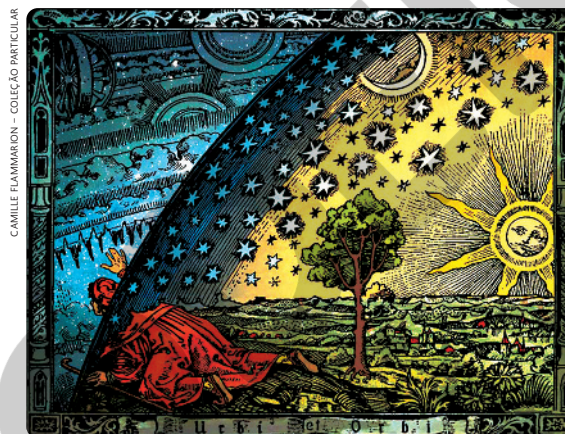


Imagem de parte da Terra vista do espaço.

a) Qual destas fotos é a mais indicada para observar a curvatura da Terra? E para observar os detalhes da superfície? Justifique suas escolhas.

2. Observe a imagem a seguir.

2. b) Resposta pessoal. Os alunos podem responder que a pessoa está observando o espaço e seus astros.



Gravura de Flammarion, feita em 1888.

1. a) Resposta: Para observar o formato e a curvatura da Terra, a foto B é a mais indicada, pois como ela foi obtida distante da superfície, consegue-se capturar maior área dela, permitindo identificar essas características. Já para observar detalhes da superfície da Terra, a foto A é a mais indicada, pois como o equipamento está mais próximo da superfície, ele registra menor área, porém com mais detalhes.

2. a) Resposta: A gravura representa uma pessoa que chegou ao limite da Terra plana e estaria tentando observar além da cúpula que recobriria o planeta, de acordo com o modelo plano da Terra.

a) O que esta gravura representa?
 b) Em sua opinião, o que a pessoa que aparece nessa gravura está observando?
 c) Considerando que a Terra tem formato aproximadamente esférico, mas levemente achatado nos polos, seria possível fazer as mesmas observações que o viajante da imagem fez? Por quê?
 2. c) Resposta: Não seria possível, pois a Terra não tem formato plano e o viajante, assim, não chegaria ao "final" do planeta, tampouco seria capaz de ultrapassar a cúpula que recobriria a Terra, de acordo com o modelo da Terra plana.

Professor, professora: Ao trabalhar a atividade 3 com os alunos comente que Uruma é considerada uma cidade antípoda do município de São Paulo, ou seja, elas se situam aproximadamente em lados opostos do planeta Terra.

3. Rosana mora no município de São Paulo e, às 20 horas, recebeu ligação de sua tia que mora em Uruma, em Okinawa, no Japão. Durante a ligação, a tia de Rosana disse que estava no período da manhã no Japão.

a) Por que isso acontece? 3. a) Resposta: Por que a Terra apresenta formato aproximadamente esférico e não recebe luz solar em toda a superfície de maneira uniforme em um mesmo instante.

b) Volte ao mapa do sistema de fusos horários e determine o horário do Japão no momento em que a tia de Rosana telefonou para ela.

c) Se você pudesse viajar nas férias, para onde iria? Esse lugar tem o mesmo fuso horário de onde você mora? Se não tem, qual é a diferença de horário entre o lugar escolhido e onde você mora?

3. c) Resposta pessoal. A resposta para esta questão depende do lugar escolhido pelos alunos.

d) Cite um fato importante do sistema de fusos horários para o ser humano. 3. d) Resposta pessoal. Os alunos podem responder que o sistema de fusos horários é importante para padronizar as horas, visto que muitas das atividades humanas dependem dessa padronização.

4. Sobre a observação e localização de constelações no céu, responda aos itens a seguir. 4. a) Resposta pessoal. Os alunos podem responder que fizeram observações a olho nu, utilizaram algum instrumento, como luneta ou binóculos, ou foram a um planetário.

a) Você já observou uma constelação? Se sim, como você realizou essa observação?

b) Atualmente, existem aplicativos de Astronomia que auxiliam a observação do céu, permitindo localizar corpos celestes e constelações.

Cíntia e seu pai instalaram um aplicativo de Astronomia em um *smartphone*. Em um local onde era possível observar o céu, eles apontaram a câmera do *smartphone* para o céu e identificaram estrelas e constelações.

Por que podemos dizer que os aplicativos de observação do céu contribuem para o aprendizado sobre o Universo?

3. b) Resposta: Espera-se que os alunos respondam que, enquanto em São Paulo, no Brasil, eram 20 horas, em Okinawa, no Japão, eram 8 horas.



Cíntia e seu pai observando o céu noturno por meio de um aplicativo de celular (imagem A).

A imagem B apresenta detalhe da tela do celular, na mão do pai de Cíntia, mostrando uma das constelações identificadas durante a observação. 4. b) Resposta: Os aplicativos contribuem para o aprendizado sobre o Universo porque possibilitam localizar e observar com mais detalhes estrelas, constelações e outros corpos celestes do que quando os observamos a olho nu.

27

Um texto a mais

• Sobre a importância do uso de recursos digitais em sala de aula, leia o trecho do texto a seguir.

[...]

A aprendizagem móvel não é apenas mais um “modismo educacional”, devendo ser pensada enquanto condição de possibilidade para uma apropriação tecnológi-

ca no modo de produção do conhecimento pelos sujeitos com vistas à transformação social, pois o acesso às tecnologias digitais pode possibilitar aquilo que autores como Lankshear e Knobel (2007) denominam como um novo *ethos*, ou seja, uma nova mentalidade que enfatiza a participação, em detrimento da individualização, a descentralização do conhecimento ao invés da centralização, a diversidade em

oposição à padronização e a promoção da colaboração entre os sujeitos produtores de cultura para a transformação do coletivo.

[...]

NEVES, Breno Gonçalves Bragatti; MELO, Rafaela da Silva; MACHADO, André Ferreira. Universo móvel: um aplicativo educacional livre para dispositivos móveis. *Texto livre: linguagem e tecnologia*, Belo Horizonte, v. 7, n. 1, p. 35-36, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/textolivre/article/view/16655>. Acesso em: 23 maio 2022.

- Caso os alunos tenham dificuldade para responder às questões 7 e 8, comente que a técnica utilizada no registro da foto permite acompanhar o movimento realizado por fontes de luz, no caso, as estrelas. Na sequência, questione que tipo de movimento aparente as estrelas fazem no céu. De acordo com as imagens, eles podem citar que é um movimento circular. Relacione essa atividade aos movimentos da Terra e analise se eles compreendem que estes se relacionam com a ocorrência dos dias e das noites e do fenômeno mostrado na foto da página do **Livro do Aluno**.

- Explique aos alunos que os astros giram ao redor do Sol em órbita aproximadamente elíptica. Além disso, o Sol concentra 99% da massa presente nesse sistema.

Algo a mais

- O site da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA) apresenta inúmeras informações, simulados, exercícios, filmes, fotos, jogos e curiosidades para professores e alunos. Disponível em: <http://www.oba.org.br/site/>. Acesso em: 19 maio 2022.

- Para explicar as órbitas dos planetas, sugere-se a leitura do artigo “O problema do ensino da órbita da Terra.”

CANALLE, João B. G. O problema do ensino da órbita da Terra. *Física na Escola*, v. 4, n. 2, p. 12-16, 2003. Disponível em: <https://www.sbfisica.org.br/fne/Vol4/Num2/v4n2a06.pdf>. Acesso em: 7 maio 2022.

Movimentos da Terra

Observe a imagem a seguir e responda às questões.

KEMEL EL HA/SHUTTERSTOCK



Questão 7. Resposta: O objetivo desta questão é identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre a movimentação aparente dos astros no céu noturno, resultado do movimento de rotação da Terra.

Questão 7. Como a imagem se relaciona com os movimentos da Terra?

Questão 8. Como você explica a ocorrência dos dias e das noites no planeta Terra?

Questão 8. Resposta pessoal. O objetivo desta questão é levantar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema. Espera-se que eles respondam que a ocorrência dos dias e das noites está associada ao movimento da Terra em torno do próprio eixo (movimento de rotação) e à incidência da luz solar.

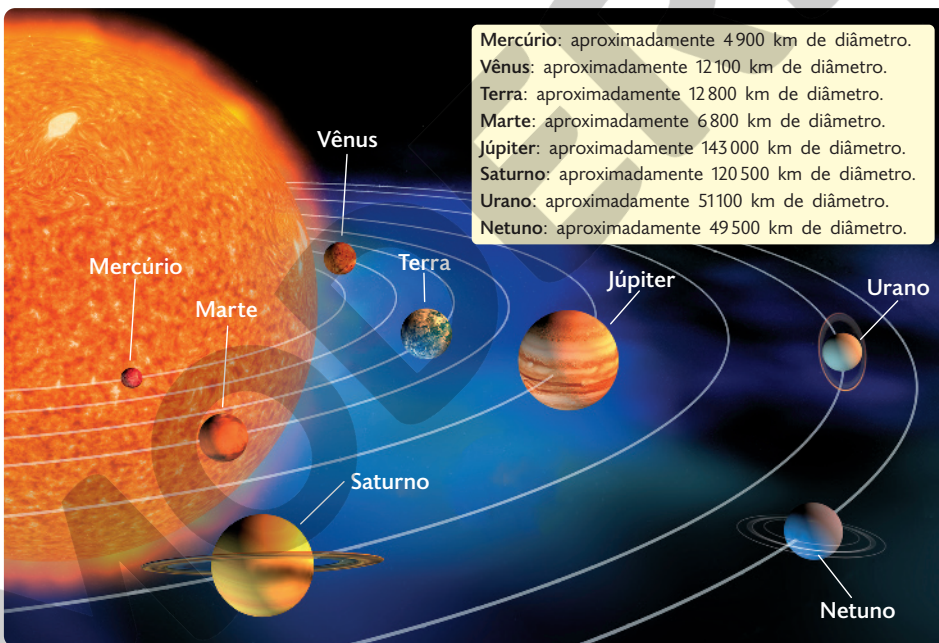
Vista do céu noturno em Hatta, Emirados Árabes, em 2021.

Assim como outros astros do Universo, a Terra realiza movimentos. Para estudá-los, vamos iniciar conhecendo um pouco sobre a localização da Terra no Universo.

A Terra se localiza no Sistema Solar. Observe a seguir.

Representação com elementos não proporcionais entre si e sem proporção de distância entre os astros. Cores-fantasia.

ORLA/SHUTTERSTOCK



Mercúrio: aproximadamente 4900 km de diâmetro.
 Vênus: aproximadamente 12100 km de diâmetro.
 Terra: aproximadamente 12800 km de diâmetro.
 Marte: aproximadamente 6800 km de diâmetro.
 Júpiter: aproximadamente 143000 km de diâmetro.
 Saturno: aproximadamente 120500 km de diâmetro.
 Urano: aproximadamente 51100 km de diâmetro.
 Netuno: aproximadamente 49500 km de diâmetro.

Representação do Sistema Solar e de alguns de seus astros.

Fonte de pesquisa: NASA. Jet Propulsion Laboratory. California Institute of Technology. PIA12114: Photojournal Home Page Graphic 2009 (Artist Concept). Disponível em: <https://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA12114>. Acesso em: 21 fev. 2022.

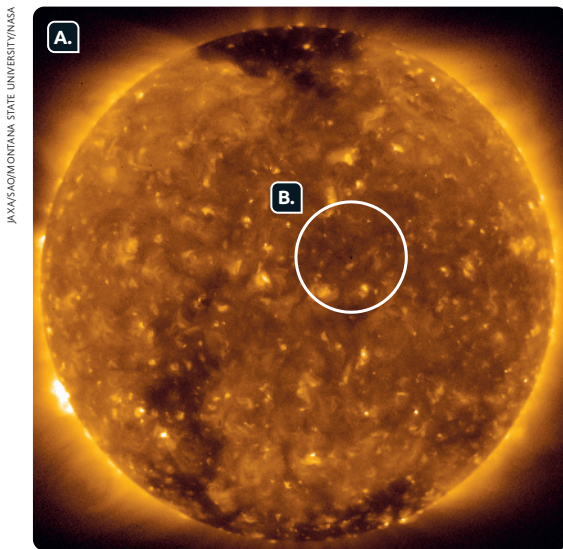
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Como você pode perceber na imagem da representação do Sistema Solar, esse sistema é formado pelo Sol e oito planetas. Além disso, outros astros fazem parte desse sistema planetário, como planetas-anões, satélites naturais, asteroides, meteoroides e cometas que giram ao redor do Sol. Esse conjunto de astros faz parte da galáxia Via Láctea.

Agora, vamos conhecer um pouco mais sobre alguns desses astros.

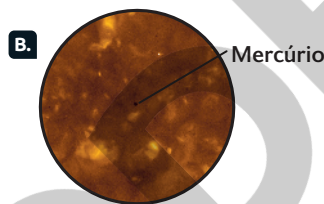
As **estrelas** são corpos luminosos, ou seja, que emitem luz própria.

O Sol é uma estrela e, por estar mais próximo da Terra, o percebemos maior e mais brilhante do que as demais estrelas. Essa proximidade faz com que a luz solar atinja mais intensamente a Terra, dificultando a observação de outras estrelas durante o período do dia, por um observador na superfície terrestre.



Cuidado!

Nunca olhe diretamente para o Sol, pois isso é prejudicial à visão.



Sol (imagem A) e detalhe de parte do Sol, em que é possível identificar Mercúrio (imagem B), captado no momento em que passava em frente a essa estrela. Note a proporção do tamanho de Mercúrio, o planeta mais próximo do Sol, em relação a essa estrela.

Os **planetas** são astros com formato aproximadamente esférico, que não emitem luz própria e que orbitam uma estrela. Além disso, para ser considerado planeta, não podem existir outros corpos de tamanho semelhante a ele em sua órbita ao redor da estrela. **Glossário**

A Terra é um dos planetas do Sistema Solar que orbita o Sol, estando a uma distância de, aproximadamente, 149500000 quilômetros dessa estrela.

29

- Retome com os alunos os conceitos de astros luminosos e astros iluminados. Os astros luminosos são aqueles que emitem luz própria, como as estrelas. E os astros iluminados não emitem luz própria, como os planetas e os satélites.

- Se achar conveniente, questione os alunos sobre por que, geralmente, conseguimos enxergar a Lua no céu durante a noite, sendo que ela não emite luz própria. Espere-se que eles comentem que isso é possível porque a Lua reflete a luz solar.

- Explique-lhes que a cor da luz emitida por uma estrela, por exemplo, indica sua temperatura. Estrelas com temperaturas mais elevadas emitem luz azulada ou branca, enquanto aquelas com temperaturas mais baixas emitem luz laranja ou vermelha. As estrelas podem ser classificadas de acordo com características como massa, composição química, brilho, idade, densidade, luminosidade, dimensão e temperatura.

- Comente que a temperatura do Sol, uma estrela, pode chegar a aproximadamente 15 000 000 °C em seu núcleo e a 6000 °C na superfície. Já sua massa é aproximadamente 333 mil vezes maior do que a da Terra. A luz emitida pelo Sol demora aproximadamente 8 minutos para atingir a Terra.

Atividade a mais

- Peça aos alunos que realizem uma pesquisa e encontrem os motivos que levaram Plutão a ser considerado um planeta-anão. Eles podem encontrar informações como os critérios que um planeta deve satisfazer: orbitar uma estrela, ter massa suficiente para a gravidade moldá-lo na forma esférica, sua órbita deve estar livre de outros astros.

É importante incentivar a coleta de informações, desenvolvendo a autonomia na aprendizagem.

- Aproveite o momento para enfatizar que a ciência não é algo pronto e acabado, mas em constante mudança e construção, contribuindo para desenvolver a **Competência específica de Ciências da Natureza 1**.

Algo a mais

- Em 2019, o satélite internacional de observação solar Hinode capturou o trânsito de Mercúrio ao passar entre a Terra e o Sol. Trânsitos como esse podem ser usados para medir a distância entre a Terra e o Sol. Assista ao vídeo no *site*. Disponível em: https://www.nasa.gov/mission_pages/hinode/hinode-watches-from-orbit-as-mercury-crosses-the-sun.html. Acesso em: 19 maio 2022.

• Para iniciar esse assunto, realize a atividade sugerida na seção **Hora de investigar** das páginas 36 e 37. A observação dos resultados dessa atividade facilita a compreensão sobre a rotação terrestre.

Sugestão de avaliação

Aproveite as questões 9 a 11 desta página para identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre os movimentos da Terra. Questione-os sobre o que poderia ter causado a mudança de posição da sombra da árvore. Eles podem responder que foi o movimento do Sol no céu. Verifique se eles compreendem que o movimento aparente do Sol não é causado pela própria estrela, mas pelo movimento de rotação da Terra.

Caso tenham dificuldade para compreender essa situação, peça aos alunos que posicionem um objeto à direita deles e realizem um giro no sentido horário, no mesmo local, em relação a um eixo imaginário. Eles devem perceber que, à medida que giram, o objeto que estava à direita deles aparenta se mover para uma posição à esquerda, de maneira semelhante ao sistema Terra-Sol.

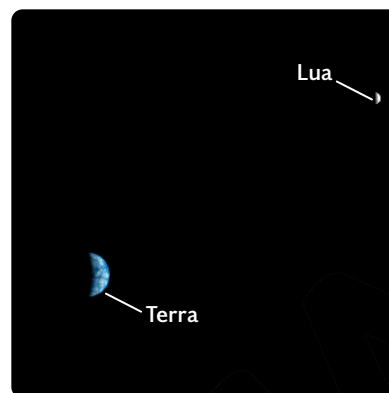
• Explique aos alunos que a rotação da Terra, ou seja, a realização de uma volta completa em torno de seu eixo imaginário, leva cerca de 24 horas.

Os **satélites naturais** são astros que não emitem luz própria e que giram ao redor de um corpo maior, como um planeta.

A Lua é o satélite natural da Terra e orbita o planeta, realizando uma volta completa em torno da Terra em, aproximadamente, 27 dias.

Questão 10. Resposta pessoal. O objetivo desta questão é identificar os conhecimentos prévios dos alunos a respeito do tema. Espera-se que eles respondam que isso aconteceu em razão do movimento aparente do Sol no céu, ocasionado pelo movimento de rotação do planeta Terra.

Lua em órbita na Terra.



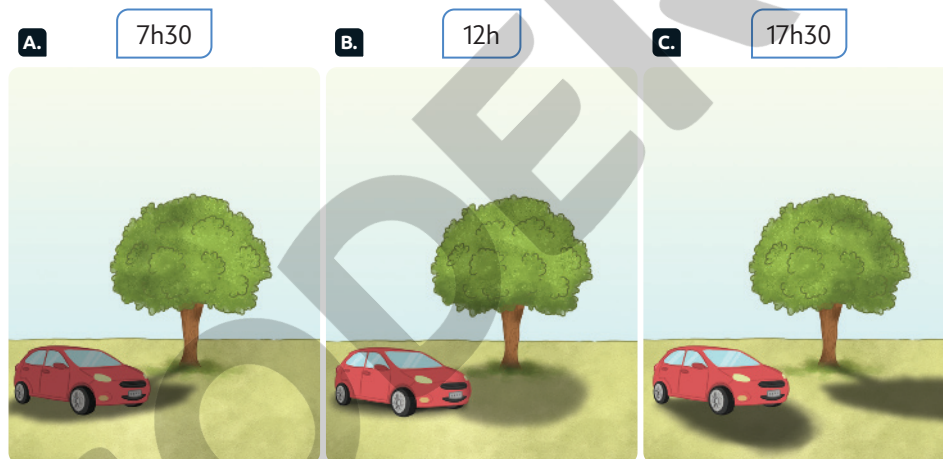
JPL-CALTECH/UNIVERSITY OF ARIZONA/NASA

Os astros do Sistema Solar estão em constante movimento, como ao redor do próprio eixo e ao redor do Sol. É sobre esse assunto que vamos estudar a seguir.

Movimento de rotação da Terra

Observe a situação apresentada a seguir.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.



Representação do carro de Pedro em um mesmo ambiente em três horários de um mesmo dia: às 7h30 (imagem A), às 12h (imagem B) e às 17h30 (imagem C).

Questão 9. O que aconteceu com a sombra da árvore sobre o carro de Pedro ao longo do dia? **Questão 9. Resposta:** Espera-se que os alunos respondam que a sombra da árvore mudou de posição ao longo do dia.

Questão 10. Em sua opinião, por que isso aconteceu?

Questão 11. Às 22h ocorreria a formação de sombra dessa árvore? Por quê?

Questão 11. Resposta: Não, pois não teria a fonte de luz, nesse caso, o Sol, tendo em vista que seria noite no Brasil nesse horário.

30

HELOISA PINARELLI/ARQUIVO DA EDITORA

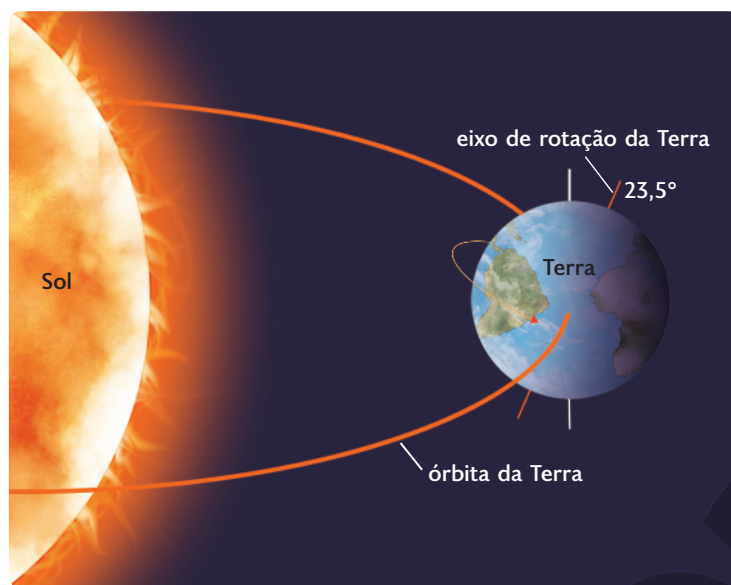
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

• A questão 10 possibilita abordar a **Competência geral 2** e a **Competência específica de Ciências da Natureza 3** da BNCC, pois permite aos alunos exercitarem a curiosidade intelectual, recorrendo a conhecimentos prévios científicos e propiciando a reflexão e a análise crítica de uma situação, em busca de explicações para fenômenos naturais.

Ao longo do dia, podemos observar o Sol em diferentes posições aparentes no céu. Por isso, a posição da sombra projetada sobre o carro de Pedro mudou com o passar das horas.

Essa mudança aparente de posição do Sol no céu, visto da superfície terrestre, deve-se ao movimento que o planeta Terra realiza em torno de seu eixo imaginário, o chamado movimento de rotação. Esse movimento ocorre de Oeste para Leste, ou seja, em sentido anti-horário, quando observamos a Terra de uma posição acima do polo norte geográfico.

Representação com elementos não proporcionais entre si e sem proporção de distância entre os astros. Cores-fantasia.



Representação da Terra e de parte do Sol e da órbita da Terra em torno dessa estrela. O eixo de rotação da Terra é uma linha imaginária que passa pelo centro do planeta através dos polos geográficos.

Fonte de pesquisa: OLIVEIRA FILHO, Kepler de Souza; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira. Movimento anual do Sol e as estações do ano. *Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (IF/UFGRS)*, 28 mar. 2012. Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/tempo/mas.htm>. Acesso em: 21 fev. 2022.

Como podemos observar na imagem, o eixo de rotação da Terra é inclinado, cerca de $23,5^\circ$ em relação à reta perpendicular ao plano da órbita ao redor do Sol. Essa inclinação, associada às diferentes posições que o planeta ocupa durante sua órbita anual ao redor do Sol, faz com que os hemisférios terrestres possam receber diferentes intensidades de energia luminosa ao longo do ano.

Que tal representar na prática o movimento de rotação do planeta Terra? Para isso, faça a atividade proposta a seguir.

Atividade a mais

- Para trabalhar as consequências da inclinação do eixo de rotação da Terra, proponha à turma a seguinte suposição: “Se a inclinação do eixo deixasse de existir repentinamente, como seriam as estações do ano? Outros problemas poderiam acontecer? Quais?”.

Organize os alunos em grupos e peça-lhes que levantem hipóteses e possíveis alternativas para lidar com a alteração no planeta. A mais esperada é que não haveria mais as estações do ano, pois a luz do Sol atingiria igualmente os dois hemisférios da Terra. Eles podem se lembrar ainda de que os dias e as noites teriam a mesma duração e as regiões polares também teriam dias e noites. Podem citar que o ciclo de vida de animais e de plantas seria afetado.

Os alunos poderiam concluir que a agricultura teria problemas, pois atualmente os resultados dependem da sazonalidade. O ciclo de vida de diversos animais também seria afetado, principalmente os animais migratórios. Os períodos de chuvas e estiagens de diversas regiões do planeta seriam afetados, ou seja, todo o ecossistema terrestre se alteraria.

Depois do levantamento das hipóteses e alternativas, elas podem ser apresentadas e discutidas com a turma.

- Esta atividade prioriza as habilidades do **pensamento computacional**, como: **decomposição**, **abstração**, **reconhecimento de padrões** e ter ideias para criar soluções.

- Explique a eles que, por causa do eixo de inclinação do plano de rotação da Terra ($23,5$ graus em relação à reta perpendicular ao plano de sua órbita), a intensidade de luz solar varia ao longo do ano em diferentes partes do planeta.

- Nos equinócios, a incidência dos raios solares ocorre diretamente sobre a linha do Equador e os raios solares atingem a zona entre os trópicos com mais intensidade e a luz chega aos dois hemisférios da mesma maneira.

- Nos solstícios, a incidência dos raios solares ocorre diretamente sobre os trópicos de Capricórnio e Câncer, e a quantidade de luz recebida é maior em um dos hemisférios.

- Para exemplificar as imagens desta página, realize a atividade a seguir.

Atividade a mais

• Providencie uma bola grande de poliestireno expandido, um palito de churrasco, caneta hidrográfica vermelha, caneta hidrográfica verde e um abajur. Apague as luzes da sala de aula e coloque o abajur aceso no centro da mesa. Espete o palito na esfera de poliestireno expandido, mantendo-a inclinada em aproximadamente 23° , simulando a inclinação do eixo imaginário terrestre. Com a caneta vermelha, marque um círculo no meio da bola de poliestireno expandido. Com a caneta verde, marque outro círculo no local exatamente oposto à primeira marcação. Lentamente, gire a bola de poliestireno expandido em torno do próprio eixo, do ponto vermelho até o ponto verde, e peça aos alunos que observem.

• Pergunte a eles o que a bola de poliestireno expandido e o abajur representam. Espera-se que percebam que se trata da Terra e do Sol, respectivamente. Pergunte em que situação é dia e em que situação é noite no ponto vermelho e no ponto verde. Espera-se que os alunos comentem que é dia no ponto verde, quando ele recebe diretamente a luz do abajur, e noite quando ele ocupa a posição oposta. O mesmo vale para o ponto vermelho, sendo que, quando é dia em um dos pontos, é noite no outro. Verifique se eles concluem que o movimento de rotação está relacionado à ocorrência dos dias e das noites na Terra.

Vamos praticar

Materiais

- globo terrestre
- lanterna

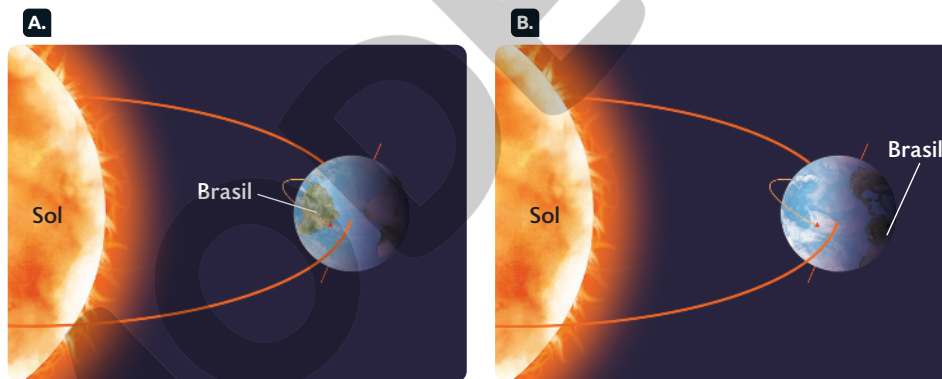
- Coloque o globo terrestre sobre uma mesa.
- Você ou um de seus colegas deverá apontar a lanterna para o globo terrestre. Nesse momento, o globo deve estar em repouso.
- Ligue a lanterna e apague as lâmpadas elétricas da sala de aula.
- Gire vagarosamente o globo terrestre no sentido anti-horário e observe a luz da lanterna que o atinge diretamente.

a) O que você observou com o desenvolvimento desta atividade?

Questão a. Resposta e instruções nas orientações ao professor.

Ao realizar a atividade prática, você deve ter percebido que, à medida que o globo terrestre gira em torno do próprio eixo, diferentes regiões da Terra são iluminadas diretamente pela fonte de luz.

A Terra leva aproximadamente 24 horas para dar uma volta completa em torno do próprio eixo. Como consequência desse movimento de rotação, temos a ocorrência dos dias e das noites. Observe a seguir.



Representações de dois momentos (A e B) do movimento de rotação da Terra.

Representações com elementos não proporcionais entre si e sem proporção de distância entre os astros. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: OLIVEIRA FILHO, Kepler de Souza; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira. Movimento anual do Sol e as estações do ano. *Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (IF/UFGRS)*, 28 mar. 2012. Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/tempo/mas.htm>. Acesso em: 21 fev. 2022.

ILUSTRAÇÕES: HELOISA PINTARELLI/ARQUIVO DA EDITORA
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

32

Resposta

Questão a. Resposta pessoal. Espera-se que os alunos respondam que, enquanto uma parte do globo terrestre é iluminada diretamente pela luz emitida pela lâmpada elétrica ou lanterna, a outra parte do globo não é iluminada diretamente pela fonte de luz.

Sugestão de avaliação

A fim de verificar se os alunos compreenderam a relação entre o movimento de rotação da Terra e a ocorrência dos dias e das noites, peça a eles que retomem a questão 8 da página 28, completando ou corrigindo a resposta, caso necessário.

Questão 12. Observando os momentos A e B do movimento de rotação da Terra, apresentados na página anterior, o que você pode concluir?

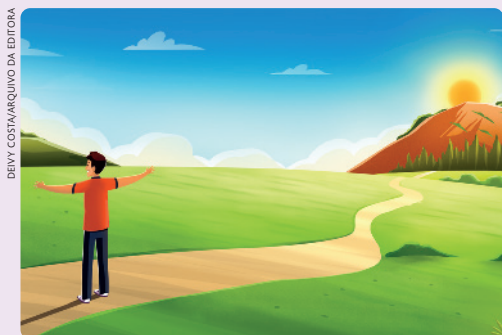
Como você pôde observar nas imagens que apresentam dois momentos do movimento de rotação da Terra, no momento A, a parte do planeta Terra onde se localiza o Brasil está voltada para o Sol. Nessa região, é dia, pois ela está recebendo luz solar diretamente. Na região oposta, sem incidência direta de luz solar, é noite.

Já no momento B, a parte da Terra onde se localiza o Brasil não está voltada para o Sol e, por isso, não está recebendo luz solar diretamente. Nessa região, é noite. Na região oposta, com incidência direta de luz solar, é dia.

Questão 12. Resposta: Espera-se que os alunos analisem as imagens, elaborem uma conclusão e reflitam sobre a relação entre o movimento de rotação e a variação de incidência de luz solar nas diferentes regiões da Terra.

Sol como referência para orientação geográfica

O movimento aparente do Sol no céu tem sido utilizado como referência para orientação geográfica há milhares de anos. Isso é possível porque a direção em que o Sol surge no horizonte pela manhã é aproximadamente a Leste ou nascente. Já a direção em que o Sol se põe no horizonte é aproximadamente a Oeste ou poente. Tendo esse conhecimento, é possível identificar os demais pontos cardeais e colaterais. Observe a seguir.



Representação de pessoa fazendo uso da posição aparente do Sol no céu para a determinação, aproximada, dos pontos cardeais e colaterais.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

O braço direito da pessoa está apontado para a direção em que o Sol surge no horizonte. Logo, esse braço aponta, aproximadamente, para a direção Leste. Já o braço esquerdo aponta, aproximadamente, para a direção Oeste. As direções aproximadas Norte e Sul estão à frente e atrás da pessoa, respectivamente.

Com base nessas informações, é possível estimar os pontos colaterais: Nordeste, entre as direções Norte e Leste; Sudeste, entre as direções Sul e Leste; Sudoeste, entre as direções Sul e Oeste; Noroeste, entre as direções Norte e Oeste.

Agora, responda à questão a seguir em seu caderno.

a) Além do Sol, de que outra maneira podemos nos orientar geograficamente?

Questão a. Resposta: Os alunos podem responder que isso é possível pelo uso de equipamentos como bússola e GPS ou utilizando pontos de referência.

• Ao abordar a questão 12, verifique se os alunos compreenderam o movimento de rotação mostrado nas ilustrações da página 32. Caso haja dúvidas, providencie um globo terrestre e gire-o. Peça aos alunos que digam se conseguem observar o Brasil no mapa durante todo o movimento de rotação. Com isso, eles podem concluir que, na situação mostrada nas ilustrações, à medida que o planeta realiza o movimento de rotação, o Brasil fica em posições que recebe luz solar diretamente e em posições nas quais não fica voltado para o Sol.

• O tema do box, **Sol como referência para orientação geográfica**, permite o trabalho com a **Competência geral 1** e a **Competência específica de Ciências da Natureza 1** da BNCC, pois possibilita estabelecer uma relação histórica da marcação do tempo, enfatizando a importância do conhecimento científico construído ao longo do tempo. Além disso, ao tratar do movimento aparente do Sol, colabora para o desenvolvimento da habilidade **EF06CI14**.

• Ao abordar a questão a, se os alunos tiverem dificuldade, questione se eles já viram uma bússola, um aparelho de GPS ou se já usaram aplicativos de mapas, entre outras tecnologias de localização e orientação geográfica. Valorize também as formas menos conhecidas que podem ser sugeridas por eles de acordo com os hábitos regionais.

33

Um texto a mais

• Sobre o princípio do uso do sistema GPS, leia o texto a seguir.

[...]

Era o ano de 1978, a Guerra Fria ainda estava no ar. De uma base americana, três satélites foram secretamente lançados ao espaço. Lá do alto, eles enviariam constantemente sinais de rádio para que alguns navios de guerra dos Estados Uni-

dos pudessem calcular sua localização com precisão bem maior que a dos obsoletos rabiscos feitos a lápis sobre as cartas náuticas. Esse era o começo do projeto Guerra nas Estrelas, que pretendia montar artefatos espaciais para usá-los em um possível conflito nuclear com a União Soviética. Os militares americanos não sabiam, mas acabavam de colocar em órbita

uma inovação que quinze anos depois seria adorada por civis pacíficos do mundo inteiro: o Sistema de Posicionamento Global, ou GPS, como ficou conhecido.

[...]

D'AMARO, Paulo. GPS: o guia que veio do espaço. *Superinteressante*, São Paulo, 31 out. 2016. Disponível em: <https://super.abril.com.br/tecnologia/gps-o-guia-que-veio-do-espaco/>. Acesso em: 20 maio 2022.

Objetivos

- Conhecer uma lenda indígena sobre a criação do dia e da noite.
- Valorizar a cultura indígena e a diversidade étnica brasileira.

• O tema da seção possibilita a abordagem dos temas contemporâneos transversais **Educação para valorização do multiculturalismo nas matrizes históricas culturais brasileiras**, pois incentiva os alunos a conhecer um pouco mais da cultura indígena e sua visão sobre a Astronomia. Enfatize que os indígenas ensinam os mais jovens por meio de lendas e histórias que ajudam no processo de transmissão de conhecimentos.

• Valorizar a **diversidade cultural** ao trabalhar os temas relacionados com os saberes e as tecnologias populares, tradicionais ou indígenas, pode trazer aos alunos o reconhecimento de suas origens e o respeito pelos saberes dos seus antepassados ou da sociedade como um todo. Questione se já ouviram outras lendas indígenas sobre o tempo ou os astros. Em caso positivo, incentive-os a compartilhá-las com os colegas.

• O trabalho com lendas possibilita abordar a **Competência geral 3** da BNCC, uma vez que esse tipo de abordagem visa valorizar diferentes culturas, como a indígena, e diferentes manifestações culturais, como as lendas.

O tema é ...

Diversidade cultural

Lenda

Os astros do Universo permeiam a cultura de diferentes povos ao redor do mundo. No Brasil, por exemplo, existem diversas narrativas de povos indígenas que explicam fenômenos relacionados a esses astros. O texto a seguir conta parte de uma lenda do povo Kamaiurá, que vive no Parque Indígena do Xingu, no norte do estado do Mato Grosso.

A luz do dia por Kuát e Iaê

Sempre noite, sempre escuro. Os irmãos Kuát e Iaê, o Sol e a Lua, passavam muita fome com o seu povo, pois não conseguiam trabalhar para conseguir comida, porque viviam na escuridão. “Como fazer a luz?” – pensaram os irmãos. Depois de muito pensar, Kuát e Iaê fizeram um grande boneco para imitar uma anta e reuniram restos de seres vivos para apodrecer e feder. Depois, misturaram tudo com mandioca e colocaram dentro do boneco. Havia muito mau cheiro no boneco de anta, pois após alguns dias já estava tudo estragado dentro dele e com muitas larvas de todos os tipos. Kuát então chamou as moscas e entregou um pacote cheio de larvas. Disse a elas:

– Levem esse pacote para a aldeia dos pássaros e entreguem ao chefe deles, o Urubustin (urubu-rei)!

Quando as moscas lá chegaram e contaram o que traziam, Urubustin logo percebeu como Kuát queria roubar o dia de sua aldeia.

As moscas, sempre a rodear e sem desistir, logo falaram:

– Comam as larvas do pacote, nós trazemos de presente. Depois venham ver, pois de onde vieram essas existem muitas, que não se pode nem contar.

Após comerem todas as larvas do pacote, os pássaros quiseram comer as que estavam no boneco. Kuát e Iaê estavam escondidos no interior dele e esperavam pelo Urubustin. Quando este chegou com os outros pássaros e pousou sobre a carniça para comer as larvas, Kuát agarrou forte o seu pé e o prendeu. Os outros pássaros apavorados voaram fugindo do perigo, enquanto Urubustin tentava, em vão, escapar. Kuát, ao acalmá-lo, disse que queria apenas o dia. Da aldeia, ficaram no boneco apenas o jacubim e o jacu verdadeiro. Urubustin disse ao jacubim:

– Vá já buscar o dia! Para isso traga o aravirí (um enfeite de braço), o da arara-azul.

34

Um texto a mais

- Sobre o estudo indígena da Astronomia, leia o trecho do texto a seguir.

[...]

Os indígenas observavam os movimentos aparentes do Sol para determinar o meio-dia solar, os pontos cardeais e as estações do ano, utilizando um instrumen-

to chamado gnômon, que consiste de uma haste cravada verticalmente no solo, da qual se observa a sombra projetada pelo Sol, sobre um terreno horizontal (AFONSO, 2009). Apesar de conhecer as fases da Lua e seus movimentos ao longo do ano, Claude d'Abbeville acreditava que os tupinambás utilizavam o Sol como um ti-

po de medidor dos dias do ano, ou seja, um calendário solar (LIMA; MOREIRA, 2005).

[...]

CORREA, Luciana Flôr; SIMÕES, Bruno dos Santos. Astronomia indígena na formação de professores: uma possibilidade a partir da abordagem CTS. *Ciência e Natureza*, v. 38, n. 1, p. 479, jan.-abr. 2016. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4675/467546196044.pdf>. Acesso em: 20 maio 2022.

Jacubim voltou com o aravirí e clareou por onde passou. Kuát feliz pensou que esse fosse o dia, mas Iaê disse:

— Esse não é o dia não, o verdadeiro não é este.

Jacubim pousou na anta e tudo ficou escuro de novo. Urubustin, ao perceber como a Lua era esperta, e cansado de ficar ali, desistiu de enganá-los. Ordenou ao jacu para trazer o verdadeiro dia. Quando jacu voltou, o dia veio junto e tudo ficou muito claro. Kuát e Iaê ficaram felizes e contaram ao Urubustin que seu povo estava morrendo de fome e só queria o dia para caçar, pescar e roçar. Então Urubustin explicou aos irmãos sobre o dia e a noite. Falou que a noite é para dormir e o dia para trabalhar. Ensinou a não terem medo, pois depois da escuridão a luz sempre volta.

VILLAS-BÔAS, Orlando; VILLAS-BÔAS, Cláudio. Kuát e Iaê: a conquista do dia. In: *Xingu: os índios, seus mitos*. 6. ed. Porto Alegre: Kuarup, 1985. p. 84-87.

Representação artística da lenda “Kuát e Iaê: a conquista do dia”.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.



Agora, responda às questões a seguir em seu caderno.

Questões 1 a 5. Respostas e instruções nas orientações ao professor.

1. O que essa lenda busca explicar?
2. Qual era o objetivo principal de Kuát e Iaê? Eles conseguiram atingi-lo?
3. De acordo com as falas de Urubustin, o que é feito durante os períodos do dia e da noite? O que você costuma fazer em cada um desses períodos?
4. Utilizando seus conhecimentos sobre a ocorrência dos dias e das noites, explique, com suas palavras, o trecho “depois da escuridão a luz sempre volta”.
5. As lendas apresentam elementos da cultura de um povo. Com um colega, procurem identificar algumas características dos Kamaiurá que podem ser percebidas no texto.

35

• Nesta coleção, utilizamos o termo **indígena** em vez de **índio** para se referir aos povos tradicionais e ao grupo social. Criado pelos colonizadores, **índio** não representa a pluralidade dos povos indígenas. Além disso, atualmente, tal uso tem sido contestado pela própria população indígena e por historiadores, que entendem que isso gera interpretações errôneas sobre esse grupo social. Contudo, a palavra aparece no texto citado de terceiros desta página. Por isso, ao abordar esse texto, comente com os alunos sobre a importância de abolirmos o uso desse termo e utilizarmos, em todos os casos, **indígena**.

Respostas

1. Espera-se que os alunos respondam que a lenda tem como objetivo explicar a ocorrência do dia com base nos elementos da natureza que o povo Kamaiurá conhecia e com os quais se relacionava.
2. Os alunos podem explicar que o principal objetivo de Kuát e Iaê era trazer o dia para a sua aldeia, o que foi alcançado com a captura de Urubustin (urubu-rei) e o acordo feito com ele, já que a aldeia dos pássaros possuía o dia e a noite.
3. Espera-se que eles respondam que, de acordo com Urubustin, a noite é para dormir e o dia, para trabalhar. Os alunos podem citar que durante o dia tomam café da manhã, vão à escola, fazem tarefas, almoçam, entre outras atividades; já durante a noite, jantam e dormem, por exemplo.
4. Espera-se que eles expliquem esse trecho afirmando que a ocorrência dos dias e das noites é um evento periódico, que se repete a cada 24 horas. Assim, o período da noite é sempre seguido de um período do dia, o qual é sucedido por um período da noite, e assim por diante.
5. Espera-se que os alunos citem que no texto é possível identificar que os Kamaiurás caçam, pescam, plantam mandioca em roças e conhecem a anta e as aves, animais existentes no lugar onde vivem.

- As questões 1 a 3 exigem a interpretação da lenda. Caso ache conveniente, faça um trabalho integrado com o componente curricular de **Língua Portuguesa**, pois esse professor pode auxiliar os alunos nessa interpretação.
- O objetivo da questão 4 é incentivar os alu-

nos a refletir sobre a periodicidade da ocorrência dos dias e das noites. Verifique se eles relacionam essa ocorrência com a repetição de uma volta completa da Terra em torno de seu próprio eixo a cada intervalo de tempo de, aproximadamente, 24 horas.

- Caso alguém apresente dificuldade para responder à questão 5, comente que a cultura de um povo envolve os padrões de comportamento, conhecimentos, crenças, costumes etc. Assim, os alunos podem identificar que no texto da lenda são citadas atividades como trabalhar, caçar, pescar, entre outras.

- A realização desta atividade permite o trabalho das **Competências gerais 2, 9 e 10** e das **Competências específicas de Ciências da Natureza 2 e 8** da BNCC, pois requer o trabalho em grupo e incentiva a organização, a autonomia dos alunos na tomada de decisões, a divisão de tarefas e o exercício da coletividade. Também possibilita desenvolver a habilidade **EF06CI14**, pois permite relacionar as mudanças de posição da sombra de um gnômon ao longo do dia ao movimento de rotação terrestre.

- Realize a atividade em um local que receba incidência direta de luz solar durante todo o dia. Verifique a possibilidade de os alunos realizarem as marcações durante as demais horas do dia.

- Caso considere inviável realizar a atividade na escola, oriente os alunos a realizá-la em casa, em um final de semana. Para isso, organize-os em grupos e oriente-os no que for necessário.

- Após a produção do gnômon, oriente os alunos a utilizá-lo durante uma semana, observando a posição da sombra a cada hora do dia e verificando se ela coincide com o traço feito durante a atividade prática.

Hora de investigar

O gnômon é um instrumento que era utilizado, entre outras funções, para determinar a direção geográfica norte-sul e a data de início das estações do ano. Isso era feito por meio da observação da sombra projetada de uma vara em um anteparo. Vamos construir um gnômon?

a) Como a luz solar pode ajudar a marcar a passagem do tempo? Registre sua resposta no caderno. **Questão a. Resposta nas orientações ao professor.**

Materiais

- pedaço quadrado de papelão com 20 cm de lado
- palito de madeira para churrasco
- massa de modelar
- régua
- lápis grafite

Como proceder

- Com a régua, encontre o centro do pedaço de papelão. Marque um X nesse local com o lápis.
- Utilizando a massa de modelar, fixe o palito de madeira no centro do pedaço de papelão.
- No início da manhã, coloque o aparato em um local que tenha incidência direta da luz solar durante todo o período do dia.
- Utilizando a régua e o lápis, trace uma linha sobre a sombra projetada no papelão pelo palito de madeira.

Cuidado!

Permaneça exposto à luz solar somente o tempo necessário para fazer cada marcação e não se esqueça de utilizar protetor solar e boné. Não olhe diretamente para o Sol, pois isso causa danos aos olhos.

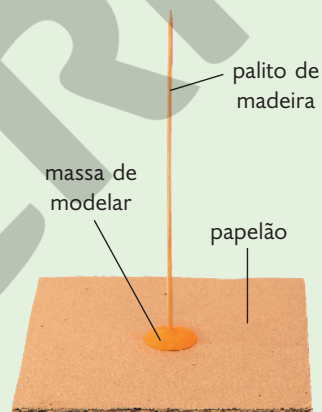


Imagem referente à etapa B.



Imagem referente à etapa D.

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

FOTOS: JOSÉ VITOR ELORZA/ASC IMAGENS

36

Resposta

Questão a. Resposta pessoal. O objetivo desta questão é que os alunos reflitam sobre a relação entre o movimento aparente do Sol no céu e o movimento de rotação da Terra, bem como sobre a duração e a periodicidade desse movimento, elaborando hipóteses para a questão apresentada.

- Aproveite o momento para incentivar os cuidados com a exposição à luz solar e para trabalhar o tema contemporâneo transversal **Saúde**. Oriente os alunos a utilizar protetor solar e boné e evitar a exposição excessiva à luz solar não apenas durante a realização da atividade, como também no dia a dia, pois esses cuidados ajudam a evitar queimaduras e câncer de pele. Questione-os se costumam fazer isso diariamente. Em caso negativo, incentive a adoção desses cuidados.

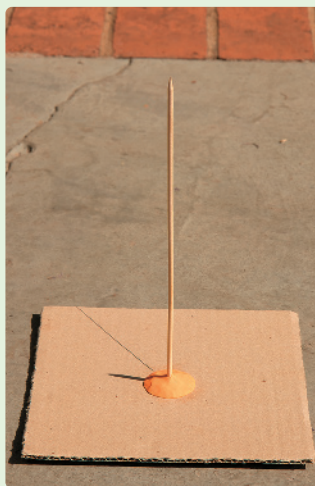
- Enfatize para eles que não se deve olhar para o Sol diretamente, daí a utilidade do uso do gnômon para a observação indireta dos movimentos do Sol por meio da sombra por ele produzida.

- O item **Vamos ampliar a investigação!** possibilita o trabalho da **Competência geral 2** da BNCC, pois faz os alunos refletirem sobre determinada situação, nesse caso, propor uma maneira de registrar as horas do dia, valendo-se da criatividade e da imaginação.

- E.** Não mova o aparato de lugar. Mantenha-o no mesmo local até o final da atividade.
- F.** Retorne ao local da montagem ao meio-dia. Com o auxílio da régua e do lápis, trace outra linha sobre a sombra projetada pelo palito de madeira.
- G.** Ao final da tarde, enquanto houver incidência da luz solar, retorne ao local da montagem. Com o auxílio da régua e do lápis, trace uma nova linha sobre a sombra projetada pelo palito de madeira.

Dica!

Realize essa atividade em um dia em que o céu não esteja nublado nem com muitas nuvens.



JOSÉ VITOR ELORZAVASC. IMAGENS

Imagem referente à etapa F.

Agora, responda às questões a seguir em seu caderno.

Minhas observações

Minhas observações. Questões 1 a 4. Respostas e instruções nas orientações ao professor.

1. Qual é o nome do movimento da Terra que está diretamente relacionado à investigação que você realizou?
2. Por que é preciso manter o gnômon no mesmo local em que foram feitas as marcações?
3. O que você pode concluir com essa atividade?
4. As hipóteses que você formulou ao responder à questão proposta no início dessa seção foram aceitas ou recusadas? Explique.

Elaborando nossas conclusões

Elaborando nossas conclusões. Questão 1. Resposta e instruções nas orientações ao professor.

1. Junte-se a dois colegas e discutam sobre os resultados obtidos nessa investigação. Em seguida, elaborem esquemas no caderno para explicar esses resultados, de modo que fique clara a participação da luz solar, a influência da passagem do tempo nas marcações e como ocorreu a projeção das sombras. Por fim, elaborem uma conclusão e apresentem os esquemas que vocês produziram aos colegas.

Vamos ampliar a investigação!

Vamos ampliar a investigação! Questão 1. Resposta e instruções nas orientações ao professor.

1. Proponha uma maneira de registrar as horas do dia com base na luz solar. Registre essa atividade no caderno.

37

Respostas

Minhas observações

1. Espera-se que os alunos respondam que é o movimento de rotação.
2. Espera-se que eles respondam que, ao alterar o local da montagem, a sombra do palito de madeira será projetada em outra posição, interferindo na análise das projeções e, conseqüentemente, na determinação das horas.
3. Resposta pessoal. O objetivo é que os alunos reflitam sobre a investigação como um todo. Eles podem concluir que o funcionamento do gnômon é uma evidência do movimento de rotação da Terra, que faz a sombra do palito de madeira mudar de posição ao longo do dia, e que a luz solar pode nos auxiliar a marcar a passagem do tempo por meio da projeção de sombras de um gnômon.
4. Resposta pessoal, pois depende das hipóteses levantadas pelos alunos na questão inicial. Espera-se que eles reconheçam que a luz solar pode auxiliar a marcar a passagem do tempo, por exemplo, por meio da projeção de sombras de um gnômon ao longo de um dia.

Elaborando nossas conclusões

1. Resposta: O objetivo desta atividade é motivar os alunos a exercitar a análise e a organização de dados obtidos com a investigação, a elaboração de esquemas explicativos sobre o assunto e a conclusão, além de trabalharem a divulgação científica. Espera-se que eles explorem em seus esquemas a posição aparente do Sol no céu no momento de cada marcação, a direção de propagação da luz e como isso possibilitou a projeção das sombras dos palitos de madeira. Também é esperado que eles con-

cluem que a luz solar pode ser usada na marcação da passagem do tempo por meio da projeção das sombras formadas, relacionando essa observação à variação da posição aparente do Sol no céu, que, por sua vez, deve-se ao movimento de rotação da Terra.

Vamos ampliar a investigação!

1. Resposta pessoal. O objetivo desta atividade é

incentivar os alunos a elaborar possíveis maneiras de registrar as horas do dia com base nos conhecimentos adquiridos. Eles podem construir um relógio de sol com um gnômon, marcando, a cada hora exata, uma linha sobre a sombra projetada e anotando a hora do dia em cada marcação. Com isso, nos próximos dias, será possível identificar a hora observando a posição da sombra projetada.

• A estrutura da atividade 1 favorece que os alunos desenvolvam competências para o trabalho com questões de múltipla escolha, uma vez que eles devem distinguir informações verdadeiras de falsas. Isso contribui para a realização de questões de provas oficiais. Ao comentar o item c, lembre-os de que o eixo de inclinação da Terra contribui para essa diferença de intensidade de energia luminosa.

• A atividade 2 permite o trabalho com a **leitura inferencial**. Para isso, realize questionamentos como os dos itens a e c, levando os alunos a compreender o texto com indícios encontrados e com seus conhecimentos prévios. Ainda sobre esse processo de leitura, peça aos alunos que anotem as dúvidas que tiveram durante a leitura da reportagem. Em seguida, permita que cada aluno exponha seus conhecimentos sobre estrelas, como solicita o item b. Para dirimir as dúvidas deles, apresente a definição de estrela.

Verifique ainda se na análise do texto eles concluem que determinar a dimensão da estrela citada levou mais de 50 anos e dependeu de um telescópio maior e melhor.

Atividades

Faça as atividades no caderno.

2. a) Resposta: Espera-se que os alunos reconheçam que a reportagem apresenta informações sobre a estrela UY Scuti, considerada até então a maior estrela do Universo.

1. Julgue as afirmativas a seguir como verdadeiras ou falsas. Em seguida, reescreva em seu caderno somente o(s) item(ns) falso(s), corrigindo-o(s).
 - a) O movimento de rotação da Terra ocorre em sentido horário, ou seja, de Leste para Oeste. 1. a) Resposta: Falsa. O movimento de rotação da Terra ocorre em sentido anti-horário, ou seja, de Oeste para Leste.
 - b) Os planetas têm luz própria e orbitam uma estrela que não emite luz. 1. b) Resposta: Falsa. Os planetas não têm luz própria e orbitam uma estrela, que emite luz.
 - c) A posição que a Terra ocupa durante a sua órbita em relação ao Sol é uma das razões pelas quais os hemisférios terrestres recebem diferentes intensidades de energia luminosa. 1. c) Resposta: Verdadeira.
 - d) A Lua é um satélite natural que não emite luz própria e orbita a Terra. 1. d) Resposta: Verdadeira.
2. Leia a seguir o trecho de uma reportagem. 2. b) Resposta: Espera-se que os alunos respondam que a estrela é um corpo celeste luminoso, ou seja, que emite luz própria. Ao redor dela, orbitam outros astros menores, como os planetas.

Não é o Sol: Qual é a maior estrela do Universo?

Apesar de ser muito grande, o Sol está longe de ser a maior estrela. Descubra qual é!

[...]

Ainda há muito para se descobrir no Universo, e mesmo as estrelas já conhecidas são difíceis de medir com exatidão, pois elas não têm as extremidades bem definidas. Mas a maior estrela conhecida é a UY Scuti, localizada a 9500 anos-luz da Terra, na constelação de Scutum.

A UY Scuti foi observada por astrônomos alemães em 1860, mas foi só em 2012, com o Very Large Telescope, instalado no Chile, que os pesquisadores perceberam seu real tamanho.

[...]

YAZBEK, Leticia. Não é o Sol: qual é a maior estrela do universo? *Recreio*, 8 out. 2021. Disponível em: <https://recreio.uol.com.br/noticias/planetario/qual-e-a-maior-estrela-do-universo.phtml>. Acesso em: 21 fev. 2022.

- a) Qual é o assunto tratado na reportagem?
- b) Explique o que é uma estrela citando algumas características desse astro.
- c) Em um trecho da reportagem, é citado que ainda há muito a se descobrir no Universo. Qual é o argumento apresentado na reportagem para justificar essa afirmativa? 2. c) Resposta: Espera-se que os alunos respondam que, na reportagem, é citado que mesmo as estrelas que já conhecemos são difíceis de serem medidas por não terem extremidades bem-definidas.

3. O livro *O Pequeno Príncipe* narra a história de um menino que mora em um pequeno planeta. De tempos em tempos, ele viaja pelo Universo visitando outros lugares. O texto a seguir conta uma parte dessa história. Nele, o menino conversa com uma personagem na Terra, que tenta lhe explicar alguns fenômenos desse planeta.

3. a) Resposta: Os alunos podem comentar em suas respostas que a Terra não é iluminada igualmente pelo Sol, ao mesmo tempo. Isso porque o planeta tem formato aproximadamente esférico e gira ao redor do próprio eixo, expondo diferentes regiões à luz solar em diferentes períodos. Por isso, ocorre essa diferença em relação aos horários do pôr do sol em cada país, como exposto no texto.

De fato. Quando é meio-dia nos Estados Unidos, o Sol, como todos sabem, está se pondo na França. Era só conseguir ir à França em um minuto para assistir ao pôr do sol. Infelizmente, a França está um bocado longe. Mas, em seu planeta tão pequeno, era só puxar a cadeira alguns palmos. E você olhava o crepúsculo sempre que quisesse...

— Um dia, vi o sol se pôr quarenta e quatro vezes!

E um pouco depois acrescentava:

— Sabe... quando a gente está muito triste, gosta do pôr do sol...

— Então, no dia das quarenta e quatro vezes, você estava assim tão triste?

Mas o príncipezinho não respondeu.

[...]

3. b) Resposta: Os alunos podem explicar que isso é possível por causa do tamanho do planeta onde o menino vive, que é bem pequeno. Com isso, ele consegue mudar de posição rapidamente.

SAINT-EXUPÉRY, Antoine de. *O Pequeno Príncipe*. Tradução: Ivone C. Benedetti. Porto Alegre: L&PM, 2015. p. 25. (Coleção L&PM Pocket).



Crepúsculo: claridade que ocorre no céu instantes antes de o Sol surgir no horizonte e logo após ele se pôr.

— Representação das personagens Pequeno Príncipe e Raposa.

- Por que o Sol se põe em horário diferente nos Estados Unidos e na França, como descrito no texto?
- Explique por que a personagem Pequeno Príncipe conseguiu observar o pôr do sol 44 vezes em um dia terrestre.
- Como você explica que a duração de um dia na Terra é diferente da duração de um dia em outros planetas?

3. c) Resposta pessoal. Os alunos podem explicar que a duração do dia de cada planeta depende do tempo que ele leva para realizar uma volta completa em torno do próprio eixo imaginário.

• Pergunte aos alunos se eles conhecem a história do Pequeno Príncipe. Incentive-os a contar para os colegas a experiência com essa leitura e também a ler o livro.

• A atividade 3 possibilita a integração com o componente curricular de **Língua Portuguesa**, pois aborda os conhecimentos científicos por meio de uma narrativa. O uso de textos literários para relacionar assuntos científicos pode tornar a abordagem ainda mais interessante.

• É possível trabalhar a **leitura inferencial** na atividade 3 questionando-os: no momento da conversa retratada no texto, o menino estava triste? Espera-se que eles concluam, por meio da interpretação do texto, que sim, pois, como o menino cita no texto, quando estamos tristes, gostamos de observar o pôr do sol.

• Após comentar a questão 13 com os alunos, explique-lhes que o clima na Terra sofre tanto influências externas ao planeta como internas. Influências externas podem ser o movimento de translação, a inclinação do eixo imaginário da Terra, a sua órbita em torno do Sol. Por outro lado, como influências internas sobre o clima temos as erupções vulcânicas ou as movimentações nas placas tectônicas. Isso sem falar em todas as influências causadas pelas atividades humanas.

Movimento de translação da Terra

Observe as imagens a seguir e responda às questões.



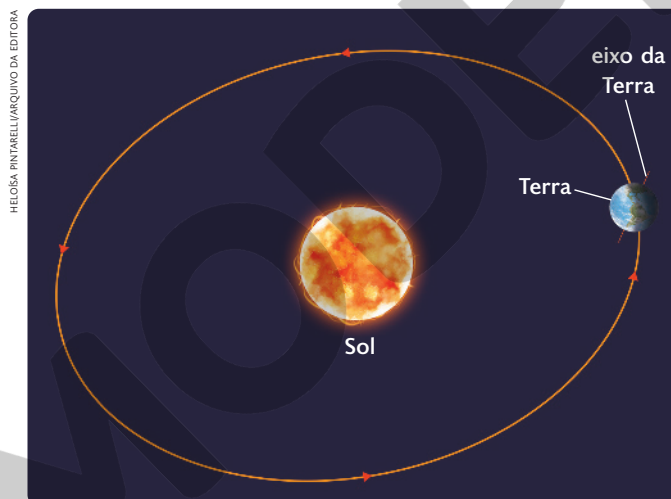
A. Pessoa correndo agasalhada no Parque Barigui, no município de Curitiba, PR, em julho de 2021.



B. Pessoas se refrescando nas fontes que brotam da calçada na cidade de Varsóvia, Polônia, em julho de 2021.

Questão 13. As duas imagens foram obtidas no mesmo mês do mesmo ano. Como você explica as diferenças nas condições do tempo observadas nesses locais?

Como vimos, a Terra, assim como os demais planetas do Sistema Solar, se move ao redor do Sol, no chamado movimento de translação ou revolução. Observe a seguir.



Representações com elementos não proporcionais entre si e sem proporção de distância entre os astros. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: OLIVEIRA FILHO, Kepler de Souza; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira. Movimento anual do Sol e as estações do ano. *Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (IF/UFRGS)*, 28 mar. 2012. Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/tempo/mas.htm>. Acesso em: 21 fev. 2022.

Representação da Terra e sua órbita em torno do Sol. A seta laranja representa o sentido do movimento da Terra, que ocorre em sentido anti-horário.

ser inverno no local apresentado na imagem A e ser verão no local apresentado na imagem B. Alguns deles podem citar que o fato de serem estações do ano distintas interfere na incidência de luz solar e, conseqüentemente, nas condições atmosféricas, como a temperatura.

40

Atividade a mais

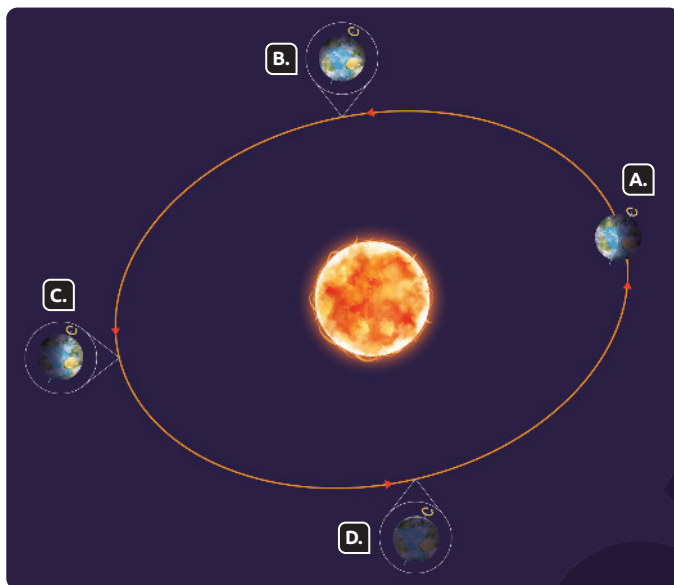
• Para exemplificar a translação, separe uma lanterna e um globo terrestre pequeno. A lanterna simulará o Sol, e o globo, o planeta Terra. Apague as luzes da sala de aula e coloque a lanterna acesa no centro de uma mesa pequena. Movimente o globo ao redor da lanterna em um movimento aproximadamente elíptico. A cada momento, questione a posição da Terra em relação ao Sol. Depois, gire

o globo ao mesmo tempo em que caminha ao redor da lanterna. Questione os alunos sobre o que acontece no Brasil a cada movimento. É importante que eles percebam que os dois movimentos, rotação e translação, ocorrem simultaneamente. Além disso, devem reparar e relacionar a esses movimentos o eixo de inclinação da Terra representado no globo terrestre.

O movimento de translação, associado a outros fatores, está relacionado com as diferenças das condições do tempo, características das estações do ano. Essas condições podem ser identificadas nas imagens **A** e **B**, no início do tópico **Movimento de translação da Terra**.

Para dar uma volta completa ao redor do Sol, a Terra leva aproximadamente 365 dias, 6 horas e 9 minutos. Essa quantidade de dias corresponde ao período de um ano do calendário gregoriano.

A inclinação do eixo de rotação da Terra associada à sua curvatura e à posição que a Terra ocupa durante o movimento de translação faz com que cada hemisfério do planeta receba diferentes intensidades de energia luminosa, caracterizando as diferentes estações do ano. Observe a seguir.



Representação com elementos não proporcionais entre si e sem proporção de distância entre os astros. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa:
OLIVEIRA FILHO, Kepler de Souza; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira. Movimento anual do Sol e as estações do ano. *Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (IF/UFRGS)*, 28 mar. 2012. Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/tempo/mas.htm>. Acesso em: 21 fev. 2022.

Representação de quatro momentos da Terra (**A**, **B**, **C** e **D**) durante o movimento de translação.

- A.** Entre 22 e 23 de dezembro: há maior incidência de raios solares no hemisfério Sul da Terra, provocando aumento de temperatura nessa área.
- B.** Entre 20 e 21 de março: os hemisférios Norte e Sul terrestres recebem aproximadamente a mesma intensidade de luz solar.
- C.** Entre 22 e 23 de junho: há maior incidência de raios solares no hemisfério Norte da Terra, provocando aumento de temperatura nessa área.
- D.** Entre 22 e 23 de setembro: os hemisférios Norte e Sul terrestres recebem aproximadamente a mesma intensidade de luz solar.

- A cada quatro anos, a soma das horas que sobram em cada volta completa da Terra ao redor do Sol forma o período de um dia, acrescentado ao mês de fevereiro. Esse foi o motivo pelo qual surgiu o ano bissexto, que tem 366 dias.

- Explique a eles que a inclinação do eixo de rotação faz com que a orientação da Terra em relação ao Sol mude continuamente enquanto a Terra gira em torno do Sol. O hemisfério Sul se inclina em direção oposta ao Sol durante o inverno e em direção ao Sol durante o verão. Isso significa que a altura em que vemos o Sol acima do horizonte, em uma mesma hora do dia, varia no decorrer do ano. No hemisfério onde é verão, as alturas do Sol acima do horizonte são maiores, os dias mais longos e há mais radiação solar. No hemisfério onde é inverno, as alturas do Sol acima do horizonte são menores, os dias mais curtos e há menos radiação solar.

- Ao abordar as ilustrações **A** e **B**, retome o tópico **Movimento de rotação da Terra**, da página **30**, e comente que, ao longo do dia, a sombra da árvore sob a qual o carro estava estacionado mudou de posição em decorrência da rotação da Terra, mas não só por isso.

- Questione os alunos sobre como eles fariam para verificar a interferência do movimento de translação da Terra na posição das sombras projetadas na superfície terrestre ao longo do ano. Eles podem simular em sala de aula o que ocorre com o veículo nas primeiras imagens desta página utilizando o gnômon produzido na seção **Hora de investigar** das páginas **36** e **37**. Se o instrumento for colocado sob o Sol algumas semanas depois de sua produção, no mesmo horário da medição feita anteriormente, eles podem perceber que a sombra passa a ter características diferentes, o que muda ao longo dos meses.

- Essa abordagem e a exploração da situação apresentada nas ilustrações da página possibilitam o trabalho da habilidade **EF06CI14** da BNCC, pois permitem ao aluno associar a mudança da posição da sombra do gnômon ao movimento de rotação e de translação da Terra e a seu eixo de inclinação.

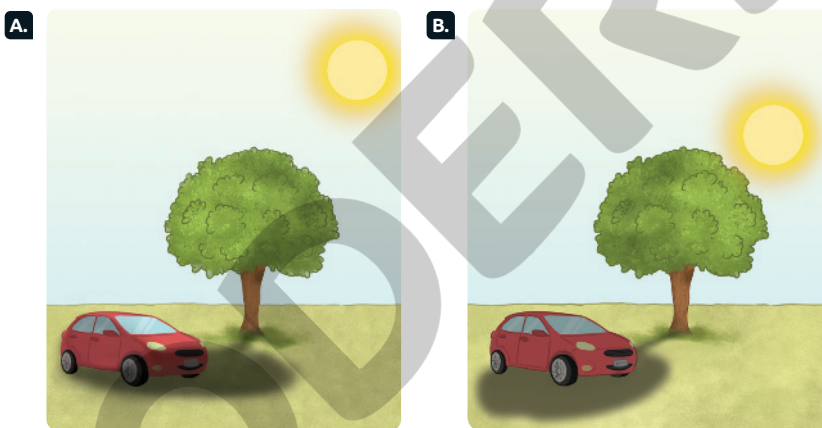
- Na resolução da questão **14**, oriente os alunos a observar a posição do hemisfério Sul nas representações da Terra ao redor do Sol. Comente que as estações do ano se relacionam à inclinação do eixo de rotação da Terra e que, quando o hemisfério recebe luz solar mais diretamente, é a estação do verão.

No esquema que representa os quatro momentos da Terra, durante o movimento de translação, as posições do planeta em que os dois hemisférios recebem aproximadamente a mesma intensidade de luz solar são chamadas **equinócios** (momentos **B** e **D**). Nos equinócios, a duração do período do dia é praticamente a mesma que a do período da noite.

Já as posições em que um hemisfério terrestre recebe maior intensidade de luz solar do que o outro são chamadas **solstícios** (momentos **A** e **C**). No solstício de inverno, a duração do período do dia é menor do que a da noite. Já no solstício de verão, a duração do período do dia é maior do que a da noite.

Questão 14. Observando o esquema que representa os quatro momentos da Terra durante o movimento de translação, identifique aqueles que representam as estações primavera, verão, outono e inverno no hemisfério Sul da Terra.

No início do tópico **Movimento de rotação da Terra**, Pedro percebeu que, ao longo do dia, a sombra da árvore sobre o carro estacionado muda de posição conforme o movimento aparente do Sol no céu. No entanto, não foi só isso que ele percebeu. Observe as situações a seguir.



Representação da posição da sombra no carro de Pedro, às 9h, em um dia do mês de dezembro (A) e às 9h em um dia do mês de julho (B).

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Como você pode perceber nas situações vivenciadas por Pedro, mesmo o carro sendo estacionado exatamente no mesmo local ao longo de todo o ano, em alguns meses, a sombra, que antes cobria totalmente o carro no período da manhã, passou a cobrir somente parte dele. Isso ocorre em decorrência do movimento de translação da Terra.

Questão 14. Resposta: Espera-se que os alunos identifiquem: A – verão; B – outono; C – inverno; D – primavera.

42

Algo a mais

- O livro *Educação em Astronomia: repensando a formação de professores* apresenta alguns dos fatores relevantes para o desenvolvimento de processos formativos em professores da Educação Básica relacionados ao ensino da Astronomia. Seu texto é permeado pelo seguinte questionamento: “Quais são os principais elementos formativos que um programa de formação docente em Astronomia

deve contemplar no sentido de fornecer subsídios para a construção da autonomia nos professores participantes?”.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. *Educação em Astronomia: repensando a formação de professores*. São Paulo: Escrituras, 2012. p. 216. (Educação para a ciência, v. 11).

Desenvolvimento do calendário

Observar a posição aparente dos astros no céu, como o Sol e a Lua, influenciou a elaboração de diferentes calendários ao longo do tempo.

Existem evidências de que, há mais de 20 mil anos, o ser humano contava os dias observando o ciclo da Lua. Estima-se que o primeiro calendário tenha surgido na Mesopotâmia por volta de 2700 a.C., entre os sumérios. Esse calendário era dividido em 12 meses e cada mês seguia o ciclo da Lua, com aproximadamente 29 ou 30 dias. De acordo com esse calendário, o ano tinha 354 dias.

Já o primeiro calendário romano foi elaborado durante a fundação de Roma, em 753 a.C e era composto por 10 meses, que totalizavam 304 dias.

Esse calendário sofreu diversas modificações ao longo do tempo, uma delas proposta pelo líder romano Júlio César (100 a.C.-44 a.C.), que adicionou três meses ao calendário, totalizando pouco mais de 365 dias. Além disso, ele estipulou o ano bissexto, com um dia a mais.

O calendário juliano, proposto por Júlio César, apresentava algumas incoerências, as quais, ao longo dos séculos, resultaram na diferença de vários dias entre o início real das estações e aquele dado pelo calendário. No século XVI, o papa italiano Gregório XIII (1502-1585) corrigiu a diferença acumulada em anos, criando o calendário semelhante ao que utilizamos nos dias atuais.

A quantidade de dias previstos para cada um dos meses nos calendários juliano e gregoriano são iguais, exceto pelos meses apresentados a seguir.



Representação do calendário juliano feito na Alemanha, em 1520.

Mês	Quantidade de dias no calendário juliano	Quantidade de dias no calendário gregoriano
fevereiro	29 ou 30	28 ou 29
agosto	30	31
setembro	31	30
outubro	30	31
novembro	31	30
dezembro	30	31

43

• A abordagem sobre o desenvolvimento do calendário possibilita o trabalho com a **Competência geral 1** da BNCC, pois enfatiza o caráter histórico do desenvolvimento de uma ferramenta de contagem do tempo, valorizando o conhecimento adquirido em diferentes épocas e culturas até o desenvolvimento do calendário atual.

• Explique aos alunos que o ano bissexto ocorre a cada quatro anos porque a Terra leva aproximadamente 365 dias e 6 horas para completar uma órbita em torno do Sol. As 6 horas (aproximadamente) que ultrapassam os 365 dias são compensadas a cada 4 anos, quando é acrescentado 1 dia a mais no calendário, dia 29 de fevereiro. Esse é o motivo pelo qual o ano bissexto tem 366 dias.

• O trabalho com calendários permite a articulação com o componente curricular de **História**. Com o auxílio do professor desse componente, comente que entre os primeiros calendários encontram-se provavelmente os egípcios e os babilônios. Explique aos alunos que diversas formas de registro foram usadas ao longo da História, tornando as comparações de diferentes cronologias um processo difícil e sujeito a erros. Por exemplo, a civilização egípcia dependia diretamente do rio Nilo para sua sobrevivência, estando esse rio também

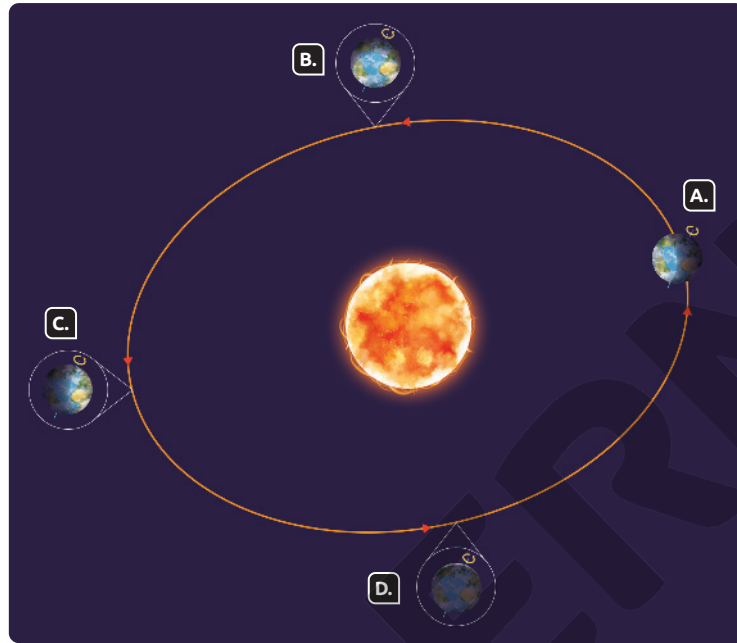
relacionado ao surgimento e à manutenção dessa civilização. O desenvolvimento do calendário também obedecia às mudanças no rio. As cheias ajudavam a fertilizar o solo e a irrigá-lo, mantendo o ciclo de suas plantações. Como a população tinha de prever quando as cheias ocorreriam para planejar o plantio e a colheita, desenvolveu o próprio calendário solar. Assim, diferentes civilizações, com diferentes necessidades, criaram suas formas particulares de marcar o tempo com o próprio calendário.

• Na atividade 1, ao explicar a ilustração das posições da Terra em relação ao Sol em momentos diferentes, enfatize que a órbita da Terra em torno do Sol é uma elipse, porém bem próxima de ser um círculo. A distância entre a Terra e o Sol durante o movimento orbital terrestre varia em apenas 3%. Comente que as estações não são devidas à maior ou menor proximidade da Terra em relação ao Sol durante sua órbita, porque a variação do fluxo de energia solar devido a este efeito é muito pequena. Reforce que as estações do ano são devidas à inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à vertical ao plano da órbita da Terra em torno do Sol. Caso os alunos tenham dificuldade na resolução da atividade, peça-lhes que leiam novamente as informações abordadas nas páginas 40 a 42.

Atividades

Faça as atividades no caderno.

1. Observe a imagem a seguir e faça as atividades propostas.



HELOISA PINTARELLI/ARQUIVO DA EDITORA

Representação de quatro momentos da Terra durante o movimento de translação.

Representação com elementos não proporcionais entre si e sem proporção de distância entre os astros. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: OLIVEIRA FILHO, Kepler de Souza; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira. Movimento anual do Sol e as estações do ano. *Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (IF/UFRGS)*, 28 mar. 2012. Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/tempo/mas.htm>. Acesso em: 21 fev. 2022.

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

a) Associe as letras indicadas na imagem ao número da frase correspondente.

1. a) Resposta: A - 1; B - 3; C - 2; D - 4.

1. No hemisfério Sul é verão, pois a luz solar atinge mais intensamente essa região.
2. No hemisfério Norte é verão, pois a luz solar atinge mais intensamente essa região.
3. No hemisfério Norte é primavera, e no hemisfério Sul, outono.
4. No hemisfério Sul é primavera.

1. b) Resposta: B e D. Nessas posições, os hemisférios Norte e Sul recebem, aproximadamente, a mesma intensidade de luz solar.

b) Escreva as letras que correspondem aos equinócios. Justifique sua resposta.

c) Escreva as letras que correspondem aos solstícios. Justifique sua resposta.

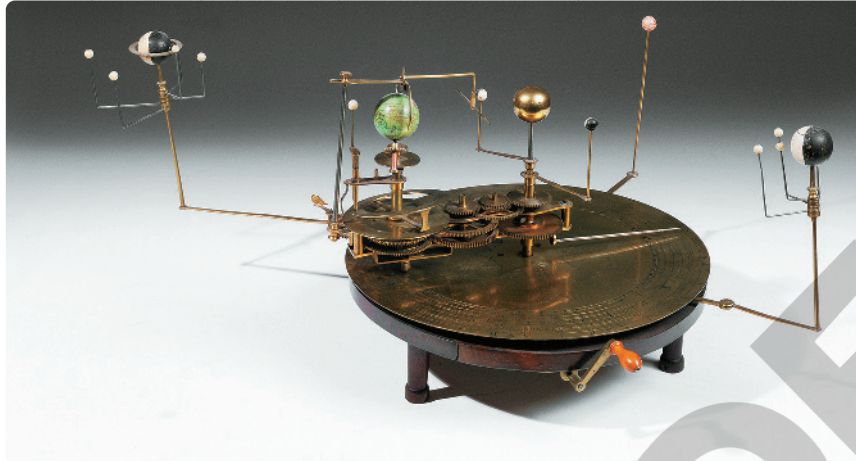
1. c) Resposta: A e C. Nessas posições, um dos hemisférios recebe maior intensidade de luz solar que o outro.

2. Para estudar os astros, os cientistas faziam, e ainda fazem, observações a olho nu ou com a ajuda de telescópios, registrando-as, muitas vezes, por meio de desenhos ou esquemas.

Existem outros instrumentos que são construídos para auxiliar o estudo dos astros. O planetário, por exemplo, é um instrumento que possibilita representar o movimento dos astros, como o de planetas ao redor do Sol e o de satélites naturais ao redor dos planetas.

Observe na imagem a seguir a representação de um planetário construído no século XVIII.

- a) Que astro está representado no centro do planetário? 2. a) Resposta: O Sol.
3. a) Resposta: Espera-se que os alunos respondam que o dia em Urano tem 17 horas e 14 minutos terrestres, pois é o tempo que ele leva para realizar uma volta completa em torno do próprio eixo.



2. b) Resposta: Espera-se que os alunos respondam que não. Esse planetário apresenta apenas as órbitas de Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter e Saturno. Os outros componentes representados nesse planetário de 1780 são satélites naturais, além do Sol, no centro.

- b) Todos os planetas do Sistema Solar estão representados nesse planetário?
c) O que acontece quando alguém gira a manivela desse planetário? O que isso representa? 2. c) Resposta: Os alunos podem responder que os astros representados no planetário se movem, simulando os movimentos de alguns astros ao redor do Sol e de outros ao redor dos planetas.

3. Além da Terra, outros planetas do Sistema Solar também realizam movimentos de translação e de rotação. Urano, por exemplo, demora 17 horas e 14 minutos terrestres para dar uma volta ao redor do próprio eixo e 84 anos terrestres para dar uma volta ao redor do Sol.

- a) Calcule quantas horas terrestres tem um dia de Urano. Justifique sua resposta.

- b) Calcule quantos dias terrestres tem o movimento de translação de Urano.

Justifique sua resposta. 3. b) Resposta: Espera-se que os alunos respondam que um ano de Urano tem, aproximadamente, 30660 dias terrestres, pois é o tempo que esse planeta leva para realizar um movimento de translação completo, uma vez que ele equivale a 84 anos terrestres (considerando cada ano com 365 dias).

45

• A atividade 2 trata de um planetário construído em 1780, modelo que permite visualizar o Sistema Solar. Além do Sol e dos planetas, ele mostra os satélites conhecidos na época. Caso ache conveniente, peça aos alunos que pesquisem quando ocorreu a descoberta dos planetas que não estão representados no planetário (Urano e Netuno).

• Comente com os alunos que é possível realizar a observação de estrelas, planetas e da Lua no céu noturno e diurno, a olho nu. Enfatize que não se deve olhar diretamente para o Sol, pois pode causar problemas nos olhos. As observações solares devem ser realizadas com equipamentos especiais para evitar danos à visão.

• A atividade 3 pode favorecer a integração com o componente curricular de **Matemática**, trabalhando com os tempos para completar as órbitas em diversos planetas. Se necessário, peça auxílio ao professor desse componente curricular para a realização da atividade. As órbitas dos planetas também permitem essa integração, de modo que o professor do componente curricular de **Matemática** pode auxiliar na representação do formato das órbitas dos planetas, comparando-o com o formato do círculo e da elipse.

Atividade a mais

- Atualmente, há espaços chamados **planetários**, nos quais imagens dos astros são projetadas em cúpulas, simulando o céu noturno. Verifique a possibilidade de levar os alunos para visitar um planetário. Antes, porém, verifique os custos da visita (se existem), providencie as autorizações, o transporte e o agendamento da visita. O trabalho com espaços não formais pode auxiliar no processo de ensino-aprendizagem em **Ciências**.

Objetivos do capítulo

- Diferenciar as camadas da atmosfera.
- Conhecer a estrutura do planeta Terra e suas características.
- Compreender alguns processos de formação das rochas.
- Classificar as rochas em magmáticas, sedimentares e metamórficas.
- Identificar diferentes tipos de rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas.
- Conhecer como ocorre a formação dos fósseis.

Justificativas

Os conteúdos deste capítulo são importantes para que os alunos percebam que, devido às propriedades da atmosfera e à estrutura da Terra, o planeta é um sistema dinâmico em constante modificação. Contribui-se, assim, para que eles construam conhecimentos sobre diferentes tipos de rochas e a formação de fósseis, desenvolvendo as habilidades **EF06CI11** e **EF06CI12**.

- Inicie o trabalho do capítulo com a questão 1. Caso os alunos tenham dificuldade para responder a essa questão, faça um esquema na lousa mostrando as estruturas que aparecem na foto (atmosfera e parte da superfície terrestre).
- Em seguida, apresente a questão 2 e, caso seja necessário, peça aos alunos que desenhem o que imaginam existir abaixo do solo. Questione se eles acreditam que há seres vivos, o que pensam da temperatura e da textura do subsolo, entre outras características. Depois, solicite-lhes que mostrem o desenho que fizeram aos colegas, explicando-o.
- Oriente os alunos a analisar a imagem da Terra para criar um modelo com as camadas da atmosfera bem divididas, o que vai ajudar a estudá-las. Organize um momento para que exponham seus modelos e questione-os sobre a forma como diferenciaram cada uma dessas camadas. Estabeleça relação com a habilidade **EF06CI13** e identifique, nos modelos elaborados pelos alunos, se ocorre a representação da esfericidade da Terra. Explore evidências quanto a isso.

CAPÍTULO

2 Estrutura da Terra

Observe a foto a seguir.



WILLIAM L. STEFANOVINASA

Questão 1. Resposta pessoal. O objetivo desta questão é incentivar os alunos a expressar seus conhecimentos prévios sobre a atmosfera. Eles podem comentar que a atmosfera tem várias camadas, é constituída de diferentes materiais, como gases, por exemplo, o gás oxigênio.

Eles podem citar os nomes das camadas da atmosfera terrestre, como troposfera, estratosfera, mesosfera, termosfera e exosfera, além de citar algumas características dessas camadas.

Imagem do pôr do Sol na Terra obtida da Estação Espacial Internacional (EEI).

Questão 1. Nessa foto, é possível identificar as camadas que envolvem a Terra. O que você sabe sobre essas camadas?

Questão 2. Descreva, com suas palavras, como é o interior da Terra. Registre sua resposta no caderno.

Como vimos na foto do pôr do sol visto da Estação Espacial Internacional, o planeta Terra é envolto de uma camada de ar chamada **atmosfera**. Essa camada é composta da mistura de diferentes gases, além de conter vapor de água, poeira e partículas de outros materiais, por exemplo.

Professor, professora: Os símbolos dos elementos químicos e as fórmulas químicas das substâncias serão apresentadas na primeira ocorrência, por capítulo.

A atmosfera está relacionada a diversas características da Terra e a muitas das condições necessárias para a existência de vida nesse planeta. Leia a seguir.

- Entre outros gases, a atmosfera contém gás oxigênio (O_2) e dióxido de carbono (CO_2), também conhecido como gás carbônico. A maioria dos animais e plantas necessita do gás oxigênio para respirar. Além disso, alguns seres vivos, como a maioria das plantas e alguns microrganismos, utilizam o gás carbônico para produzir seu próprio alimento.
- A atmosfera absorve e retém parte do calor proveniente do Sol, mantendo a temperatura do planeta adequada à existência de vida.
- Ela redistribui a água evaporada da superfície terrestre sob a forma de chuva.
- A atmosfera protege a Terra de alguns tipos de **radiações** emitidas pelo Sol, que podem ser nocivas aos seres vivos.
- Ela ajuda na desintegração da maioria dos **meteoroides** que atingem a Terra.

Questão 2. Resposta pessoal. O objetivo desta questão é levantar os conhecimentos prévios dos alunos sobre as camadas da Terra (núcleo, manto e crosta).

Glossário

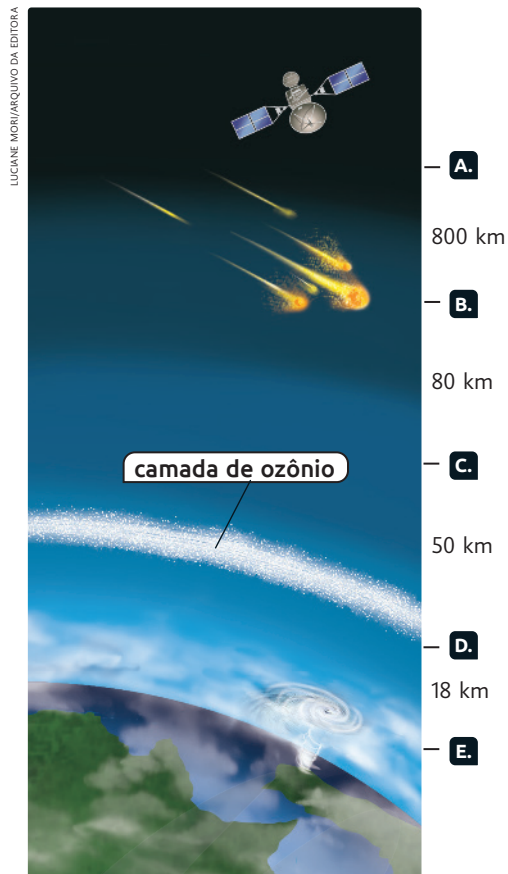
46

- Essas ações pedagógicas contemplam a habilidade **EF06CI11** da BNCC. Aproveite os conhecimentos prévios dos alunos para planejar as próximas aulas.
- O conteúdo deste capítulo permite o trabalho integrado com o componente curricular de **Geografia**, que aborda diferentes representações de elementos e estruturas da superfície da Terra. Se possível, trabalhe esses conceitos em parceria com o professor do referido componente curricular.

Camadas da atmosfera

Os cientistas verificaram que as propriedades da atmosfera, como a composição e a concentração de gases, variam de acordo com a altitude. Com base nisso, eles propuseram uma estrutura para a atmosfera, dividindo-a em cinco camadas com características distintas.

Observe essas camadas a seguir.



Representação de parte da superfície terrestre e das camadas da atmosfera, identificadas pelas letras A, B, C, D e E.

Fonte de pesquisa: STEINKE, Ercília Torres. *Climatologia fácil*. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

A. Exosfera

Camada que se estende acima de 800 km da superfície terrestre até que o ar se torne extremamente rarefeito ou quase inexistente. Nela, predominam, em quantidade muito pequena, os gases hidrogênio (H_2) e hélio (He). É nela que a maioria dos satélites está posicionada.

B. Termosfera

Camada distribuída entre 80 km e 800 km de altitude. Ela reflete as ondas de rádio, possibilitando transmissões dessas ondas a grandes distâncias da Terra.

C. Mesosfera

Essa camada está distribuída entre 50 km e 80 km de altitude. Ela protege a Terra da maior parte dos meteoroides vindos do espaço, destruindo-os e evitando que atinjam a superfície terrestre.

D. Estratosfera

Essa camada está distribuída entre 18 km e 50 km de altitude e tem grande quantidade de gás ozônio (O_3). A alta concentração desse gás forma a **camada de ozônio**, que filtra parte dos raios ultravioletas emitidos pelo Sol, os quais podem ser prejudiciais aos seres vivos.

E. Troposfera

É a camada mais próxima da superfície terrestre, com 18 km de altitude. Nela, há a maior concentração de gases, vapor de água e poeira da atmosfera. Na troposfera, formam-se as nuvens e ocorrem os fenômenos meteorológicos, como chuvas, relâmpagos e tornados.

- Comente com os alunos que os gases das camadas mais altas da atmosfera, principalmente gás oxigênio e gás nitrogênio, ionizam-se ao serem atingidos pela radiação ultravioleta. Essas regiões ionizadas da termosfera são compostas de partículas carregadas eletricamente e têm a característica de conduzir eletricidade, o que permite o aparecimento de campos magnéticos quando se movimentam. As reações de absorção da radiação ultravioleta formam a ionosfera, que é parte da termosfera.

- Relembre os alunos de que a camada de ar que envolve o planeta atua como uma estufa, retendo parte do calor na superfície, mantendo sua temperatura adequada à existência de vida.

- Relembre-os também da importância da camada de ozônio na filtragem de parte dos raios ultravioleta, que podem ser nocivos para os seres vivos. Pergunte se eles já ouviram falar no buraco na camada de ozônio e se sabem como isso pode comprometer a vida no planeta. Essa é uma oportunidade para relacionar o conteúdo com os problemas ambientais atuais e destacar, para os alunos, a relevância desse assunto no trabalho com o tema contemporâneo transversal **Educação ambiental**.

47

- Diga aos alunos que a ionosfera ainda não havia sido confirmada até o engenheiro italiano Guglielmo Marconi (1874-1937) usar ondas de rádio em um sistema de telégrafo pela primeira vez. Ele observou que, quando ondas de rádio transmitidas da Terra esbarravam em uma camada de partículas carregadas eletricamente, elas eram refletidas e voltavam à Terra, podendo ser captadas. Em 1896, Marconi patenteou um sistema de telégrafo que

funcionava enviando ondas de rádio pelo ar, sem o uso de fios entre os equipamentos de emissão e recepção. Essa técnica ficou conhecida como telegrafia sem fio. Aproveite para trabalhar a **Competência geral 1** e a **Competência específica de Ciências da Natureza 1** da BNCC, valorizando os saberes historicamente construídos e que estão em contínuo desenvolvimento.

Para mais informações sobre a história da transmissão telegráfica, acesse o documento disponível em: https://lablaser.tk/graduacao/fisicatecnologia/Mat_complementar/Marconciencia_hoje.PDF. Acesso em: 1º maio 2022.

- O trabalho proposto nesta página favorece o desenvolvimento da habilidade **EF06CI11** da BNCC, pois aborda as camadas da atmosfera do planeta Terra.

Sugestão de avaliação

Aproveite a atividade 1 para avaliar se os alunos compreenderam a importância da atmosfera para o desenvolvimento e a manutenção da vida na Terra no que diz respeito às condições climáticas necessárias. Questione-os sobre algumas propriedades de cada camada da atmosfera, como nível de concentração de gases e composição. Dessa forma, os alunos devem perceber que a atmosfera contribui para manter a temperatura do planeta adequada a vida, filtra raios ultravioleta e concentra gases utilizados no metabolismo de diversos seres vivos.

• Caso os alunos tenham dificuldades nas resoluções das atividades 1 e 2, retome a imagem que mostra as divisões da atmosfera, relendo as informações apresentadas para cada camada.

• Quanto à atividade 3, para auxiliar os alunos na sua resolução, proponha-lhes fazer um esquema no caderno mostrando a localização da troposfera e da estratosfera, de maneira que marquem o limite da faixa de voo comercial (entre 9 km e 12 km de altitude). Assim, eles podem visualizar em qual camada da atmosfera os aviões comerciais voam.

Atividades

Faça as atividades no caderno.

1. Cite algumas importâncias da atmosfera terrestre para os seres vivos.
2. Relacione as camadas da atmosfera (A a E) às respectivas características (1 a 5). Para isso, forme os pares corretos de letras e números.

2. Resposta: A – 3; B – 1; C – 2; D – 5; E – 4.

A. Exosfera

B. Estratosfera

C. Termosfera

D. Mesosfera

E. Troposfera

1. Resposta: A atmosfera é importante para a vida na Terra, pois protege os seres vivos da ação danosa da radiação ultravioleta proveniente do Sol, auxilia a manter a temperatura do planeta adequada à vida e fornece o gás oxigênio de que muitos seres vivos, como seres humanos, necessitam. Além disso, fornece o gás carbônico para a realização da fotossíntese da maioria das plantas.

1. Camada que está distribuída entre 18 km e 50 km de altitude.
2. Camada da atmosfera que reflete as ondas de rádio.
3. Camada de transição entre a Terra e o espaço.
4. Camada da atmosfera com maior concentração de gases, vapor de água e poeira.
5. Camada que está distribuída entre 50 km e 80 km de altitude.

3. Gustavo mora na cidade de São Paulo e viajará de avião para Salvador, na Bahia.



Avião decolando no aeroporto internacional de São Paulo, no município de Guarulhos, SP, em 2021.

- a) Sabendo que os voos comerciais atingem altitudes entre 9 km e 12 km, em qual camada da atmosfera Gustavo vai viajar? 3. a) Resposta: A essa altitude, Gustavo vai viajar na troposfera.
- b) Qual é a altitude máxima atingida pela camada na qual Gustavo vai viajar? 3. b) Resposta: A troposfera atinge até, aproximadamente, 18 km de altitude.

4. Leia as manchetes a seguir e responda às questões propostas.

Manchete A

**Estudo na Antártica confirma:
quanto mais fina a camada de ozônio,
maior é o dano na pele**

Disponível em: <https://agencia.fapesp.br/estudo-na-antartica-confirma-quanto-mais-fina-a-camada-de-ozonio-maior-e-o-dano-do-sol-na-pele/35231/>. Acesso em: 11 fev. 2022.

Manchete B

**Fragmentos de meteorito
encontrados no Reino Unido podem
explicar origem da vida**

Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/tecnologia/fragmentos-de-meteorito-encontrados-no-reino-unido-podem-explicar-origem-da-vida/>. Acesso em: 11 fev. 2022.

4. b) Resposta: A camada de ozônio é responsável por absorver parte da radiação ultravioleta emitida pelo Sol, que é nociva para a pele, por exemplo. Assim, espera-se que os alunos concluam que a redução na espessura da camada de ozônio prejudica a proteção contra essa radiação, causando dano à pele.

4. c) Resposta: A destruição da camada de ozônio está relacionada à emissão de gases poluentes na atmosfera, como o clorofluorcarboneto, por meio de atividades desenvolvidas pelo ser humano.

a) Identifique o número da alternativa que contém as respostas adequadas às questões a seguir, respectivamente.

- Em qual camada da atmosfera está localizada a camada de ozônio?
- Qual camada da atmosfera protege a Terra da maior parte dos meteoroides, que se fragmentam ao atingi-la?

1. Estratosfera e termosfera.

4. Estratosfera e mesosfera.

2. Mesosfera e exosfera.

5. Mesosfera e termosfera.

3. Troposfera e mesosfera.

4. a) Resposta: Alternativa 4.

b) Explique a relação entre a espessura da camada de ozônio e os danos causados à pele humana, citada na manchete A.

c) O que pode causar a redução da espessura da camada de ozônio? Se necessário, faça uma pesquisa sobre esse assunto. Depois, converse com um colega sobre as respostas de vocês.

d) De acordo com a manchete B, qual é a importância do meteorito encontrado no Reino Unido? 4. d) Resposta: Os fragmentos de meteorito podem ajudar a explicar a origem da vida.

e) O que aconteceria se os meteoroides não fossem, em sua maioria, destruídos ao atingirem a atmosfera terrestre?

4. e) Resposta: Caso os meteoroides não fossem destruídos ao entrarem na atmosfera, eles poderiam atingir a superfície terrestre, causando sérios danos ao ambiente e aos seres vivos.

49

• A atividade 4 contribui para o desenvolvimento da habilidade **EF06CI11** da BNCC, pois leva os alunos a reconhecer as características das camadas da atmosfera terrestre.

• Ao abordar a atividade 4, explique aos alunos que os instrumentos utilizados para monitorar o buraco da camada de ozônio se localizam na estratosfera. A Nasa e outras agências de pesquisa usam instrumentos de satélite que captam dados na atmosfera e permitem criar imagens que retratam a quantidade de ozônio nela presente. As inovações tecnológicas e todo o conhecimento obtido ao longo das várias explorações espaciais já realizadas têm contribuído para avanços em estudos e ações que envolvem problemas ambientais sérios, que colocam em risco os recursos naturais e a vida na Terra. Essa temática permite a abordagem do tema contemporâneo transversal **Ciência e tecnologia**.

• Acesse com os alunos o *site* da Nasa (idioma inglês) sobre informações do ozônio atmosférico, disponível em: <https://ozonewatch.gsfc.nasa.gov> ou, se preferir, o *site* do satélite Aura (também em inglês), disponível em: <https://aura.gsfc.nasa.gov/ozone.html>. Acessos em: 2 maio 2022. Nesses *sites*, há imagens do buraco da camada de ozônio. Explore com os alunos a situação mais recente, que ocorre na Antártida. Peça aos alunos que pesquisem sobre o satélite Aura da Nasa e os instrumentos a bordo desse satélite, que estão ajudando cientistas no estudo da qualidade do ar e no acompanhamento de mudanças no tamanho do buraco da camada de ozônio. Peça também que tratem da importância da ciência e do trabalho dos cientistas para o levantamento de informações sobre a composição física e química da Terra. Após isso, é possível abordar a **Competência geral 6** da BNCC, valorizando o papel do profissional da ciência na disseminação de conhecimento.

• Ao abordar os itens d e e da atividade 4, trabalhe com os alunos as diferenças entre meteoros, meteoritos, meteoroides e asteroides. Para isso, acesse o *site* do Observatório Abrahão de Moraes da USP, disponível em: <http://www.observatorio.iag.usp.br/index.php/mencurio/curiometeo.html>.

Acesso em: 2 maio 2022. Peça aos alunos que leiam o texto e relacionem as informações com a manchete B. Comente que muitos desses corpos celestes são remanescentes da formação do Sistema Solar e, portanto, podem ajudar na compreensão da origem do nosso planeta e da vida.

• O tópico **Camadas da Terra**, abordado nas páginas 50 a 57, também contribui para o desenvolvimento da habilidade **EF06CI11** da BNCC, pois permite que os alunos conheçam as características das camadas internas do planeta e entendam como os cientistas estudam essas camadas.

• Para iniciar o trabalho com esse tópico, proponha aos alunos a leitura do livro *Viagem ao centro da Terra*, de Júlio Verne, e sugira o filme de mesmo nome (direção de Eric Brevig, EUA, 2008, 94 min), favorecendo, assim, o desenvolvimento da **Competência geral 4** da BNCC. Aproveite para estabelecer uma conexão com o componente curricular de **Arte**, já que o trabalho com cinema contempla os conhecimentos das artes visuais, além de permitir o desenvolvimento do senso estético, como sugerido na **Competência geral 3**.

• Depois que os alunos assistirem ao filme, peça a eles que conversem entre si sobre a ideia que Júlio Verne tinha do centro do planeta. Questione-os sobre a presença de seres vivos e a temperatura no núcleo da Terra. Pergunte se eles acham que o centro do planeta tem realmente as características mencionadas na história.

Camadas da Terra

Quando nos perguntam sobre o que existe na superfície terrestre, certamente não temos muita dificuldade para responder. Basta olharmos ao nosso redor que observaremos diferentes seres vivos e componentes não vivos, como água, solo e rochas. E no interior da Terra? Você já parou para pensar sobre o que existe abaixo da superfície terrestre?

O livro de ficção *Viagem ao centro da Terra*, do escritor francês Júlio Verne (1828-1905), trata da história de uma viagem ao centro da Terra realizada pelo cientista e professor Lidenbrock e seu sobrinho Axel, narrador dos acontecimentos.

Nessa história de ficção, o professor encontra um manuscrito que traz uma revelação sobre um suposto caminho que levaria ao centro da Terra. A partir disso, desenvolve-se uma aventura que conduz as personagens a uma expedição ao centro da Terra.

Esse livro serviu de inspiração para um filme de mesmo nome. Observe a seguir a imagem do interior da Terra observada pelas personagens do filme dessa ficção.



Cena do filme *Viagem ao centro da Terra: o filme*, de Eric Brevig, 2008 (92 min).

Questão 3. Se você pudesse viajar até o centro da Terra, como você imagina que seria o caminho até chegar a essa camada?

Questão 3. Resposta pessoal. O objetivo desta questão é levar os alunos a refletir sobre o que existe abaixo da superfície terrestre, até o centro da Terra. Eles podem citar a presença de rochas, magma e altas temperaturas.

50

• Em seguida, solicite aos alunos que elaborem uma sinopse do filme e, depois, a leiam para os colegas. A atividade permite o trabalho com o cinema na sala de aula, o desenvolvimento da escrita e a abordagem do gênero textual sinopse, estabelecendo uma conexão com o componente curricular de **Língua Portuguesa**. O professor desse componente curricular pode dar exemplos de sinopses de filmes para auxiliar os alunos na atividade.

• Comente com os alunos que, apesar de Júlio Verne ter lançado esse livro em 1864, a discussão

da temática continua sendo atual, pois essa obra se baseia parcialmente nos conhecimentos científicos da época.

• Na resolução da questão 3, peça aos alunos que descrevam a viagem ao centro da Terra de acordo com os conhecimentos que eles têm sobre a superfície e as camadas internas do planeta. Caso eles demonstrem dificuldade na realização dessa atividade, oriente-os a imaginar o que observariam se pudessem cortar a Terra ao meio para ver seu interior.

Há muito tempo, o ser humano tem se interessado em conhecer as características do interior da Terra. Os conhecimentos que temos atualmente sobre a estrutura dela foram obtidos com base em diversos estudos e passaram a constituir uma área da ciência conhecida por Geologia.

Porém, mesmo com as pesquisas e os avanços obtidos na área, ainda não foi possível chegar ao centro da Terra. Isso porque a tecnologia atual dos instrumentos de perfuração não é capaz de percorrer a longa distância entre a superfície e o núcleo terrestres nem superar as condições de temperatura e de pressão existentes no interior do planeta.

Sendo assim, os meios de se conhecer a estrutura interna do planeta se baseiam em suas propriedades físicas e químicas. Um desses meios é o estudo das variações da velocidade e da direção das ondas sísmicas, ou seja, ondas mecânicas que se propagam através da Terra e que geralmente estão associadas aos terremotos.

Glossário

A velocidade dessas ondas varia com o tipo de material que elas atravessam, dando pistas sobre a composição do interior do planeta.

O estudo das ondas sísmicas é realizado, principalmente, com o auxílio de um instrumento conhecido como sismógrafo.

Nesse instrumento, as vibrações provenientes das ondas sísmicas são captadas por sensores e convertidas em sinais elétricos. Esses sinais são registrados e possibilitam identificar informações como origem das ondas sísmicas, sentido de propagação e intensidade.



registro das ondas sísmicas

Sismógrafo.

Os estudos desenvolvidos por cientistas, principalmente sobre a velocidade das ondas sísmicas, revelaram que a Terra apresenta camadas distintas, podendo ser organizada em crosta, manto e núcleo.

Um texto a mais

• Ao abordar a importância da Geologia, leia o trecho do texto a seguir para os alunos.

• A leitura desse texto permite que eles percebam a amplitude de conhecimentos e aplicações que envolvem essa área do saber e como isso pode impactar a sociedade.

[...]

Ciências da Terra e Geociências são utilizadas como sinônimos. [...] a missão central da Geologia é entender como funciona o planeta e determinar as causas dos fenômenos e as Ciências da Terra nascem para contemplar algumas limitações dessa abordagem favorecendo a concepção integradora de Geologia.

[...] a Geologia, ao lado de sua forma de raciocínio e métodos próprios de investigação, integra os conhecimentos da Química, da Física, da Biologia, da Matemática e mesmo das Ciências Humanas para o conhecimento e representação do geoambiente, fornecendo as bases para a contextualização sociocultural. [...] enfatiza a importância dos materiais geológicos como fontes de matéria-prima e a importância dessa ciência na prevenção e mitigação de problemas ambientais.

[...]

ALMEIDA, Cícera Neysi; ARAÚJO, Creuza de; MELLO, Edson Farias. Geologia nas escolas de ensino básico: a experiência do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. *Terra Didática*, Campinas, v. 11, n. 3, 2015. p. 152. Disponível em: https://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/v11_3/PDF11-3/Td-113-91-3F.pdf. Acesso em: 9 maio 2022.

• Comente com os alunos que, além das ondas sísmicas, há outros modos de estudar as características das camadas internas da Terra, como as pesquisas dedicadas à análise de material expelido por vulcões, por meio do exame das propriedades de lavas, gases e cinzas.

Atividade a mais

• Organize com os alunos uma entrevista presencial ou *on-line* com um profissional geólogo. Peça a eles que elaborem, com a sua mediação, questões e curiosidades a respeito da estrutura interna da Terra. A ideia é que partam dos estudos realizados sobre o que conhecemos das características das diferentes camadas terrestres: crosta, manto e núcleo.

Algo a mais

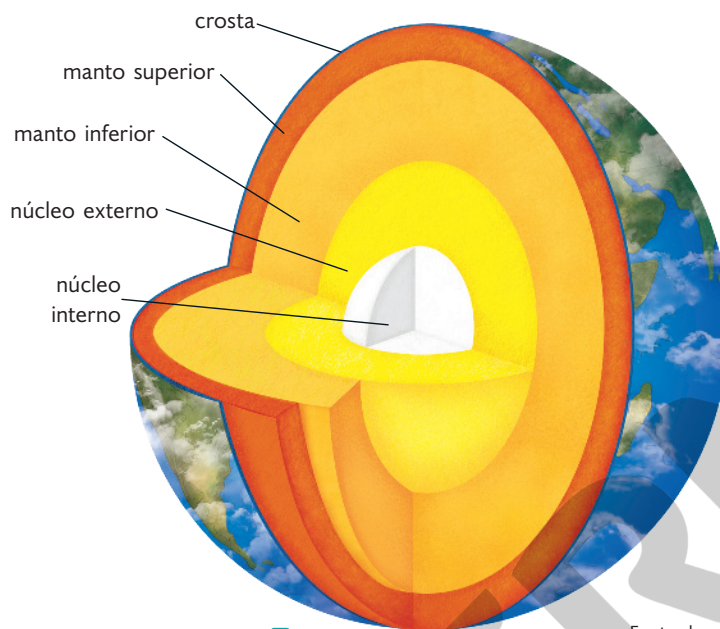
• Para mais informações sobre a importância do ensino de Geologia na Educação Básica, leia o artigo disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/237753/001139124.pdf?sequence=&isAllowed=y>. Acesso em: 2 maio 2022.

- Peça aos alunos que, após a leitura dos textos, associem eventos naturais, como a formação de montanhas e o vulcanismo, às camadas internas da Terra. Provavelmente, eles relacionarão esses eventos à crosta terrestre, já que é na camada mais superficial que são percebidos. Mostre-lhes que o movimento do material do manto, pelas correntes de convecção, é responsável por esses acontecimentos, incluindo os terremotos.

- Pergunte aos alunos por qual motivo os cientistas acreditam conhecer a composição das camadas mais internas do planeta se não é possível observá-las por meio de aparelhos. Explique-lhes que esse conhecimento provém de estudos, entre eles os realizados com meteoritos. Como são fragmentos de astros do espaço, é possível analisar sua composição e inferir que as camadas internas da Terra têm aspectos similares.

- Retome a questão 3 da página 50. Peça aos alunos que verifiquem a necessidade de modificar ou complementar a resposta após a abordagem desse conteúdo.

Observe a seguir um modelo que representa as camadas da Terra.



Representação da estrutura da Terra em corte.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: GROTZINGER, John; JORDAN, Tom. *Para entender a Terra*. Tradução: Iuri Duquia Abreu. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. p. 10.

Crosta

A crosta é a camada mais externa e constitui a superfície da Terra. A espessura dessa camada varia entre 5 km e 10 km nos oceanos (crosta oceânica) e entre 30 km e 80 km no continente (crosta continental).

A crosta é composta basicamente de rochas e de seus fragmentos. Sua camada mais superficial é constituída por fragmentos de rocha, matéria orgânica e outros componentes, formando o solo.



Representação das crostas oceânica (A) e continental (B).

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: TEIXEIRA, Wilson et al. (org.). *Decifrando a Terra*. São Paulo: Oficina de textos, 2000. p. 71.

Metodologias ativas

Ao trabalhar os conteúdos das páginas 52 e 53 com os alunos, se julgar conveniente, utilize a metodologia ativa **seminário**. Para isso, confira orientações sobre essa estratégia no tópico **Metodologias e estratégias ativas** nas orientações gerais deste manual. Peça aos alunos que pesquisem a respeito de como é possível analisar as camadas internas da Terra mediante a coleta de amostras na crosta. Oriente-os a buscar diferentes fontes de informação, coletando e analisando dados cientificamente já co-

nhecidos. Eles podem mostrar os resultados obtidos em uma troca de ideias e, em seguida, elaborar uma conclusão. Reserve um momento da aula para que os alunos possam fazer a apresentação.

- Para mais informações a respeito das camadas da Terra, acesse texto disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/SGB-Divulga/Canal-Escola/Estrutura-Interna-da-Terra-1266.html>. Acesso em: 14 jul. 2022.

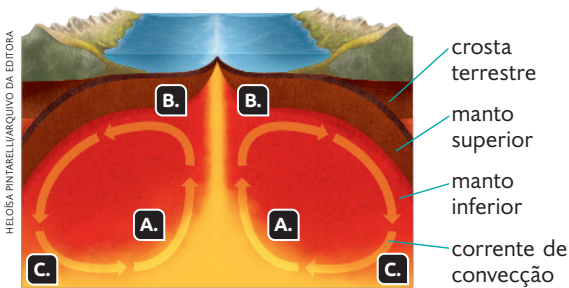
Manto

O manto é a camada que se localiza entre o núcleo externo e a crosta terrestre.

- O manto superior se estende até cerca de 400 km de profundidade. Ele é formado, em sua maior parte, por material rochoso, no estado sólido. No entanto, há também rochas parcialmente fundidas.
- O manto inferior é composto por rochas fundidas e se estende até 2400 km de profundidade, aproximadamente.

O material líquido presente no manto recebe o nome de **magma**, cuja temperatura varia entre 700 °C e 1200 °C. Ele é formado por rochas derretidas e uma mistura de vários elementos metálicos, como o silício (Si), o ferro (Fe), o alumínio (Al) e o cobre (Cu).

O magma está em constante movimento no manto. Esse movimento é conhecido como **correntes de convecção**. Observe a seguir como ele ocorre.



Representação das correntes de convecção no manto terrestre.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: GROTZINGER, John; JORDAN, Tom. *Para entender a Terra*. Tradução: Iuri Duquia Abreu. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. p. 16.

Núcleo

O núcleo é a parte central da Terra. Ele tem cerca de 3500 km de raio e é composto principalmente de uma mistura de ferro e níquel (Ni).

- No núcleo externo, o material se encontra no estado líquido e está em constante movimento, a uma temperatura que varia entre 3700 °C e 4000 °C.
- No núcleo interno, o material se encontra no estado sólido, a uma temperatura de aproximadamente 5000 °C.

Glossário

• Na página 53, é apresentado um esquema representativo das correntes de convecção formadas no manto terrestre. Essas correntes também ocorrem em outras circunstâncias, inclusive com o ar, e podem ser percebidas, por exemplo, em refrigeradores. Nesse eletrodoméstico, o ar fica mais frio e, com isso, mais denso, tendendo a descer. Por outro lado, o ar que se mantém mais quente tende a subir, pois é menos denso, formando correntes de convecção no interior do refrigerador.

Atividade a mais

- Proponha à turma um problema inicial: de que maneira podemos realizar um experimento para investigar como ocorrem as correntes de convecção formadas no manto? Esse momento é oportuno para que os alunos explorem suas ideias.
- A seguir, são dadas orientações para a condução do experimento.

Materiais

- > panela de vidro com cerca de 20 cm de diâmetro
- > água
- > serragem ou chá-mate
- > bico de Bunsen com suporte ou lamparina
- Coloque água no recipiente de vidro até cerca da metade do seu volume. Acrescente um punhado de serragem.
- Acenda o bico de Bunsen e posicione o recipiente de vidro sobre a chama. Atente para que a chama incida apenas sobre um canto do recipiente, e não no seu centro. Somente um adulto deve manipular o bico de Bunsen. Não permita que os alunos se aproximem do fogo.
- Aguarde alguns minutos e observe que a água vai se movimentar da região em que está a chama para a outra extremidade da panela, resultando em movimentos circulares.

53

• A serragem ou chá-mate servirá para facilitar a percepção do movimento da água, portanto não precisa ser utilizada em grande quantidade.

• Peça aos alunos que façam um relatório de observação do experimento: "O que fizemos para resolver o problema?". Trata-se de uma oportunidade para realizar uma avaliação formativa. É também um momento para a sistematização do conhecimento por meio da aplicação do método científico. A atividade permite o trabalho em grupo

e a elaboração de um relatório final por meio das habilidades de observação de análise.

• Para mais informações sobre como realizar uma demonstração investigativa, consulte: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20.

Objetivos

- Conhecer o funcionamento de uma usina geotérmica.
- Reconhecer a importância da pesquisa e utilização de fontes renováveis de energia.
- Identificar os impactos ambientais envolvidos na geração de energia elétrica e conhecer alternativas para reduzi-los.

Esta seção possibilita o trabalho com os temas contemporâneos transversais **Educação ambiental** e **Ciência e tecnologia**, pois incentiva os alunos a refletir sobre a importância de buscar fontes de energia alternativas ao uso dos combustíveis fósseis. É importante que eles sejam sensibilizados da importância de reduzir o consumo de recursos não renováveis, a fim de diminuir a extração desses recursos e também a emissão de gases poluentes na atmosfera.

Destaque para os alunos que a energia geotérmica é renovável, assim como a solar e a eólica. Comente que, embora no Brasil não seja viável a instalação de usinas geotérmicas, pode-se incentivar o uso das energias eólicas e solares.

Comente também que em alguns locais no Brasil há fontes termais, nas quais a água é aquecida com o calor proveniente do interior da Terra. Muitas dessas fontes são utilizadas por banhistas.

Questione os alunos a respeito das vantagens e desvantagens da energia geotérmica, dando ênfase na relação entre a estrutura da Terra, os fenômenos geológicos e as condições necessárias à existência de vida, entrando na questão ambiental e envolvendo ciência, tecnologia e sociedade.

O tema é ...

Questão a) Resposta: O objetivo desta questão é levantar os conhecimentos prévios dos alunos a respeito do uso de recursos renováveis e que não emitem, ou emitem pequena quantidade, de poluentes na geração de energia elétrica.

Educação ambiental/
Ciência e tecnologia

Energia geotérmica

Leia o trecho de reportagem a seguir.

Questão b) Resposta: O uso desses combustíveis fósseis resulta na liberação de gases poluentes que contribuem para as mudanças climáticas.

COP26 propõe acelerar a transição energética para fontes de energia limpas

O carvão, o petróleo e o gás natural foram eleitos os principais causadores das mudanças climáticas, de acordo com a cúpula [...]

COP26 propõe acelerar a transição energética para fontes de energia limpas. *G1*, 29 nov. 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/sc/santa-catarina/especial-publicitario/top-sun/top-sun-energia-solar/noticia/2021/11/29/cop-26-saiba-o-que-foi-definido-para-protger-o-planeta-na-conferencia-global.ghtml>. Acesso em: 16 fev. 2022.

a) O que é energia limpa? Registre sua resposta no caderno.

b) Por que o carvão, o petróleo e o gás natural foram eleitos os principais causadores das mudanças climáticas? Escreva sua resposta no caderno.

A energia elétrica está presente no cotidiano da maioria dos cidadãos e é utilizada em diversas atividades econômicas, como a industrial.

Diante da crescente demanda, um dos problemas da atualidade é encontrar maneiras de gerar energia elétrica suficiente para atender às necessidades do ser humano e reduzir os danos associados a essa geração.

Em países que têm áreas com gêiseres e vulcões, como a Islândia, na Europa, há a possibilidade de utilizar o calor do interior da Terra para gerar energia elétrica nas chamadas **usinas geotérmicas**.

Glossário

A energia geotérmica é uma alternativa sustentável para reduzir o consumo de combustíveis fósseis, como o petróleo e o carvão. Porém, esse tipo de energia ainda é pouco aproveitado no mundo e a instalação de suas usinas tem um custo elevado.

Usina geotérmica na Islândia, na Europa, em 2021.



COP26: sigla referente à Conferência das Nações Unidas sobre mudanças climáticas de 2026.

Cúpula: refere-se à reunião de líderes das nações.

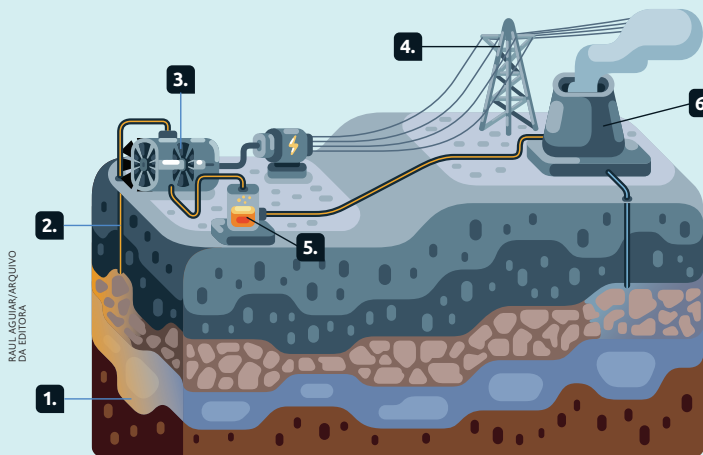
54

Algo a mais

- Para mais conteúdo de energia geotérmica, acesse o site disponível em: <https://www.ecycle.com.br/energia-geotermica/>. Acesso em: 2 maio 2022.
- Consulte também a reportagem que traz informações de pesquisas sobre o uso de energia geotérmica. Disponível em:

<https://www.terra.com.br/noticias/ciencia/sustentabilidade/usp-ergue-1-edificio-climatizado-com-energia-do-solo-entenda-como-funciona-a-geotermia,5280fbeb3b56e75357cdb8fe348fa964cm5rr7os.html>. Acesso em: 2 maio 2022.

Observe a seguir a representação simplificada de uma usina geotérmica e conheça algumas das etapas da geração de energia elétrica nesse tipo de usina.



Fonte de pesquisa:
FONTES de energia.
Empresa de Pesquisa
Energética. Disponível
em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/fontes-de-energia>.
Acesso em: 21 jul. 2022.

Representação com
elementos não
proporcionais entre
si. Cores-fantasia.

—
Representação de
uma usina geotérmica.

1. A água proveniente das chuvas escoar pela superfície terrestre e se infiltra no subsolo, formando reservatórios subterrâneos ao longo dos anos. O calor proveniente do interior da Terra aquece a água desses reservatórios.
2. Para ter acesso à água aquecida, o ser humano cava poços profundos. O vapor de água que está em alta pressão é captado por meio de tubulações e enviado até as turbinas presentes nas usinas.
3. O vapor de água faz as turbinas girarem, acionando os geradores que geram a energia elétrica.
4. A energia elétrica gerada é encaminhada à rede de transmissão, de onde é transmitida a estações de energia elétrica e residências.
5. O vapor de água que sai das turbinas é direcionado a condensadores, onde a água volta ao estado líquido.
6. A água líquida passa por torres de resfriamento e é devolvida ao ambiente.

Agora, responda às questões a seguir em seu caderno.

Questões 1 a 4. Respostas e instruções nas orientações ao professor.

1. Como a energia geotérmica pode ser aproveitada pelas pessoas?
2. Explique as principais vantagens que as usinas geotérmicas podem representar para o ambiente.
3. Faça uma pesquisa sobre possíveis desvantagens desse tipo de usina elétrica.
4. Qual é sua opinião sobre o incentivo a pesquisas relacionadas ao desenvolvimento de fontes de energia renováveis? Troque ideias sobre esse assunto com seus colegas.

• As questões 1 a 3 têm como objetivo levar os alunos a conhecer os usos, as vantagens e as desvantagens da utilização da energia geotérmica. Portanto, se tiverem dificuldades para responder a essas questões, proponha a realização de uma pesquisa. Após a coleta de informações, peça aos alunos que compartilhem os dados obtidos com os colegas.

• A questão 4 permite o trabalho com o tema contemporâneo transversal **Educação ambiental** e o desenvolvimento da **Competência geral 7** e da **Competência específica de Ciências da Natureza 4** da BNCC. Permita que os alunos troquem ideias, mediando o debate entre eles. Questione-os sobre a possibilidade de implantação desse tipo de energia no Brasil e a respeito das condições socioambientais e tecnológicas para que isso ocorra. Pergunte se há outras alternativas ecologicamente viáveis para a geração de energia elétrica. É fundamental incentivar o diálogo e mostrar a importância de respeitar a opinião dos colegas.

55

Respostas

1. A energia geotérmica pode ser utilizada para aquecer a água destinada à população, evitando, assim, o uso de energia elétrica ou gás liquefeito de petróleo. Além disso, ela pode ser utilizada na geração de energia elétrica.
2. As usinas geotérmicas são fonte de energia limpa, portanto não comprometem o

ambiente nem geram resíduos; sua base produtiva está localizada nos arredores, não envolvendo altos custos com transporte, entre outros fatores.

3. A necessidade da proximidade com fontes de calor, como gêiseres; o possível uso de substâncias nocivas ao ambiente, capazes de

destruir a camada de ozônio; elevado custo de construção e manutenção.

4. Resposta pessoal. O objetivo desta questão é levar os alunos a compartilhar suas opiniões e a defender seus pontos de vista sobre as formas de energia alternativas e seus possíveis benefícios para a sociedade.

• As atividades 1 e 2 contribuem para o desenvolvimento da habilidade **EF06CI11** da BNCC, pois levam os alunos a identificar as camadas da Terra e suas principais características.

Atividade a mais

• Você pode utilizar a abordagem dessas atividades para sugerir aos alunos a construção de uma maquete tridimensional do planeta Terra, apresentando as camadas internas. Esta atividade permite trabalhar o **pensamento computacional**.

Na etapa de decomposição do problema, os alunos podem pensar na representação mais adequada, em quais materiais utilizar e em como são as camadas da Terra. Na etapa da abstração, eles devem identificar quais aspectos e propriedades da estrutura da Terra devem ficar evidentes na maquete e criar legendas que identifiquem cada camada. Na etapa de reconhecimento de padrões, eles podem apontar as características principais das maquetes e como elas geralmente são apresentadas. Na etapa da elaboração de algoritmos, os alunos podem produzir um passo a passo com instruções detalhadas para a montagem da maquete.

• Crie momentos para que os alunos possam buscar informações em diferentes fontes de pesquisa, como livros, internet e filmes.

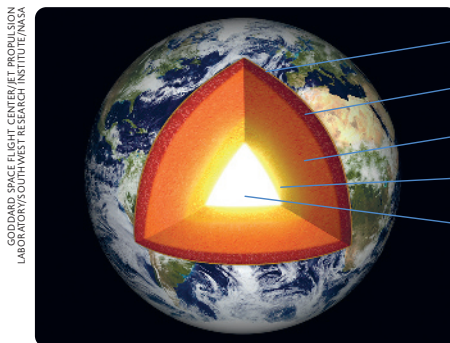
• Na atividade 3, verifique as palavras escolhidas pelas duplas e auxilie os alunos na delimitação dessas palavras. Se julgar conveniente, delimite com a turma algumas das palavras-chave a serem utilizadas na pesquisa, a fim de que os alunos compreendam concretamente como escolhê-las. Auxilie-os a buscar fontes de pesquisas confiáveis. Ainda nesta questão, no registro dos nomes dos cientistas e suas contribuições para os estudos da estrutura interna da Terra, peça aos alunos que incluam as datas em que foram produzidas. Proponha um trabalho integrado com o componente curricular de **História**, elaborando uma linha do tempo com os dados obtidos na pesquisa.

Atividades

Faça as atividades no caderno.

1. Resposta: A – núcleo interno; B – núcleo externo; C – manto inferior; D – manto superior; E – crosta.

1. Escreva as letras indicadas na imagem em seu caderno e identifique o nome das camadas da Terra que cada uma delas representa.



E.
D.
C.
B.
A.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: GROTZINGER, John; JORDAN, Tom. *Para entender a Terra*. Tradução: Iuri Duquia Abreu. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. p. 10.

Representação da estrutura da Terra em corte.

2. As sentenças a seguir se referem às camadas da Terra. Substitua os ■ dessas sentenças pela camada da Terra adequada.

- O ■ é composto principalmente de ferro e níquel, ambos em estado líquido.
- O ■ se localiza acima do núcleo externo e contém um material líquido chamado magma, que é formado por rochas derretidas e vários elementos metálicos. Há também o ■ que se localiza entre essa porção e a crosta.
- A ■ é composta de rochas e de seus fragmentos. Em sua porção mais superficial, é formado o solo.
- O ■ é composto de ferro e níquel, ambos em estado sólido.

2. Respostas: a) núcleo externo; b) manto inferior e manto superior, respectivamente; c) crosta; d) núcleo interno.

3. Em dupla, pesquisem em livros e na internet as informações que já foram escritas sobre o tema “Estrutura interna da Terra”. Para isso, sigam as seguintes instruções:

- Escrevam no caderno algumas palavras-chave para a busca.
- Com base no resultado de cada busca, organize uma lista no caderno com os nomes de cientistas que estudaram sobre a estrutura interna da Terra e suas contribuições, incluindo as datas que elas foram produzidas.
- Reorganizem a lista de informações da mais antiga para a mais recente.
- Elaborem, no caderno, uma conclusão apontando se alguma informação foi corrigida ou se novas informações foram acrescentadas ao longo do tempo. Também apresentem se há diferentes pontos de vista sobre determinada informação atualmente.

3. Resposta e instruções nas orientações ao professor.

56

Resposta

3. A resposta desta atividade depende da busca realizada pelas duplas. Contudo, os alunos podem citar em suas respostas desde as ideias antigas de Aristóteles (século IV), que considerava que a Terra era uma esfera sólida, até as informações atuais, apresentadas neste livro. Espera-se que os alunos

concluam que as informações sobre a estrutura interna da Terra se modificaram ao longo do tempo, com a produção de novos conhecimentos e tecnologias, com algumas informações sendo corrigidas e novas acrescentadas aos conhecimentos que temos hoje.

4. Leia o trecho de uma reportagem e observe a imagem a seguir.

Sonda da Nasa revela como é Marte 'por dentro'

[...] 4. a) Resposta: Os alunos podem responder que, até o momento, os pesquisadores haviam estudado apenas a superfície de Marte, procurando informações sobre a presença de água, sobre as rochas e sobre o solo, por exemplo.

Esta é a primeira vez que cientistas conseguem mapear diretamente as camadas internas de um planeta (sem contar a Terra). Isso também foi feito na Lua, mas Marte (raio total: 3.390 km) está em uma escala muito maior.

Ter essas informações permite que os pesquisadores entendam melhor a formação e a evolução dos diferentes corpos planetários.

A InSight chegou a estes resultados da mesma maneira que os sismólogos estudam as camadas internas da Terra – rastreando os sinais de abalos sísmicos.

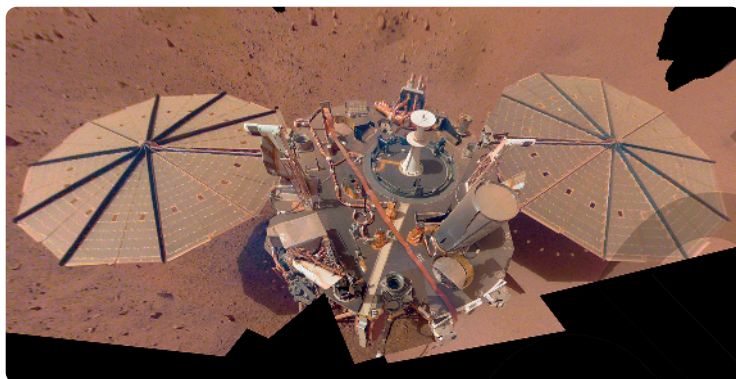
Esses eventos liberam ondas de energia. Mudanças no trajeto e na velocidade das ondas revelam a natureza dos materiais rochosos pelos quais estão passando.

[...]

4. b) Resposta: Esse equipamento fornece informações sobre a velocidade e a direção que as ondas sísmicas se propagam, dependendo do tipo de material que elas atravessam. Dessa maneira, um sismômetro detecta as ondas sísmicas e o sismógrafo as registra, fornecendo informações relacionadas à composição e estrutura de Marte.

AMOS, Jonathan. Sonda da Nasa revela como é Marte 'por dentro'. *BBC*, 23 jul. 2021.

Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-57940430>. Acesso em: 5 jan. 2022.



Sonda InSight na superfície de Marte, em 2018.

- Até o momento das descobertas relatadas na reportagem, qual camada do planeta Marte havia sido estudada?
- Um sismômetro foi utilizado para estudar o interior de Marte. Que tipo de informações esse equipamento pode revelar? Se necessário, faça uma pesquisa.
- Com um colega, pesquisem na internet sobre novas descobertas da sonda InSight em Marte. Anotem o resultado da pesquisa no caderno e o apresente aos demais colegas.

4. c) Resposta: Esta resposta depende da data de realização da pesquisa e de novas informações obtidas pela sonda. Caso julgue interessante, expanda essa pesquisa para os demais dados obtidos de Marte até os dias atuais. O objetivo dessa pesquisa é incentivar a curiosidade e a busca de conhecimento em fontes confiáveis.

• Caso os alunos tenham dificuldades na resolução da atividade 4, leia a reportagem completa sobre a sonda da Nasa que está estudando a estrutura interna de Marte. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-57940430>. Acesso em: 12 maio 2022.

• Questione os alunos quanto à importância de conhecer a estrutura interna de outro planeta a fim de compará-la com as características das camadas internas da Terra.

• Ao trabalhar o item c da atividade 4, solicite aos alunos que, após a pesquisa, em folhas separadas, elaborem três perguntas com as respectivas respostas quanto aos registros obtidos pela Sonda InSight, da Nasa, dando enfoque na estrutura interna do planeta Marte. Em seguida, recolha as folhas de perguntas de cada grupo e entregue a outro grupo para responder.

Realize, então, uma roda de conversa em um grande grupo, para que todos compartilhem perguntas e respostas e troquem ideias, conduzindo as discussões por meio da mediação.

• Esta atividade pode ser realizada com turmas mais numerosas, pois possibilita a ajuda mútua entre os alunos e gera ações colaborativas. Oportunizar momentos como o trabalho em grupos pequenos e também a roda de conversa em um grande grupo contribui para a troca de ideias, a quebra de tensões e promove interações, criando diferentes oportunidades de aprendizagem.

• O tema abordado nas páginas 58 a 67 contribui para o desenvolvimento da habilidade EF06CI12 da BNCC ao apresentar os diferentes tipos de rocha.

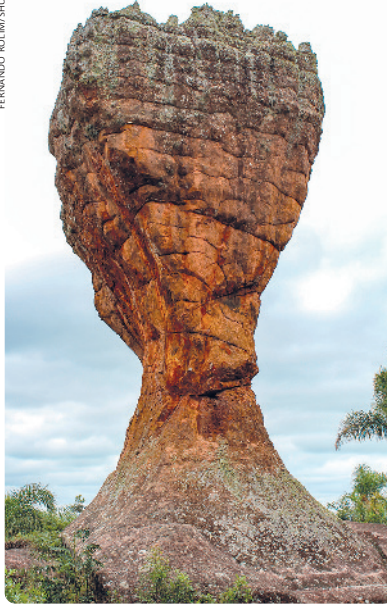
• Ao abordar com os alunos as questões 5 e 6, sobre a formação, desintegração e decomposição das rochas, anote algumas das respostas na lousa. Essas informações podem ser retomadas após o trabalho dos conteúdos do tema, confrontando com os conhecimentos prévios.

• Comente com os alunos que o Parque Estadual de Vila Velha está situado no município de Ponta Grossa, no estado do Paraná. Em 1966, o parque foi tombado pelo Departamento do Patrimônio Histórico e Artístico, sendo o Instituto Água e Terra (IAT) o responsável por sua administração. Ele tem uma área de 3122 ha, ou seja, 31,22 km². Aproveite para estabelecer uma conexão com o componente curricular de **Arte** no trabalho com o patrimônio cultural.

Rochas

Observe a seguir a foto de uma rocha do Parque Estadual de Vila Velha, no Paraná. **Questão 4. Resposta: O formato da rocha é semelhante ao formato de uma taça.**

FERNANDO ROLIM SHUTTERSTOCK



Questão 4. O formato da rocha apresentada nessa foto é semelhante ao formato de qual objeto?

Questão 5. Explique como essa rocha pode ter adquirido esse formato.

Questão 6. Como se originam as rochas que compõem a crosta terrestre?

Questão 6. Resposta: O objetivo desta questão é que os alunos expressem o que sabem sobre a formação das rochas. Eles podem comentar que as rochas podem se originar do magma, pela união de sedimentos de outras rochas ou por transformações de rochas já existentes.

Questão 5. Resposta: O objetivo desta questão é levantar os conhecimentos prévios dos alunos a respeito dos possíveis fatores que contribuem para o processo de modelagem das rochas, resultado do intemperismo, como a exposição a variações de temperatura, à ação da chuva, ao vento e à luz solar.

Rocha localizada no Parque Estadual de Vila Velha, no município de Ponta Grossa, PR, em 2018.

A crosta e o manto superior da Terra são formados, principalmente, por rochas.

Em temperatura ambiente, as rochas são materiais sólidos, formadas por um ou mais minerais. Os **minerais** são materiais naturais que formam a litosfera, ou seja, a porção sólida e mais externa da Terra. Cada mineral tem características próprias, por isso, de acordo com sua composição, as rochas também apresentam características distintas.

As rochas têm importância fundamental na formação do solo, pois é do desgaste delas que se formam os solos. Além disso, as rochas têm materiais que utilizamos em muitas atividades do dia a dia e que são usados na fabricação de diversos produtos, como panelas, pregos e pratos.

Com o estudo das rochas, os cientistas podem obter informações sobre sua formação e composição, por exemplo. Além disso, analisando algumas rochas, é possível estudar a história do planeta Terra, os organismos que viveram em determinadas épocas e as condições climáticas do passado.

58

• Aproveite a oportunidade e leia com os alunos a Lenda de Itacueretaba – Cidade de Pedra – Vila Velha, que conta a lenda indígena sobre a origem do Parque Estadual de Vila Velha. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2010/2010_uel_port_pdp_julie_francisco_rodrigues.pdf. Acesso em: 12 maio 2022. Essa abordagem permite o trabalho com o tema con-

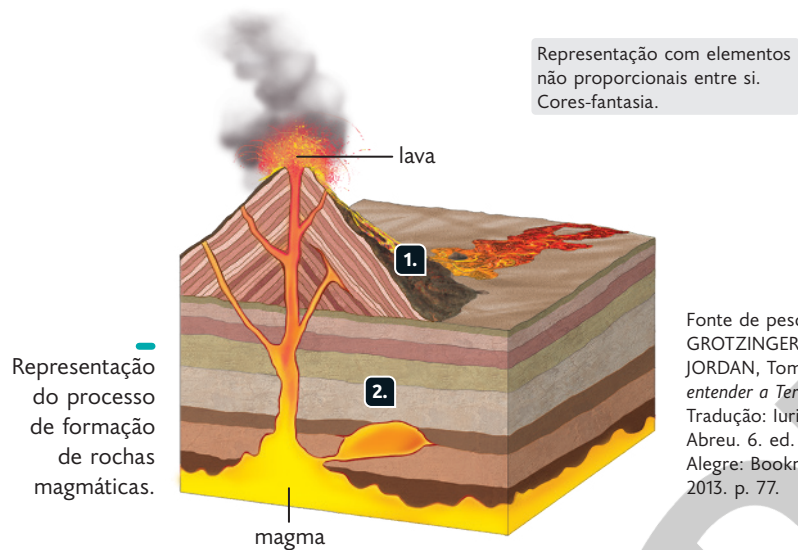
temporâneo transversal **Educação para valorização do multiculturalismo nas matrizes históricas culturais brasileiras** e uma conexão com o componente curricular de **Língua Portuguesa**. O professor desse componente pode auxiliar os alunos na leitura e compreensão desse gênero textual, destacando as palavras de origem indígena e pesquisando seus significados.

Classificação das rochas

De acordo com sua origem, as rochas podem ser classificadas em magmáticas, metamórficas ou sedimentares.

Rochas magmáticas

As rochas magmáticas, também chamadas ígneas, são aquelas que se originam pelo resfriamento do magma. Elas podem se formar tanto na superfície quanto no interior da crosta terrestre. Observe o esquema a seguir.



Representação do processo de formação de rochas magmáticas.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: GROTZINGER, John; JORDAN, Tom. *Para entender a Terra*. Tradução: Iuri Duquia Abreu. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. p. 77.

1. As rochas magmáticas podem se formar na superfície terrestre quando a lava expelida por vulcões resfria rapidamente.
2. No interior da crosta terrestre, essas rochas se formam por meio de um lento resfriamento do magma.

O granito é um exemplo de rocha magmática. Ele tem coloração que varia do rosa ao cinza-escuro e é formado principalmente pelos minerais quartzo, feldspato e mica. Outro exemplo de rocha magmática é o basalto, que apresenta coloração escura e é a principal constituinte da crosta oceânica.



Granito.

BRAGH ALEXEY / SHUTTERSTOCK

• Ao dar continuidade ao estudo das rochas, faça um esquema na lousa mostrando o ciclo de formação delas. Mostre que, inicialmente, formaram-se as rochas magmáticas, que também podem ser denominadas ígneas. Pela ação do intemperismo, formou-se o solo residual, que sofreu ação da água, do vento e das variações de temperatura e, portanto, da erosão. Com isso, houve o transporte de sedimentos, que se depositaram em grandes profundidades, onde sofreram o choque das placas tectônicas e a ação de altas temperaturas e pressão, passando pela chamada litificação, formando as rochas sedimentares. Se a rocha sedimentar continuar sofrendo o choque das placas tectônicas, poderá ocorrer o metamorfismo, ou seja, mudanças mineralógicas decorrentes de altas temperaturas e pressão, formando as rochas metamórficas. Indique no esquema que, se esse material continuar aumentando em profundidade, poderá sofrer fusão por causa das altas temperaturas, juntando-se ao magma, que posteriormente formará rochas magmáticas, reiniciando o ciclo.

• Questione os alunos, após a leitura a respeito das rochas magmáticas e a observação do esquema com a representação da formação dessas rochas, se conhecem os exemplos citados no texto e onde podem ser utilizados. Espera-se que eles comentem sobre o granito ser usado em revestimentos de pisos e tampos de pia; o basalto, na mistura asfáltica, em construções urbanas etc. Realize com a turma uma aula para verificar se essas rochas são encontradas na escola e no que são utilizadas. Analise suas características e faça uma pesquisa sobre elas.

- Peça aos alunos que listem outros tipos de rocha que encontram no dia a dia. Oriente-os a se lembrar de pisos, pias, decoração e ornamentos dos locais por onde passam, por exemplo, do caminho de casa até a escola. Peça-lhes que façam um quadro com três colunas em uma folha de sulfite: rochas magmáticas, rochas sedimentares e rochas metamórficas. Diga para identificarem o exemplo de rocha, como o mármore usado em tampões de pia, mesa, e assim por diante. Esta atividade auxilia no desenvolvimento da observação, levando os alunos a reconhecer a presença de uma grande diversidade de rochas em seu cotidiano.

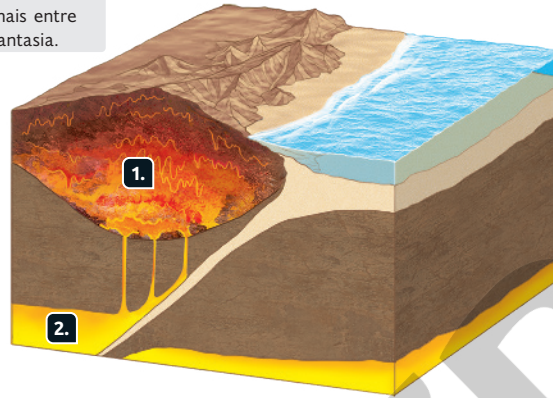
- Avalie a coerência das respostas dos alunos. Se necessário, retome com eles os assuntos e conceitos em que tiverem dificuldade.

- Explique que alguns relógios atuais contêm um cristal de quartzo em seu interior. Diga aos alunos que, quando esse material é submetido à pressão e à corrente elétrica, ele vibra, efeito captado por condutores metálicos. Em relógios digitais, os impulsos são transmitidos a um circuito elétrico, que forma os números no mostrador. Já nos relógios analógicos, o circuito elétrico registra um impulso elétrico por segundo, regulando um motor que move os ponteiros.

Rocha metamórfica

As rochas metamórficas se formam das transformações de outras rochas em áreas profundas da crosta terrestre. Nesses locais, as condições de temperatura e de pressão provocam alterações nas rochas preexistentes, dando origem às rochas metamórficas. Observe o esquema a seguir.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.



Fonte de pesquisa: GROTZINGER, John; JORDAN, Tom. *Para entender a Terra*. Tradução: Iuri Duquia Abreu. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. p. 79.

Representação do processo de formação de rochas metamórficas.

1. Rochas preexistentes, como sedimentares, ígneas ou mesmo outras rochas metamórficas, são soterradas. Isso ocorre principalmente nas bordas das placas tectônicas. A área que as rochas passam a ocupar na crosta terrestre, após o soterramento, apresenta condições extremas, com alta temperatura e alta pressão. Essas condições provocam alterações na composição dos minerais das rochas, resultando na formação de novos minerais e na degradação de outros, por exemplo. Além disso, altera-se a textura e a estrutura das rochas preexistentes. Como resultado dessas transformações, formam-se as rochas metamórficas, com características distintas das rochas originais.
2. O calor proveniente das camadas internas da Terra é um dos principais agentes causadores das transformações nas rochas.

O mármore é um exemplo de rocha metamórfica. Ele é formado de transformações ocorridas na rocha calcária, um tipo de rocha sedimentar. O mármore pode apresentar cores variadas e, quando polido, apresenta superfície brilhante. Outro exemplo de rocha metamórfica é a ardósia.

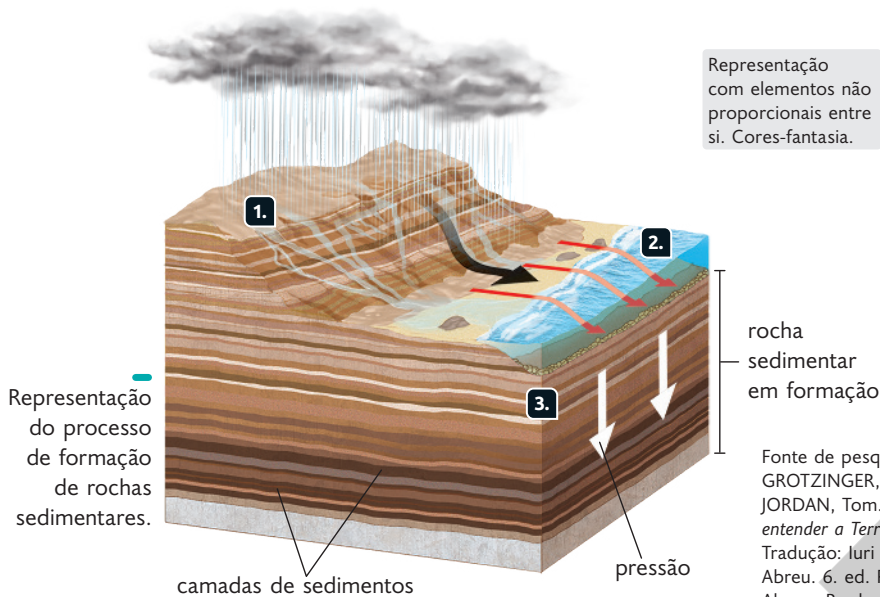


ALEXANDR POBEDIMSKY/
SHUTTERSTOCK

Mármore.

Rochas sedimentares

As rochas sedimentares se formam da compactação dos fragmentos de outras rochas. Observe o esquema a seguir.



Fonte de pesquisa: GROTZINGER, John; JORDAN, Tom. *Para entender a Terra*. Tradução: Iuri Duquia Abreu. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. p. 78.

1. Processos biológicos, químicos e físicos, provocados por agentes como os seres vivos, a água e o vento, causam o desgaste e a fragmentação das rochas. Esses processos são conhecidos por intemperismo.
2. Os sedimentos gerados nesses processos são transportados e podem se depositar em outras áreas, como depressões, formando uma camada.
3. Com o passar do tempo, novas camadas vão sendo depositadas sobre as mais antigas. Com isso, aumenta-se a pressão sobre as camadas inferiores. Sob essas condições, os sedimentos inferiores podem sofrer compactação, formando as rochas sedimentares.

Glossário

As rochas argilosas são exemplos de rochas sedimentares. Elas são formadas pela desagregação de rochas metamórficas e magmáticas. Isso ocorre em razão do intemperismo, que resulta na separação de partículas, geralmente de feldspato. Essas partículas, quando recebem água, dão origem à argila.



Rocha argilosa.

FOMIN OLEG/SHUTTERSTOCK

- Após a leitura do texto sobre rochas sedimentares da página 61, peça aos alunos que relatem se já encontraram e observaram exemplares de rochas sedimentares. Pergunte a eles como ocorre o processo de formação dessas rochas. Se necessário, retome assuntos, conceitos e exemplos.

Atividade a mais

- Após os estudos das rochas magmáticas, metamórficas e sedimentares e sua utilização, converse com os alunos sobre o processo de extração desses recursos naturais do ambiente e o que tem sido feito para diminuir os impactos ambientais dessa atividade. Assista com os alunos ao vídeo *Mineradoras e problemas ambientais*, que aborda os problemas ambientais causados por empresas que fazem a extração de minérios. Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/3-ano/terra-e-universo-3-ano/utilizando-o-solo/v/mineradoras-e-problemas-ambientais>. Acesso em: 13 maio 2022. Promova uma discussão sobre o que foi apresentado no vídeo por meio de uma roda de conversa, oportunizando momentos de interação para os alunos expressarem suas ideias e ampliarem e avaliarem o que aprenderam. Essa ação pedagógica possibilita o trabalho com o tema contemporâneo transversal **Educação ambiental**, refletindo a respeito da importância de conservar os recursos naturais. Aproveite para trabalhar a **Competência específica de Ciências da Natureza 4** da BNCC ao avaliar implicações políticas e socioambientais da ciência e de suas tecnologias, a fim de propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo.

• Para averiguar os conhecimentos prévios dos alunos com relação ao tema, faça os seguintes questionamentos sobre o assunto da página:

- > Como saber a idade dos fósseis?
- > Por que os fósseis ficam preservados?

• Caso os alunos tenham dificuldade em responder à questão 7, mostre alguns exemplos de fósseis de animais e de plantas. Se possível, acesse com eles o *link* a seguir, que traz imagens de diversas espécies de fósseis encontradas em Portugal. Disponível em: <https://geoportal.ineg.pt/pt/bds/geobases/#paleontologiatab>. Acesso em: 13 maio 2022. Além de informações quanto à classificação biológica, é possível identificar de que período geológico os fósseis datam.

• Há também o *site* do Museu Nacional, disponível em: <https://www.museunacional.ufrj.br/dir/exposicoes/paleontologia/index.html>. Acesso em: 11 maio 2022. Nele, os alunos encontram um *link* para acessar imagens de fósseis de dinossauros brasileiros.

• Já na questão 8, caso os alunos tenham alguma dificuldade, lembre os processos envolvidos na formação das rochas sedimentares. Questione o que ocorreria se um animal morto ficasse em uma região onde há acúmulo de resíduos e sedimentos. Eles podem concluir que o animal poderia ser encoberto pelos sedimentos, identificando, assim, um dos processos envolvidos na formação dos fósseis.

• O conteúdo desta página favorece o desenvolvimento da habilidade **EF06CI12** da BNCC, pois relaciona a formação de fósseis a rochas sedimentares em diferentes períodos geológicos.

As rochas e a formação dos fósseis

Leia a manchete a seguir.

Questão 8. Resposta: O objetivo desta questão é levantar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o processo de fossilização e sua relação com a formação de rochas, mais especificamente as sedimentares.

'Foi surpreendente saber que era um dinossauro', diz arqueólogo que encontrou fósseis em obra no Maranhão

Disponível em: <https://oglobo.globo.com/brasil/foi-surpreendente-saber-que-era-um-dinossauro-diz-arqueologo-que-encontrou-fosseis-em-obra-no-maranhao-1-25228692>. Acesso em: 15 fev. 2022.

Questão 7. O que são fósseis?

Questão 7. Resposta: O objetivo desta questão é levantar os conhecimentos prévios dos alunos a respeito do que são os fósseis.

Questão 8. Como os fósseis são formados?

Glossário

A foto a seguir apresenta o fóssil de um animal que viveu durante o período Cambriano.



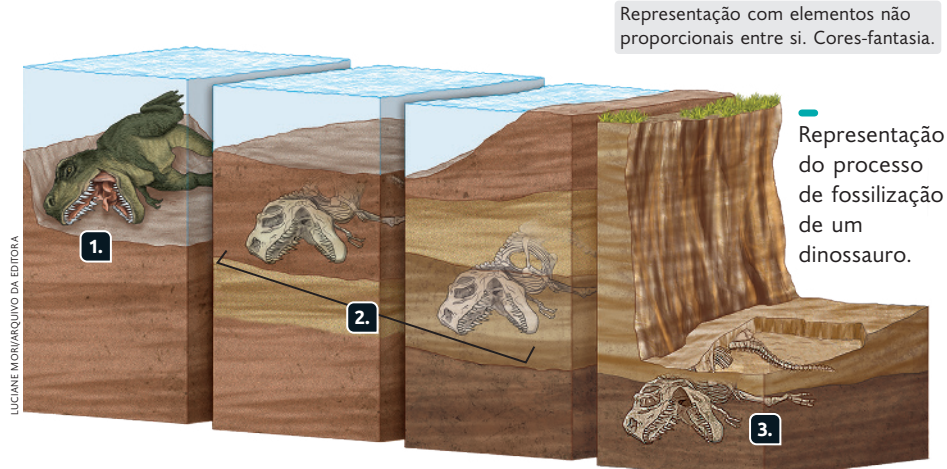
Trilobita: podia atingir aproximadamente 5 cm de comprimento.

Fóssil do artrópode trilobita, em Nevada, Estados Unidos.

As condições do ambiente influenciam no processo de fossilização. Em geral, os ambientes marinhos, os lagos e os pântanos apresentam condições mais adequadas a esse processo.

Além disso, em geral, as partes rígidas, como ossos, exoesqueleto e troncos de árvores, ficam mais conservadas que as outras partes do organismo. Um dos possíveis motivos para isso é o fato de as partes rígidas não serem facilmente decompostas.

Observe a seguir um esquema que representa o processo de fossilização de um ser vivo.



Fonte de pesquisa: FONTANELLI, Raissa Cristina Oliveira; KURZAWA, Francine. Tafonomia e processos de fossilização. In: VEJA, Cristina Silveira et al. (org.). *Paleontologia: Evolução Geológica e Biológica da Terra*. Curitiba: Intersaberes, 2021. p. 75.

1. O corpo de um dinossauro morto se deposita no fundo de um corpo de água e começa a se decompor.
2. O esqueleto do dinossauro, que é mais resistente ao processo de decomposição, é envolvido por sedimentos depositados no fundo do corpo de água. Os ossos desse esqueleto são formados, principalmente, por proteínas e compostos de cálcio (Ca). Alguns microrganismos penetram nos ossos e decompõem as proteínas existentes neles.
3. Alguns minerais existentes no ambiente penetram nos ossos e se depositam sobre os compostos de cálcio, de modo a preencherem os espaços em que havia proteínas, formando uma estrutura compacta. Essa estrutura pode ser preservada por um longo tempo, constituindo um fóssil, que poderá ser encontrado pelos pesquisadores por meio de escavações.

Como você pôde perceber no esquema anterior, o processo de fossilização se relaciona às rochas sedimentares, pois tanto esse processo quanto a formação de rochas sedimentares envolvem a deposição de sedimentos em camadas.

As camadas das rochas sedimentares refletem, de maneira sequencial, algumas condições do ambiente e os seres vivos presentes em cada período geológico. Fósseis das camadas inferiores, por exemplo, são mais antigos do que fósseis das camadas superiores, pois quanto mais próxima à superfície, mais recente tende a ser a camada da rocha sedimentar.

63

Atividade a mais

- Sugira aos alunos a construção de um molde para representar um fóssil. Providencie massa de modelar, gesso, corante, água, folhas secas ou uma concha e uma tira de cartolina.

Oriente os alunos a moldar a massa, deixando-a plana. Sobre ela, devem colocar a folha seca. Peça-lhes que façam um anel com a tira de cartolina e posicionem uma de su-

as aberturas sobre a massa de modelar e a folha. Mostre aos alunos como colocar um pouco de água no gesso para que ele adquira uma consistência pastosa. Solicite a eles que despejem a mistura de gesso dentro do anel de cartolina. Espere secar. Depois, oriente-os a retirar o anel e o gesso cuidadosamente. Mostre que a marca no gesso representa uma impressão da folha. É possível cobrir a im-

pressão feita no gesso com camadas de gesso coloridas, colocando corante na água antes de misturar. Essas cores podem representar as camadas de rochas sedimentares depositadas sobre os fósseis. Aproveite a atividade para estabelecer uma conexão com o componente curricular de **Arte**.

- O conteúdo desta página favorece o desenvolvimento da habilidade **EF06CI12** da BNCC, pois mostra como se dá a formação dos fósseis e, ainda, como isso fornece informações sobre a linha temporal da Terra.

- O assunto ainda pode ser utilizado para abordar o trabalho dos paleontólogos, que, além de identificar, coletar e analisar fósseis, tentam recriar a anatomia e a aparência de animais extintos. No que tange à representação de dinossauros com base em fósseis, acesse o site da revista *Pesquisa Fapesp* e mostre aos alunos a entrevista com um paleoartista, para que conheçam um pouco do seu trabalho. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/dinossauros-quase-reais/>. Acesso em: 11 maio 2022.

- Após os alunos observarem o esquema da página 63, que representa o processo de fossilização de um ser vivo, realize uma roda de conversa para exporem suas ideias sobre o que entenderam da representação apresentada no livro. Cria-se, assim, um espaço para que os alunos possam expor suas suposições e explicações. Há a oportunidade também de conhecer as ideias dos alunos quanto ao tema estudado e, com isso, planejar as próximas aulas. Após esse momento, proponha a atividade a seguir.

• Os conteúdos da página 64 favorecem o desenvolvimento da habilidade EF06CI12 da BNCC, pois expõem como os fósseis podem fornecer informações sobre os períodos geológicos.

Um texto a mais

• Sobre como a datação por radioisótopos pode ser utilizada na estimativa da idade de fósseis, leia o texto a seguir.

[...]

Os isótopos radioativos decaem de forma regular em sucessivos períodos de tempo. Durante cada um desses intervalos de tempo, uma fração do material permanece radioativa enquanto uma fração igual decai, transformando-se em outro elemento ou em um isótopo estável do mesmo elemento. Por exemplo, em 14,3 dias metade de uma quantidade qualquer de fósforo-32 (^{32}P) decai para seu isótopo estável fósforo-31 (^{31}P). Durante os próximos 14,3 dias, metade da quantidade remanescente decairá, restando apenas um quarto da quantidade original de ^{32}P . O intervalo de tempo que um isótopo leva para reduzir sua radioatividade à metade é chamado meia-vida. Após 42,9 dias, três meias-vidas de ^{32}P têm-se passado, restando apenas um oitavo ($1/2 \cdot 1/2 \cdot 1/2$) da quantidade original do isótopo.


Cada radioisótopo tem uma meia-vida característica. Qual radioisótopo será utilizado para estimar a idade de um material antigo depende de quão velho é o material a ser analisado. O trítio (^3H) tem uma meia-vida de 12,3 anos, enquanto o carbono-14 (^{14}C) tem uma meia-vida de 5 700 anos. A meia-vida do potássio-40 (^{40}K) é de 1,3 bilhão de anos; a transformação de potássio-40 em argônio-40 tem sido utilizada para datar a maioria dos eventos antigos da evolução da vida.

Para usar um isótopo radioativo na datação de eventos do passado, é preciso conhecer ou estimar a concentração do isótopo na época em que tal evento aconteceu. No caso do carbono, sabemos que a produção de um

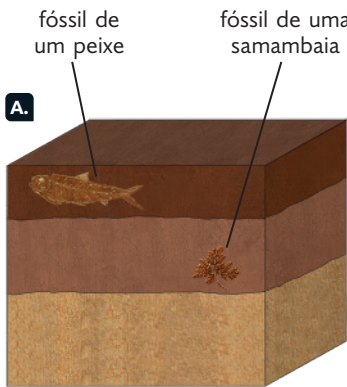
Datação geológica

A análise dos fósseis de uma camada de rocha sedimentar auxilia a estabelecer a idade aproximada daquela camada. Dessa maneira, é possível determinar o período aproximado em que os seres vivos de cada camada viviam.

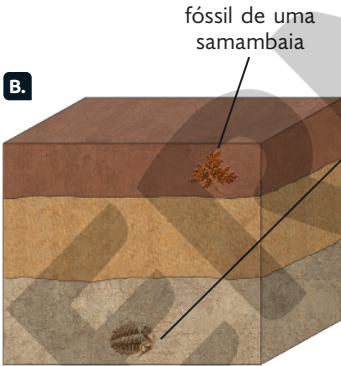
A utilização dos fósseis pelos geólogos para estimar o período geológico das rochas é uma prática comum.



Geólogo coletando amostra de rocha com fósseis na Pedreira Tabarz, Alemanha, em 2018.



A. fósseis de um peixe e fósseis de uma samambaia



B. fósseis de uma samambaia e fósseis de um trilobita

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: SOARES, Marina Bento (org.). *A Paleontologia na Sala de Aula*. Porto Alegre: Imprensa Livre, 2015. p. 114, 121.

Representação do processo de datação geológica por meio da análise dos fósseis presentes nas camadas de dois perfis de solo (A e B).

O perfil A apresenta o fóssil de uma samambaia em comum com uma das camadas do perfil B. Isso pode indicar que as camadas em que se encontram esses fósseis pertencem ao mesmo período do tempo geológico. Na camada inferior do perfil B, existe o fóssil de um trilobita. Como esse animal viveu na era Paleozoica, pode-se inferir que essa camada se refere a essa era. Logo, a camada de rocha acima dessa é mais recente.

Sugestões complementares

Acesse o *site* do Museu de Ciências Naturais da Unicentro e faça uma visita interativa com imagens, áudios e vídeos sobre diversos fósseis e processos de fossilização.

Fósseis: pistas do passado. *Museu de Ciências Naturais: uma visita interativa* – Unicentro. Disponível em: <https://www3.unicentro.br/museuinterativo/fosseis-pistas-do-passado/>. Acesso em: 5 jan. 2022.

novo átomo de ^{14}C na atmosfera superior (pela reação de nêutrons com ^{14}N) compensa a perda natural de radioatividade de ^{14}C .

Assim, a proporção de ^{14}C e seu isótopo estável ^{12}C mantém-se num equilíbrio mais ou menos estável nos organismos vivos e no seu ambiente.

Entretanto, tão logo o organismo morre, ele

cessa de trocar componentes de carbono com o resto do mundo. Se o carbono-14 decai e não é repostado, logo a proporção entre ^{14}C e ^{12}C decresce. A proporção entre ^{14}C e ^{12}C em fósseis com menos de 50 mil anos pode ser usada para datá-los [...]

PURVES, William K. et al. *Vida: a ciência da biologia*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002. p. 380-381.

Atividades

Faça as atividades no caderno.

1. Do que as rochas são constituídas?

1. Resposta: As rochas são constituídas de um ou mais minerais.

2. Em seu caderno, faça esquemas que representem o processo de formação das rochas mencionadas a seguir. Inclua em suas representações legendas explicativas sobre cada etapa.

a) Rochas magmáticas.

2. b) Resposta: **Rochas sedimentares**: processo de intemperismo, transporte e deposição de sedimentos, formando camadas em áreas mais baixas. As rochas sedimentares são formadas pela compactação dos sedimentos provenientes do desgaste de outras rochas.

b) Rochas sedimentares.

c) Rochas metamórficas.

2. c) Resposta: **Rochas metamórficas**: região com alta pressão e temperatura. As rochas metamórficas se formam pela modificação de outras rochas já existentes quando estas são submetidas a condições de elevadas temperatura e pressão.

3. Observe a foto a seguir.



a) Que tipo de rocha a foto apresenta?

3. a) Resposta: Rocha sedimentar.

b) Justifique sua resposta ao item a.

c) O recorte na rocha mostrada na foto foi realizado pelo ser humano, pois esse local era uma pedreira. Para que, geralmente, o ser humano extrai rochas do ambiente?

3. c) Resposta: Os alunos podem responder que o ser humano geralmente extrai rochas do ambiente para obter matéria-prima para fabricar diversos produtos.

Parque do Varvito, no município de Itu, SP, em 2017.

3. b) Resposta: Os alunos podem comentar que, observando a foto, nota-se que essa rocha é composta por camadas, o que denota que ela foi formada ao longo do tempo pela deposição de sedimentos.

4. A pedra-pomes é uma rocha porosa e, por ser áspera, é geralmente usada para lixar os pés. Ela é formada após erupções vulcânicas, quando a lava é violentamente ejetada no ambiente. Muitos dos componentes gasosos presentes na lava evaporam, deixando os espaços característicos dessa rocha.

4. a) Resposta: Rocha ígnea ou magmática, pois ela é formada do resfriamento da lava.

a) Que tipo de rocha é a pedra-pomes? Justifique.

b) Cite outro exemplo de rocha que possua a mesma classificação da pedra-pomes.

4. b) Resposta pessoal. Os alunos podem citar granito, basalto, diorito e andesito, por exemplo.



Pedra-pomes.

STAS MALZARENSKY/
SHUTTERSTOCK

• Ao trabalhar as atividades 1 e 2, caso os alunos tenham alguma dificuldade, retome os conteúdos trabalhados no capítulo. Verifique se eles compreendem que as rochas são compostas por minerais ou conjuntos de diferentes minerais. Retome também os fenômenos naturais envolvidos na formação das rochas, como aquecimento, resfriamento, desintegração, entre outros.

• Na atividade 3, auxilie os alunos na análise da foto. Peça a eles que citem as características da rocha que mais lhes chamaram a atenção. Eles devem perceber que a rocha da foto apresenta diversas camadas, o que indica que foi formada pelo acúmulo de sedimentos ao longo do tempo.

• Ao abordar a atividade 4, caso os alunos tenham dificuldade, proporcione um tempo para que pesquisem exemplos de rochas ígneas ou magmáticas.

• A abordagem da atividade 5 favorece o trabalho com o tema contemporâneo transversal **Diversidade cultural**, pois demonstra a herança cultural portuguesa no Brasil. Questione os alunos sobre outras influências lusitanas no país. Reforce como isso se manifesta na língua, na organização das cidades e na culinária e destaque a importância de sua valorização como parte integrante da identidade cultural brasileira.

• No item **a**, os alunos podem citar que a coloração dessas rochas tem relação com a quantidade de diferentes componentes que elas têm. De acordo com pesquisadores, as diferentes cores dos calcários ocorrem em função dos processos geológicos em sua formação. As rochas pretas têm elevada concentração de argilas, óxidos e materiais carbonosos; nas rochas brancas, a calcita é predominante. Para mais informações, acesse o documento que apresenta informações sobre a exploração de rochas para os calçamentos portugueses. Disponível em: <https://mesozoico.wordpress.com/2013/05/14/a-exploracao-de-rochas-para-calcada-portuguesa/>. Acesso em: 9 maio 2022.

• O item **b** possibilita o trabalho com a **Competência geral 7** e a **Competência específica de Ciências da Natureza 5**, pois permite que os alunos se posicionem quanto a problemas na paisagem que interferem na mobilidade das pessoas, além de desenvolver a visão crítica quanto às políticas públicas e sua responsabilidade sobre as condições de ir e vir da população.

5. Leia o texto e observe as fotos a seguir.

A influência de Portugal não está apenas em nossa língua, mas também em muitos de nossos costumes. As fotos **A** e **B** a seguir apresentam um revestimento comum no Brasil e em Portugal, chamado *petit-pavé* ou calçadas portuguesas. Esses calçamentos se caracterizam pela formação de mosaicos feitos com bloquinhos de rochas claras e escuras.



— Praça de Dom Pedro IV, Lisboa, Portugal, em 2020.



— Calçadão de Copacabana, na cidade do Rio de Janeiro, RJ, em 2020.

5. a) Resposta nas orientações ao professor.

a) Geralmente, a parte clara do mosaico das calçadas portuguesas é feita com rochas calcárias, que apresentam diferentes tonalidades. Considerando que essas rochas são do tipo sedimentar, elabore uma hipótese para a origem da variação na coloração das rochas calcárias.

b) Apesar de ser uma tradição, as calçadas portuguesas podem dificultar o deslocamento e a acessibilidade, principalmente quando estão mal conservadas ou em dias de chuva, quando ficam escorregadias. No município em que você vive, há alguma calçada com esse tipo de revestimento? Em caso afirmativo, onde ela está localizada e como está o estado de conservação dela?

5. b) Resposta nas orientações ao professor.

66

Respostas

5. a) Os alunos podem levantar hipóteses como: as rochas têm colorações diferentes porque se originaram dos fragmentos de diferentes rochas; as rochas são formadas por minerais distintos; as rochas calcárias são formadas pelo mineral calcita, cuja composição química é o carbonato de cálcio. O carbonato pode se originar de fósseis de carapaças e esqueletos calcários de organismos vivos, que compõem os calcários fossilíferos, ou por precipitação química, por exemplo.

b) Resposta pessoal. Incentive os alunos a refletir a respeito da acessibilidade e sobre os problemas que as calçadas portuguesas podem causar. As irregularidades e o desnivelamento dificultam o trânsito de pedestres, além de serem escorregadias. Outro problema que pode ser citado é que essas calçadas não têm características necessárias para auxiliar as pessoas cegas ou com baixa visão. Ressalte a importância da boa conservação dos pavimentos e da acessibilidade.

6. Leia o trecho de reportagem a seguir.

Paleontólogos estudam ovos fossilizados de dinossauro carnívoro encontrados em Presidente Prudente

Fósseis em associação estavam no sítio paleontológico no Parque dos Girassóis e têm entre 60 milhões e 80 milhões de anos.

Glossário

FONSECA, Stephanie. Paleontólogos estudam ovos fossilizados de dinossauro carnívoro encontrados em Presidente Prudente. *G1*, 27 dez. 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/presidente-prudente-regiao/noticia/2021/12/27/paleontologos-estudam-ovos-fossilizados-de-dinossauro-carnivoro-encontrados-em-presidente-prudente.ghtml>. Acesso em: 16 fev. 2022.

6. a) Resposta: O objetivo desta atividade é incentivar os alunos a consultar o dicionário, desenvolvendo a curiosidade para pesquisar novas palavras e ampliar o seu vocabulário.

a) Procure no dicionário e escreva o significado de paleontólogos, apresentado no trecho de reportagem.

b) Sobre o processo de fossilização, julgue os itens 1 a 4 a seguir e identifique a alternativa que contém apenas informações corretas.

6. b) Resposta: Alternativa C.

1. O processo de fossilização se relaciona exclusivamente às rochas metamórficas.

2. As condições ambientais não influenciam o processo de fossilização.

3. Em geral, os compostos orgânicos são substituídos por minerais no processo de fossilização.

4. As partes rígidas, como os ossos, são menos conservadas do que as partes moles, como os músculos.

A. Apenas os itens 1 e 4 são verdadeiros.

B. Apenas os itens 2 e 3 são verdadeiros.

C. Apenas o item 3 é verdadeiro.

D. Apenas o item 1 é verdadeiro.

E. Todos os itens são verdadeiros.

6. c) Resposta pessoal. O objetivo desta questão é incentivar os alunos a reconhecer e conversar sobre a importância dos estudos com fósseis para a compreensão da evolução da vida na Terra.

c) Em sua opinião, qual é a importância de estudos como o citado no trecho de reportagem? Compare sua resposta com a de um colega.

d) Explique, por meio de um esquema, como os fósseis são utilizados para estimar o período geológico em que viveram os seres vivos.

6. d) Resposta: O objetivo desta questão é motivar os alunos a organizar informações e produzir imagens adequadas para elaborar um esquema que explique o processo de datação geológica.

67

• Para responder ao item **b** da atividade **6**, é necessário que os alunos analisem e avaliem as sentenças. Isso contribui para que eles resolvam questões de provas oficiais de múltipla escolha.

• No item **c** da atividade **6**, você pode sugerir aos alunos que comparem suas respostas trocando mensagens nas redes sociais. Aproveite para trabalhar com a **Competência geral 5** e a **Competência específica de Ciências da Natureza 6** da BNCC.

• Aproveite o momento para verificar os cuidados que os alunos tomam ao utilizar as redes sociais. Alerte-os sobre os riscos do uso inadequado da internet e da exposição que fazem de seu cotidiano. Trabalhe com os alunos a cartilha *Internet com responsa*, disponível em: https://crianca.mppr.mp.br/arquivos/File/publi/internet/guia_internet_segura_adolescentes.pdf. Acesso em: 13 maio 2022.

Objetivos do capítulo

- Compreender como ocorre a formação do solo.
- Conhecer a estrutura geral do solo e algumas de suas características.
- Relacionar o solo às atividades agrícolas.
- Diferenciar pecuária intensiva e extensiva.
- Conhecer algumas técnicas de cultivo que contribuem para a conservação do solo.
- Entender o que é erosão e as ações para evitá-la.
- Reconhecer ações humanas que podem causar a degradação do solo.

Justificativas

Os conteúdos abordados neste capítulo são relevantes para que os alunos compreendam como ocorre a formação do solo, reconhecendo sua estrutura geral e suas características, assuntos relacionados à habilidade **EF06CI12** da BNCC. Além disso, o estudo deste capítulo possibilita aos alunos conhecer algumas atividades que o ser humano realiza utilizando o solo e os principais prejuízos que elas podem causar. Com base nesses estudos, os alunos têm condições de refletir sobre o uso de técnicas que ajudam a evitar sua degradação.

- O trabalho com o poema “Terra chão, terra pão” permite estabelecer uma conexão com o componente curricular de **Língua Portuguesa**. Proponha aos alunos que realizem uma leitura em voz alta, dividindo o poema por linhas. É importante dar oportunidade para todos os alunos lerem a fim de verificar a desenvoltura deles em relação à leitura.

CAPÍTULO

3 Solo

Leia o poema a seguir.

Terra chão, terra pão

Rasteira, alta ou baixa...

É sempre chão!

Morena, pálida, escura, clara...

É sempre chão!

Penhascos, pântanos e desertos...

É sempre chão!

Fundo do mar, dos rios e vales...

É sempre chão!

É terra, é vida, germinação!

Terra gentil, húmus da vida

Força contida que faz gerar

Massa que guarda corpos, raízes...

Campos felizes, festa, canção.

Terra molhada, seca, curtida

Força mantida em proteção

Folhas curtidas, flores, perfumes...

Coisas... costumes da tradição.

Terra plantada, planta, colheita...

Que se deleita ao ver sorrir

Fome saciada, palha comida

Refeita a vida, volta a dormir.

Rasteira, alta ou baixa...

É sempre pão!

Morena, pálida, escura, clara...

É sempre pão!

Penhascos, pântanos, desertos...

É sempre pão!

Fundo do mar, dos rios e vales...

É sempre pão!

Sempre há vida em qualquer espaço

Há sempre um braço estendendo a mão.

Vida! Vida! Por que tens que ser tanto dividida?

BOGO, Ademar. Terra chão, terra pão. In: MAZZEU, Francisco José Carvalho; DEMARCO, Diogo Joel; KALIL, Luna (coord.). *Trabalho no campo*. São Paulo: Uniraballo-Fundação Interuniversitária de Estudos e Pesquisas sobre o Trabalho; Brasília, DF: Ministério da Educação. SECAD-Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade, 2007. p. 31. (Coleção Cadernos de EJA).

Questão 1. No poema **Terra chão, terra pão**, o autor utiliza vários termos para se referir ao solo e para descrevê-lo. Cite alguns deles.

Questão 1. Resposta: O autor utiliza termos como terra, massa, chão, húmus da vida, fundo do mar, dos rios e vales.

Questão 2. Converse com os colegas sobre o que você entendeu a respeito do solo lendo esse poema. **Questão 2. Resposta nas orientações ao professor.**

No capítulo anterior, você estudou algumas características da crosta terrestre, uma das camadas que formam a Terra. Neste capítulo, você conhecerá com mais detalhes o solo, iniciando por sua formação e estrutura.

68

Aproveite para relembrar com eles conceitos sobre a estrutura de um poema e também para trabalhar a interpretação dos efeitos produzidos pelos recursos expressivos sonoros, semânticos e gráfico-espaciais de um poema.

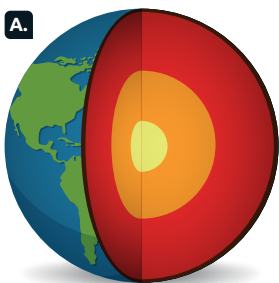
- O trabalho com o poema e com as questões relacionadas a ele possibilitam desenvolver a **leitura inferencial**. Para isso, incentive os alunos a interpretar o texto por meio de indícios apresentados pelo autor, relacionando-os com seus conhecimentos prévios.

Resposta

Questão 2. O objetivo desta questão é levar os alunos a interpretar o poema. Eles podem comentar que o solo é importante para o desenvolvimento das plantas e sua fixação, bem como que é o local onde os seres vivos que morrem sofrem decomposição. É possível que alguns alunos comentem que o solo apresenta diferentes características físicas, como coloração variada, ao interpretar o verso “Morena, pálida, escura, clara...”

Formação e estrutura do solo

Observe as imagens a seguir.



Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Representação da Terra em corte, mostrando suas camadas constituintes.

Fonte de pesquisa: GROTZINGER, John; JORDAN, Tom. *Para entender a Terra*. Tradução: Iuri Duquia Abreu. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. p. 10.



Solo em corte.

Questão 3. Explique a relação entre as imagens A e B.

O solo é a porção superior da crosta terrestre, sendo composto por diferentes materiais, como fragmentos de rochas, minerais, matéria orgânica, ar e água. Além disso, vários seres vivos habitam o solo, entre eles animais, fungos, bactérias e plantas. Professor, professora: Os símbolos dos elementos químicos e as fórmulas químicas das substâncias serão apresentados na primeira ocorrência, por capítulo.

Como você pôde identificar ao ler o poema, muitas plantas se fixam no solo. Observe a imagem da planta fixada no solo em corte. As raízes das plantas absorvem água, gases e nutrientes, como o potássio (K), o nitrogênio (N) e o fósforo (P).

Questão 4. De que maneira os nutrientes presentes nas plantas são transferidos a outros seres vivos, como os animais?

Questão 4. Resposta: Espera-se que os alunos comentem que isso é possível por meio da alimentação. As plantas servem de alimento para outros seres vivos, assim, elas se tornam fonte desses nutrientes, que são transferidos aos demais seres vivos por meio das cadeias alimentares.

Planta fixada no solo em corte.



- Ao abordar a questão 3, verifique se os alunos percebem que a imagem A apresenta a estrutura do planeta Terra e que a imagem B representa uma parte da crosta terrestre, que é a camada exterior representada no esquema da imagem A.

- É interessante promover uma conversa inicial com os alunos de modo a permitir que eles expressem o que já sabem sobre o tema. Essa conversa pode ser incentivada por meio de questões, como: “Qual é a origem do solo?”; “Como ele é formado?”; “Do que podem encontrar no solo?”; “O que o solo é composto?”; “O solo muda ao longo do tempo?”; “Se o solo muda ao longo do tempo, o que provoca essas mudanças?”.

- Leve amostras de solo rico em matéria orgânica, como terra vegetal, além de areia, argila em pó e outros tipos de solo. Peça aos alunos que manipulem os diferentes tipos de solo, usando luvas, e verifiquem suas características, como a textura e o tamanho dos grãos. Pergunte se na opinião deles esses solos sofrem o mesmo processo de formação. Aproveite para averiguar seus conhecimentos prévios sobre o assunto.

- Enfatize a importância dos seres vivos na formação do solo. Relembre que, além do intemperismo, a biosfera interage constantemente com a litosfera, transformando-a. Explique-lhes que, em geral, as mudanças levam bastante tempo para ocorrer. Ressalte que, além dos seres vivos, outros fatores influenciam nas características do solo, como o clima, o relevo e os tipos de rocha.

- Pergunte aos alunos por que é preciso pensar em estratégias relacionadas à conservação do solo. Verifique se eles compreendem que o solo está em constante formação e as interferências humanas podem atrapalhar esses processos, degradando-o, o que exige formas de conservá-lo. Essa abordagem contribui para desenvolver a **Competência específica de Ciências da Natureza 5** e a **Competência geral 7**.

- Ao abordar a questão 4 sobre a transferência de

nutrientes das plantas para outros seres vivos, é importante que os alunos percebam que ela ocorre por meio da alimentação.

- No último parágrafo desta página, comente com os alunos que algumas plantas, como as aquáticas, não se fixam no solo, mas se desenvolvem na água, ou as epífitas, que se desenvolvem sobre outras plantas. Se possível, mostre imagens dessas plantas.

• Incentive os alunos a interpretar o esquema desta página. Peça a eles que troquem ideias sobre o que entendem por intemperismo e como acham que os agentes relacionados a ele desgastam as rochas.

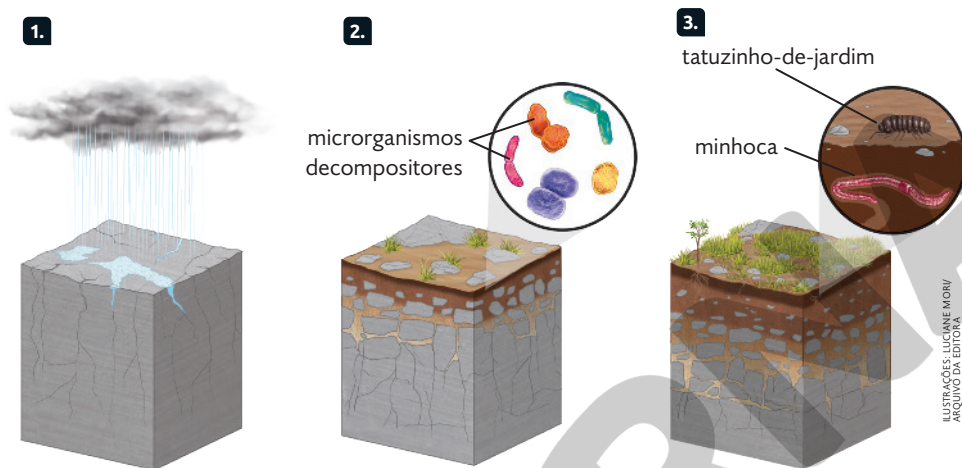
• A fim de desenvolver as **Competências gerais 2 e 9** e a **Competência específica de Ciências da Natureza 2**, promova uma atividade em grupo sugerindo a eles que elaborem um experimento que permita investigar a presença de ar no solo, como citado no item **3** do esquema. Para isso, os alunos deverão formar grupos, pesquisar modelos de atividades experimentais em livros, revistas ou na internet, providenciar os materiais, organizar os procedimentos de montagem, interpretar e divulgar os resultados. Essa atividade contribui para promover o **pensamento computacional**.

• Um exemplo de atividade experimental que os alunos podem desenvolver é mergulhar um copo cheio de solo em um recipiente com água, com a boca do copo voltada para cima, e observar a formação de bolhas, que representam o ar presente no solo.

• Ao final da leitura desta página, verifique se os alunos identificam a parte orgânica do solo (restos de seres vivos, microrganismos e outros seres vivos) e a parte inorgânica do solo (fragmentos de rochas, ar e água).

• Oriente os alunos a preparar com antecedência o plantio do alface para a atividade prática **Hora de investigar**, das páginas **84 e 85**. Utilizando uma das formas, realize os procedimentos **A, B, C e D** que orientam esse preparo e informam que as plantas se desenvolvem em cerca de 10 dias.

O solo é formado do desgaste de rochas que compõem a crosta terrestre e que estão sujeitas à ação do vento, da água, dos seres vivos e das variações de temperatura, por exemplo. Observe a seguir.



Representação simplificada do processo de formação do solo.

Representações com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

- 1.** Por meio do intemperismo causado pela água das chuvas, por exemplo, as rochas são fragmentadas em partículas que formam a parte mineral do solo.
- 2.** Esses fragmentos de rocha se misturam a restos de seres vivos, que compõem a parte orgânica do solo e que são decompostos por microrganismos presentes nesse meio.
- 3.** Os espaços entre as partículas que compõem o solo são preenchidos com ar e água, criando condições favoráveis ao desenvolvimento de diversos outros seres vivos, como alguns animais e plantas, tanto sobre o solo como no interior dele.

Fonte de pesquisa: OLIVEIRA, Débora de. *O solo sob nossos pés*. Ilustrações: Luis Moura. São Paulo: Atual, 2010. (Projeto Ciência) p. 31.

O tempo de formação do solo é bastante variável, podendo demorar alguns séculos ou milhões de anos. Diversos fatores influenciam nesse tempo de formação, como o tipo da rocha original e o ambiente onde ela se encontra.

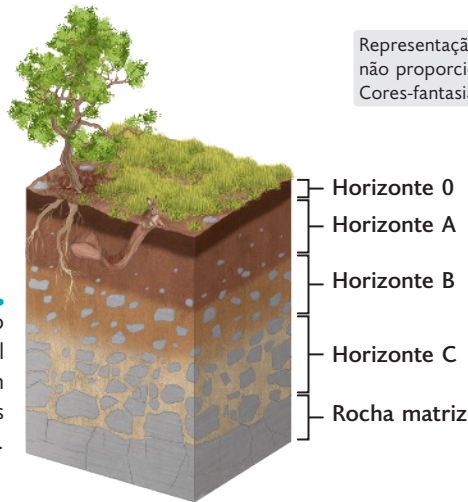
Nesse caso, locais com alta temperatura e com ocorrência frequente de chuvas favorecem o intemperismo. Isso porque as altas temperaturas estimulam as reações químicas de alguns minerais que compõem a rocha, e a queda das gotas de água sobre as rochas provoca seu desgaste.

Se você pudesse observar solos de diferentes regiões da Terra, perceberia que eles não são iguais entre si. Isso ocorre porque há uma grande variedade de tipos de solo. Apesar disso, de maneira geral, os solos apresentam uma estrutura semelhante, formada por camadas chamadas **horizontes**.

O conjunto de todos os horizontes de um solo, desde a superfície até a rocha que o originou, é chamado **perfil do solo**. Observe a seguir algumas características de cada horizonte.

Professor, professora: Ao abordar o perfil do solo com os alunos, comente que alguns solos podem apresentar todos os horizontes bem definidos, enquanto outros podem não ter essa diferenciação. Em geral, solos mais antigos tendem a apresentar os horizontes mais definidos. Já os solos jovens, ainda em formação, podem não ter essa diferenciação.

Representação do perfil geral de um solo, com seus possíveis horizontes.



Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

LUCIANE MORIARQUINO DA EDITORA

Horizonte 0

Camada formada por restos de plantas e resíduos de origem animal, que se depositam sobre a superfície. Geralmente, os solos de florestas têm esse horizonte bem-definido.

Horizonte A

Camada formada por fragmentos de rochas e grande acúmulo de matéria orgânica em decomposição. Em geral, esse horizonte é habitado por muitos seres vivos e tem coloração escura.

Horizonte B

Camada que apresenta pouca matéria orgânica. Em muitos solos, esse horizonte é rico em argila, o que o torna pouco permeável, dificultando a penetração da água da chuva.

Horizonte C

Camada composta de fragmentos de rochas e, geralmente, sem matéria orgânica.

Rocha matriz

Rocha cuja fragmentação dá origem à porção mineral do solo.

Fonte de pesquisa: BRADY, Nyle C.; WEIL, Ray R. *Elementos da natureza e propriedade dos solos*. Tradução: Igo Fernando Lepsch. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. p. 59.

- Comente com os alunos que estudar o perfil do solo contribui para analisar a produtividade de um terreno. Dependendo do cultivo que se pretende desenvolver, são necessárias áreas bem drenadas que possibilitem a infiltração de água no caso de algumas lavouras, ou um solo que retenha o acúmulo de água, como para o cultivo do arroz. Sendo assim, é importante conhecer o perfil de um solo para planejar a atividade agrícola que pode ser desenvolvida em determinada área.

- Aproveite o assunto relacionado à análise dos perfis dos solos e peça aos alunos que pesquisem sobre as áreas de atuação dos geólogos e agrônomos, destacando as diferenças entre essas profissões e na atuação do estudo do solo. Além de contribuir para a valorização desses profissionais, o conhecimento da atuação deles contribui para desenvolver a **Competência geral 6** e a **Competência específica de Ciências da Natureza 4**.

- Após os alunos analisarem o esquema do perfil do solo apresentado nesta página, verifique se eles percebem que a fragmentação da rocha se torna cada vez maior nas camadas mais próximas da superfície.

Atividade a mais

- Mostre aos alunos imagens de diferentes tipos de solo. Em seguida, peça a eles que, em grupos, façam uma pesquisa sobre o que diferencia os tipos de solo.

Verifique se eles percebem que o tipo de rocha que originou o solo, a quantidade e o tipo de matéria orgânica presente nele, bem como o tamanho das partículas, são alguns dos aspectos que diferenciam os tipos de solo.

• Na atividade 1, para identificar a qual horizonte do solo as amostras se referem, oriente os alunos a comparar as características das amostras com as informações sobre cada horizonte do perfil do solo apresentado na página anterior.

• Ao abordar a atividade 2, diga aos alunos que o Parque Nacional de Sete Cidades tem, entre outras atrações, rochas de arenito de cor cinza-esbranquiçada. Esses arenitos se formaram sobre rochas paleozoicas e, desde sua formação, vêm sofrendo ações de desgaste erosivo, resultando em rochas de diferentes formas. Além das formações rochosas de arenito, o parque abriga pinturas rupestres datadas da Pré-História. Esse patrimônio arqueológico ainda é pouco explorado e até o momento não há informações sobre quem fez essas pinturas. A análise dos desenhos poderá oferecer importantes informações a respeito da vida e dos costumes dos povos que habitaram a região do parque.

• Aproveite esse tema e, em conjunto com os componentes curriculares de **História** e de **Arte**, proponha um trabalho no qual os alunos deverão compor suas pinturas com características da arte rupestre, em papel sulfite ou cartolina. Inicialmente, mostre a eles imagens de pinturas rupestres, destacando o que elas geralmente representam. Oriente-os também a levar tinta guache na cor que desejarem. Se preferir, confeccione tintas artesanais com os alunos, utilizando barro, corau, pó de café ou açafraão.

Atividades

Faça as atividades no caderno.

1. Um agrônomo coletou amostras de um solo que apresenta as camadas típicas. Leia a seguir.

Amostra 1: caracteriza-se pelo predomínio de fragmentos de rocha.

Amostra 2: tem coloração escura, muitas folhas e restos de animais.

Amostra 3: possui muita argila e um pouco de matéria orgânica.

a) Identifique a qual horizonte do solo cada amostra se refere.

1. a) Resposta: A amostra 1 pertence ao horizonte C; a amostra 2, ao horizonte A; e a amostra 3, ao horizonte B.

2. O Parque Nacional das Sete Cidades, localizado no estado do Piauí, foi criado em 1961 com a finalidade de conservar o ecossistema e as formações rochosas locais. Esse parque tem grandes atrativos, como a fauna, a flora e as formações rochosas.

a) Analise a foto a seguir e descreva como você percebe a ação do intemperismo nessa rocha.

2. a) Resposta pessoal. É possível perceber a ação do intemperismo nessa rocha analisando seu formato. Há presença de partes vazadas que

podem indicar o desgaste promovido pela água, e a irregularidade da parede pode indicar a ação dos ventos no arenito.



Formação rochosa conhecida como Biblioteca, no Parque Nacional das Sete Cidades, município de Piripiri, PI, em 2019.

b) A formação rochosa mostrada na imagem é do tipo arenito, um exemplo de rocha sedimentar. Com base em seus conhecimentos sobre esse tipo de rocha e em sua resposta ao item a, o que você pode dizer a respeito das características do ambiente em que essa formação se encontra e das possíveis mudanças que ocorreram nele ao longo do tempo?

2. b) Resposta nas orientações ao professor.

c) Em sua opinião, é importante conservar áreas como a do Parque Nacional das Sete Cidades? Justifique sua resposta.

2. c) Resposta pessoal. Espera-se que os alunos respondam que sim, pois a implantação do parque ajudou a conservar a vegetação e a manter a diversidade da flora e da fauna locais.

72

Resposta

2. b) O objetivo desta questão é levar os alunos a unir conhecimentos adquiridos neste capítulo e no anterior e organizar as informações mentalmente, de modo a reconhecer uma relação entre os conteúdos estudados e responder à questão proposta. Espera-se que eles reconheçam que, por se tratar de uma rocha sedimentar, em que os sedimentos se deslocam geralmente para locais mais baixos do terreno, possivelmente a área apresenta-

va porções mais elevadas, que sofreram desgaste. Além disso, a ação da água na parte inferior da formação rochosa denota a possibilidade de um dia terem existido corpos de água na região. Há também a questão do desgaste da rocha sedimentar, que não é visível apenas pelas marcas e impressões de possível intemperismo, mas também pelo fato de apresentar algumas plantas em sua superfície, denotando formação de solo.

O solo e as atividades agropecuárias

Leia o texto a seguir.

[...]

Segundo o decreto n. 9.064 de 2017, que define as políticas para a agricultura familiar no país, para ser classificada dessa forma a propriedade deve ser de pequeno porte, usar predominantemente mão de obra familiar, ter gestão familiar e tirar a maior parte de sua renda da atividade agropecuária.

[...]

A agricultura familiar tem como características o uso de técnicas de cultivo tradicionais, que têm baixo impacto ambiental em comparação com a agricultura tradicional, geralmente mecânica, o que a torna um segmento importante para a preservação da biodiversidade.

A policultura, ou o cultivo de mais de um tipo de produto no solo, também está entre as características do segmento. A policultura, em geral, não requer desmatamento para ser implantada, por isso, ajuda a preservar rios, flora e fauna em torno das propriedades rurais. [...]

VICK, Mariana. O papel da agricultura familiar na recuperação verde. *Nexo*, 18 mar. 2022. Disponível em: <https://www.nexojornal.com.br/expresso/2022/03/18/O-papel-da-agricultura-familiar-na-recupera%C3%A7%C3%A3o-verde>. Acesso em: 2 maio 2022.



Agricultor em meio à plantação na comunidade quilombola Mata Caval, no município de Nossa Senhora do Livramento, MT, 2020.

Questão 5. Resposta nas orientações ao professor.

Questão 5. Com base nas informações do texto, explique com suas palavras o que é agricultura familiar.

Questão 6. O texto trata da agricultura familiar. Com base nele, por que esse tipo de agricultura contribui para o desenvolvimento rural sustentável?

Questão 6. Resposta nas orientações ao professor.

73

- Inicie a abordagem solicitando aos alunos que leiam em voz baixa o texto da página. Em seguida, peça-lhes que citem os termos cujo significado não conheçam e anote-os na lousa. Discutam sobre o significado desses termos e, quando necessário, solicite-lhes que consultem um dicionário. Em seguida, leiam novamente o texto em voz alta. Essa abordagem contribui para desenvolver a **competência leitora** dos alunos.

- Ao abordar o texto desta página, aproveite para discutir com os alunos a importância cultural da agricultura familiar para os quilombolas, indígenas, agricultores, pescadores artesanais, silvicultores, extrativistas, entre outros. Essa abordagem contribui para desenvolver a **Competência geral 6** da BNCC.

Resposta

Questão 5. Resposta pessoal. Espera-se que os alunos comentem que a agricultura familiar é desenvolvida em uma área onde as pessoas mantêm íntima relação com o solo, como moradia e trabalho (fonte de renda). Além disso, esse tipo de agricultura se caracteriza por envolver uma diversidade maior de culturas e técnicas mais sustentáveis de manejo do solo, como redução no uso de agrotóxicos,

valorizando medidas naturais de adubação e controle de pragas. Os produtos servem para a subsistência da família e também como fonte de renda. Se necessário, complemente essas informações citando que, de modo geral, é utilizada mão de obra familiar e a produção é em menor escala, quando comparada com grandes produtores de monoculturas.

Questão 6. Espera-se que os alunos respondam que a agricultura familiar contribui para o desenvolvimento rural sustentável, pois as famílias estabelecem relação íntima e vínculos duradouros com o ambiente de moradia e de produção. Ademais, fazem, geralmente, um manejo orgânico do solo valorizando medidas naturais de adubação e combate a pragas, além de produzir uma diversidade de culturas.

• De acordo com dados do Ministério da Agricultura, o Brasil apresenta o segundo maior rebanho bovino do mundo, com mais de 220 milhões de cabeças de gado bovino, atrás somente da Índia. Essa atividade rende mais de 167 milhões de dólares ao ano e emprega cerca de 7 milhões de pessoas. Assim, a pecuária é uma atividade muito importante para a economia nacional. Aproveite para estabelecer uma conexão entre os componentes curriculares de **Ciências** e de **Geografia**.

• Comente com os alunos que o plano e programa ABC, do Ministério da Agricultura, visa reduzir as emissões de gases do efeito estufa pelas atividades agropecuárias, promovendo o uso de tecnologias sustentáveis. Organize os alunos em grupos de cinco integrantes para discutirem a importância de medidas como essa para controlar os efeitos do aquecimento global. Peça-lhes também que anotem suas conclusões no caderno. Espere-se que os alunos compreendam que essas medidas incentivam a criação e o uso de tecnologias mais sustentáveis, evitando que mais poluentes sejam emitidos no ar. Essas políticas também visam à conscientização das pessoas a respeito da importância das práticas sustentáveis e levam essas novas tecnologias ao conhecimento dos agricultores. Essa abordagem contribui para desenvolver a **Competência geral 7** e a **Competência específica de Ciências da Natureza 4**.

Como você estudou anteriormente, a agricultura familiar é desenvolvida por povos que possuem íntima relação com o solo e os demais componentes do ambiente. Muitos desses povos apresentam saberes e tradições próprias, que costumam ser passadas de uma geração a outra por meio da transmissão oral e pela observação de práticas de vivências.

No Brasil, diversas comunidades quilombolas desenvolvem a agricultura familiar como principal fonte de renda. As comunidades quilombolas localizadas no Vale do Ribeira (Região Sudeste do estado de São Paulo e leste do estado do Paraná), por exemplo, cultivam o solo desde o período colonial, produzindo milho, mandioca, feijão, arroz, entre outras culturas. O modo de vida desses povos é baseado na roça coivara, uma prática de manuseio e ocupação do solo de forma itinerante, a qual é regida pela organização de tempo e espaço de acordo com o calendário agrícola.



EDSON GRANDISOL/PULSAR IMAGENS

Residência com plantação de pupunha ao fundo, no Quilombo Pedro Cubas, no município de Eldorado, localizado no Vale do Ribeira, SP, em 2013.

O Sistema Agrícola Tradicional das Comunidades Quilombolas do Vale do Ribeira é considerado Patrimônio Cultural do Brasil, por seus saberes representarem aspectos essenciais da identidade desses povos e por sua relevância na diversidade étnica e cultura brasileira.

A agricultura compreende atividades relacionadas ao cultivo, como preparação do solo, plantio das sementes, manejo durante o crescimento da planta e colheita, visando à obtenção de alimentos e matérias-primas. Essas práticas podem ser feitas em grandes ou pequenas propriedades, como é o caso da agricultura familiar.



LUAN BERTIN MAZEIN/SHUTTERSTOCK

Plantação de soja em Alvorada do Sul, PR, em 2021.

74

Um texto a mais

• Leia o trecho do texto a seguir para os alunos.

[...]

De todas as atividades econômicas, a agricultura é naturalmente a mais dependente do clima e, conseqüentemente, é a mais sensível à mudança do clima. Além de poder ser afetada negativamente, a agricultura e a pecuária são atividades

que geram emissões de GEE [gases do efeito estufa] para a atmosfera, principalmente aqueles compostos de carbono (CO_2 e CH_4) e de nitrogênio (N_2O). [...]

Desta forma, as políticas públicas de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Plano e Programa ABC) podem contribuir significativamente para o desenvolvimen-

to sustentável de sistemas de produção agropecuária, em especial a recuperação de pastagens degradadas [...]

PLANO ABC – Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas visando à consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura. *Embrapa*. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-agricultura-de-baixo-carbono/sobre-o-tema>. Acesso em: 13 maio 2022.

A pecuária, por sua vez, corresponde ao conjunto de processos destinados à criação e à reprodução de animais, para a obtenção de alimentos e matérias-primas.

Há dois tipos principais de pecuária, a leiteira e a de corte. Na pecuária leiteira, os animais são criados para a obtenção de leite e seus derivados, utilizados na alimentação humana. Já na pecuária de corte, a criação de animais tem como objetivo fornecer carne e couro aos seres humanos.



CADU DE CASTRO/PULSAR IMAGENS

Criação de cabras para a obtenção de leite e seus derivados, no município de Mogi das Cruzes, SP, em 2021.

A pecuária também pode ser dos tipos extensiva e intensiva. Observe as imagens a seguir.



A.

CACIO MURILLO/SHUTTERSTOCK

Criação extensiva de gado bovino no município de Jacarau, PB, em 2021.



B.

ERNESTO REGHIAN/PULSAR IMAGENS

Criação intensiva de gado no município de Carambeí, PR, em 2021.

Na pecuária extensiva, mostrada na imagem A, os animais são criados soltos e se alimentam da pastagem, que geralmente ocupa grandes áreas de solo. Já na pecuária intensiva, retratada na imagem B, a criação desses animais se dá em espaços fechados, em geral ocupando áreas menores do que a extensiva. Nesses espaços, o gado recebe ração e água.

Além de nos fornecer diversos tipos de alimento e matéria-prima para produtos, as atividades agropecuárias ajudam a movimentar a economia, tanto a do Brasil quanto a de outros países.

- Inicie a abordagem desta página perguntando aos alunos quais produtos derivados de leite eles conhecem. Eles podem citar queijo, requeijão, iogurte, manteiga, margarina, sorvetes etc. Comente que, apesar de a maioria dos produtos derivados do leite ser obtida por meio da pecuária leiteira de bovinos, há também a pecuária de outros animais, como a ovinocultura (carneiros e ovelhas), caprinocultura (cabras e bodes) e bubalinocultura (búfalos). Essas pecuárias também geram produtos derivados do leite. O leite de cabra geralmente é indicado a pessoas alérgicas a outros tipos de leite. Ele tem um alto teor de cálcio, é um excelente suplemento a pessoas em fase de crescimento ou que apresentam problemas na absorção de cálcio.

- Proponha aos alunos que, acompanhados por um adulto, pesquisem em um mercado os produtos comercializados derivados do leite de cabra ou de outros tipos de rebanhos, como leite e queijo de cabra, ou queijo de búfala.

- Ao abordar a diferença entre pecuária extensiva e pecuária intensiva, peça aos alunos que comparem a foto A de criação extensiva e a foto B de criação intensiva de gado desta página. Pergunte a eles a diferença que observam na maneira como os animais são criados, principalmente com relação às instalações e ao tipo de alimentos que recebem.

• Caso os alunos tenham dificuldade para responder à atividade 1, retome com eles os conteúdos estudados na página anterior a fim de que reconheçam a importância da agropecuária ao fornecer diversos tipos de alimentos e matéria-prima, movimentar a economia e oferecer várias vagas de empregos. Esta atividade possibilita aos alunos avaliar as implicações sociais da ciência, contribuindo para desenvolver a **Competência geral 4**.

• Na atividade 2, espera-se que os alunos percebam que o item **d** é o que apresenta informações corretas, pois nos demais itens há informações incorretas ou incompletas. Caso algum aluno tenha dificuldades em identificar essa alternativa, leia com eles cada uma das outras alternativas, corrigindo-as, conforme indicado a seguir.

a) Ambos os tipos de pecuária podem ocorrer tanto em áreas intensivas quanto extensivas.

b) Em geral, a pecuária extensiva ocupa áreas maiores do que a intensiva.

c) Na pecuária extensiva, os animais são criados soltos, enquanto na pecuária intensiva são criados em locais fechados.

e) Na pecuária de corte, os animais são criados para fornecer carne e outras matérias-primas, como o couro.

Atividades

Faça as atividades no caderno.

1. Resposta: Espera-se que os alunos respondam que, além de nos fornecer diversos tipos de alimentos e matérias-primas, as atividades agropecuárias ajudam a movimentar as economias do Brasil e de outros países.

- Qual é a importância da agropecuária para o ser humano?
- Sobre a pecuária, identifique a alternativa que apresenta apenas informações corretas. 2. Resposta: Alternativa d.

- A pecuária leiteira só ocorre em áreas intensivas e a pecuária de corte apenas em áreas extensivas.
- Em geral, a pecuária extensiva ocupa áreas menores do que a intensiva.
- Na pecuária extensiva, os animais são criados em locais fechados, enquanto na pecuária intensiva são criados soltos.
- Na pecuária extensiva, os animais se alimentam de pastagem, e na intensiva eles recebem ração e água.
- Na pecuária de corte, os animais são criados somente para fornecer carne aos seres humanos.

3. a) Resposta: Foto A: Os alunos podem responder que o ser humano utiliza a cana-de-açúcar para a fabricação de produtos como o açúcar e o etanol, um combustível alternativo aos combustíveis fósseis. Foto B: Os alunos podem responder que o ser humano utiliza o algodão para a confecção de roupas, calçados, bolsas, entre outros objetos.

- Observe as fotos a seguir e responda às questões propostas.

A.



Plantação de cana-de-açúcar no município de Pederneiras, SP, em 2020.

B.



Plantação de algodão no município de Correntina, BA, em 2019.

- Escreva um dos motivos pelo qual o ser humano cultiva as plantas mostradas nas fotos A e B. Faça uma pesquisa, caso necessário.
- Para cultivar as plantas mostradas nas fotos A e B, é necessário o desenvolvimento de várias atividades. Escreva quais são as atividades envolvidas nas práticas agrícolas. 3. b) Resposta: Preparação do solo, plantio das sementes, manejo durante o crescimento da planta e colheita.

76

Atividade a mais

• Proponha aos alunos que entrevistem um agricultor, abordando aspectos como os indicados a seguir.

> Dificuldades que os trabalhadores rurais enfrentam.

> Importância da profissão para a sociedade.

> Como percebem a valorização do trabalho deles pela sociedade.

• O objetivo desta atividade é levar os alunos a conhecer mais o ofício dos trabalhadores rurais com base em relatos dos próprios trabalhadores, a fim de valorizar a profissão. Esta atividade contribui para desenvolver a **Competência geral 6** e a **Competência específica de Ciências da Natureza 4**, além de proporcionar diferentes práticas de pesquisa.

4. A tabela a seguir apresenta dados do censo agropecuário de 2017, em relação ao uso do solo na agropecuária no Brasil. Analise-a e responda à questão.

Utilização do solo na agropecuária brasileira em 2017		
Usos	Definições dos termos	Áreas em hectares
Lavouras permanentes	Áreas destinadas ao cultivo de plantas de longa duração que, após a colheita, não necessitam de novo plantio, pois produzem por vários anos seguidos.	8 milhões
Lavouras temporárias	Áreas destinadas ao cultivo de plantas de curta duração, que após a colheita necessitam de novo plantio.	56 milhões
Pastagens naturais	Campos que não foram plantados e que são utilizados para a pecuária.	47 milhões
Pastagens plantadas	Áreas plantadas destinadas à criação de animais.	112 milhões
Matas	Áreas de matas e florestas.	107 milhões

Fonte de pesquisa: CENSO agropecuário: resultados definitivos. IBGE. v. 8. 2019. p. 64. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3096/agro_2017_resultados_definitivos.pdf. Acesso em: 22 fev. 2022.

- a) Sabendo que a área do Brasil é de aproximadamente 851 milhões de hectares, calcule as porcentagens de cada uma das áreas apresentadas na tabela em relação ao território nacional. **4. a) Resposta: Lavouras permanentes: 1,41%. Lavouras temporárias: 5,65%. Pastagens naturais: 6,69%. Pastagens plantadas: 11,86%. Matas: 11,51%.**
5. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) é uma instituição pública, fundada em 1973, com o objetivo de desenvolver a agricultura e a pecuária nacional. Desde então, a Embrapa vem desenvolvendo pesquisas e dando suporte à agropecuária brasileira.
- a) Você já tinha ouvido falar na Embrapa ou em outra instituição que faça pesquisas relacionadas ao desenvolvimento da agricultura? O que você sabe sobre essas instituições? **5. a) Resposta pessoal. O objetivo desta questão é que os alunos compartilhem seus conhecimentos prévios sobre a realização de pesquisas relacionadas à agricultura.**
- b) Converse com um colega sobre a importância do trabalho de instituições como a Embrapa e do incentivo às pesquisas relacionadas ao desenvolvimento da agricultura. Anote no caderno os principais aspectos sobre os quais conversaram. **5. b) Resposta nas orientações ao professor.**

77

• A atividade 4 está relacionada ao componente curricular de **Matemática**. Se julgar conveniente, convide o professor de **Matemática** para auxiliar os alunos no cálculo das porcentagens de cada uma das áreas apresentadas na tabela. Além disso, se julgar interessante, amplie a abordagem desta atividade, construindo com os alunos um gráfico de setores com base nos dados da tabela: lavouras permanentes: 1,41%; lavouras temporárias: 5,65%; pastagens naturais: 6,69%; pastagens plantadas: 11,86%; matas: 11,51%. O 100% do círculo corresponde aos 360 graus, isto é, à área total do Brasil informada na atividade (851 milhões de hectares).

• Comente com os alunos que as lavouras permanentes são culturas que não necessitam de novo plantio após a colheita, mantendo a produção por vários anos consecutivos. Os cultivos de diversas frutas, como banana e laranja, de erva-mate e de seringueiras são exemplos de lavouras permanentes. As lavouras temporárias são culturas de curta duração (quase sempre menos de um ano) e que precisam de novo plantio após cada colheita. Faz parte desse tipo de lavoura o cultivo de muitas leguminosas, como o feijão, o trigo e a soja, além do cultivo de girassol e de cana-de-açúcar.

• Na atividade 5, explique aos alunos que a Embrapa foi responsável por grande parte da pesquisa em tecnologia na agricultura do país. Além de fomentar a pesquisa, buscou avançar em áreas pouco exploradas, como o Cerrado brasileiro, destacando-se em estudos envolvendo os mais diversos cultivos, o que contribuiu para que o Brasil se tornasse um dos maiores produtores agrícolas do mundo. Diga aos alunos que há subdivisões responsáveis pela pesquisa em tecnologia dos mais

diferentes cultivos, por meio de uma grande rede de especialistas.

• A atividade 5 incentiva os alunos a valorizar a ciência e as pesquisas científicas, contribuindo para desenvolver a **Competência específica de Ciências da Natureza 1** e a **Competência geral 1** da BNCC.

Resposta

5. b) Resposta pessoal. Durante a conversa,

os alunos podem comentar que instituições como a Embrapa e o incentivo a essas pesquisas possibilitam o desenvolvimento e o melhoramento de técnicas de produção agrícola que aumentam a produtividade, diminuindo os prejuízos ao ambiente e o desperdício de recursos. Além disso, essas pesquisas melhoraram a qualidade dos alimentos e contribuem para diminuir a utilização de agrotóxicos nas plantações.

- Auxilie os alunos na observação da erosão na questão 7. Verifique se eles identificaram a voçoroca e se perceberam que ela foi causada pela enxurrada provocada pela água da chuva.

- Na questão 8 é esperado que os alunos incluam em seus comentários que a ausência de plantas mostra que o solo pode estar pobre em nutrientes, bem como que a presença de vegetação, além de mostrar que o solo apresenta nutrientes, também o protege de ações do vento e da chuva que o desgastam.

- Se julgar conveniente, ao abordar a questão 8, solicite aos alunos que realizem a atividade investigativa da seção **Hora de investigar** das páginas 84 e 85, incentivando-os a relacioná-la com a análise do solo que aparece na imagem. Essa estratégia permite desenvolver as **Competências específicas de Ciências da Natureza 2 e 3**, pois incentiva os alunos a explicar fenômenos do cotidiano por meio de práticas e processos de investigação científica.

Degradação do solo

Observe a imagem a seguir.



Terreno no município de Manoel Viana, RS, em 2020.

Questão 7. Descreva o solo da imagem.

Questão 8. Junte-se a um colega e elaborem uma explicação relacionando o estado do solo apresentado na imagem com a presença ou a ausência de plantas.

As características dos solos podem ser alteradas ao longo do tempo, em razão de causas naturais ou da ação antrópica. Quando essas alterações prejudicam o desenvolvimento das plantas e algumas atividades que o ser humano e outros seres vivos realizam utilizando o solo, dizemos que ele está degradado.

Conheça a seguir dois processos relacionados à degradação do solo.

Erosão

Questão 7. Resposta pessoal. O objetivo desta questão é que os alunos reflitam a respeito das condições do solo. Espera-se que eles reconheçam que o solo está degradado, ou seja, que suas condições físicas, químicas e/ou biológicas foram alteradas.

A erosão é o processo no qual as partículas que formam o solo e as rochas são removidas e transportadas de um local para outro, por meio da ação de agentes naturais, como a água e o vento.

A erosão ocorre naturalmente nos ambientes de forma lenta. Porém, em alguns casos, ela pode ocorrer de forma acelerada e causar sérios danos, como a remoção de grande parte da camada superficial do solo.

Questão 8. Resposta pessoal. O objetivo desta questão é levar os alunos a refletir sobre a importância das plantas para a proteção do solo. Espera-se que eles comentem que as plantas ajudam a proteger o solo da ação direta de agentes ambientais, como vento e água da chuva, além de manter as partículas do solo unidas.

- Comente com os alunos que a erosão pode ser classificada de acordo com os agentes naturais que a causam, como indica o quadro a seguir.

Agente causador	Como é chamada
ar	erosão eólica
água	erosão hídrica
água da chuva	erosão pluvial
água de rios	erosão fluvial
congelamento dos solos	erosão glacial

É na camada superficial do solo que se localiza a maior parte da matéria orgânica. Por isso, a remoção dessa camada o torna menos fértil, ou seja, com características que prejudicam o crescimento e o desenvolvimento de plantas.

Quando o processo erosivo é bastante intenso, formam-se grandes buracos no solo, como na imagem do terreno no município de Manoel Viana, RS. Esse fenômeno recebe o nome de **voçoroca**.

Além de prejudicar a fertilidade e as demais características do solo, a erosão pode causar o **assoreamento** de rios e lagos, por exemplo. Isso ocorre quando há transporte e deposição excessivos de partículas de solo, provocando seu acúmulo nessas fontes de água. Como consequência desse processo, há redução na profundidade dos rios e lagos e, em casos mais graves, sua extinção.



Rio Jequitinhonha em processo de assoreamento no município de Itapebi, BA, em 2019.

Contaminação

Além da erosão, o solo pode ter suas características alteradas por causa da contaminação. O solo contaminado é aquele que, em razão da presença de materiais ou organismos específicos, como os agentes patogênicos, pode causar danos ao ser humano e a outros seres vivos.

Glossário

Questão 9. Várias atividades humanas podem contaminar o solo. Cite pelo menos uma dessas atividades.

Questão 9. Resposta: Os alunos podem citar atividades como a aplicação de agrotóxicos, o uso excessivo de fertilizantes e o descarte inadequado de resíduos sólidos.

79

Um texto a mais

• Sobre a erosão hídrica, explique aos alunos que ela pode ocorrer de três formas: erosão entre sulcos, erosão em sulcos e erosão em voçorocas.

[...]

A erosão entre sulcos, em alguns casos, também é chamada erosão laminar. [...] consiste na remoção mais ou menos uniforme de uma fina camada de solo em toda a extensão da superfície mais lisa do terreno, onde não há concentração de enxurrada. [...]

A erosão em sulcos, por sua vez, começa a partir de pequenos canais existentes na superfície do solo. Durante uma chuva, a água se concentra nesses canais, ocorrendo, assim, a formação do sulco. Esta forma de erosão é de fácil visualização no campo.

Por fim, a erosão em voçorocas representa um estágio avançado da erosão em sulcos. Ela ocorre em canais relativamente grandes. [...] A recuperação desta forma de erosão, além de ser muito difícil e demorada, envolve custos relativamente elevados. [...]

FAVARETTO, Nerilde; DIECKOW, Jeferson. Conservação dos recursos naturais solo e água. In: O SOLO no meio ambiente: abordagem para professores do ensino fundamental e médio e alunos do ensino médio. Curitiba: Universidade Federal do Paraná; Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2007. p. 116. Disponível em: <http://www.escola.agrarias.ufpr.br/arquivospdf/livro.pdf>. Acesso em: 17 maio 2022.

• Ao abordar o assoreamento de rios, promova uma conversa entre os alunos sobre as consequências desse processo para os animais que vivem nos rios assoreados. Com base nos comentários dos alunos, verifique se eles perceberam que a redução na profundidade dos rios prejudica a locomoção dos animais, a obtenção de alimentos, além de tornar a água mais turva, prejudicando a entrada de luz e a renovação do gás oxigênio.

• Aproveite essa discussão e peça aos alunos que citem algumas consequências do assoreamento de rios para os seres humanos. Verifique se eles citam, além da redução da quantidade de peixes, problemas como a redução da navegabilidade dos rios assoreados e desvio do curso da água, podendo causar enchentes.

• Essa troca de ideias incentiva os alunos a

valorizar e respeitar a opinião de outras pessoas, além de desenvolver a **capacidade de argumentação** e de trabalho coletivo na construção de uma conclusão, trabalhando, assim, as **Competências gerais 7 e 9** e as **Competências específicas de Ciências da Natureza 3 e 5** da BNCC. Ademais, esse assunto permite trabalhar o tema contemporâneo transversal **Educação ambiental**.

• O conteúdo desta página permite o trabalho com o tema contemporâneo transversal **Educação ambiental**, pois, além de mostrar problemas ambientais relacionados ao solo, proporciona o trabalho com suas consequências para o ambiente e a saúde humana. Também auxilia no desenvolvimento da **Competência geral 7** e da **Competência específica de Ciências da Natureza 4** da BNCC, pois incentiva os alunos a atentar para um problema ambiental que pode afetar diversas pessoas e causar consequências futuras na produção de alimentos.

• Pergunte aos alunos se eles conhecem os cuidados necessários para a aplicação de agrotóxicos, como o uso de roupas e acessórios de proteção individual para quem os aplica. É importante questioná-los também sobre os problemas que a ingestão de alimentos contaminados com pesticidas pode causar ao ser humano. Essa abordagem possibilita a discussão acerca do uso de EPIs pelos trabalhadores rurais, contribuindo para o desenvolvimento da **Competência geral 6** da BNCC.

• Explique a eles que o chorume é formado durante a decomposição dos resíduos orgânicos e pode conter íons, como sódio, potássio, cálcio e magnésio. Além disso, é possível ter metais, como níquel, mercúrio, cobre, chumbo e zinco. Questione os alunos acerca dos problemas que esses materiais podem causar ao solo e à água. Os metais citados podem se acumular nos organismos causando doenças e outros prejuízos à saúde. Aproveite a abordagem do chorume e lembre os alunos da localização dos lençóis subterrâneos e de como eles se formam. Questione-os também sobre como eles geralmente são utilizados pelo ser humano, ampliando a discussão para o tema contemporâneo transversal **Saúde**.

A seguir, vamos conhecer algumas atividades humanas comumente relacionadas à contaminação do solo.

Durante o cultivo de plantas na agricultura, é comum a utilização de agrotóxicos. Esses produtos químicos eliminam pragas das plantações, como insetos e ervas daninhas, que prejudicam os cultivos.

No entanto, quando utilizados em excesso e de maneira incorreta, esses produtos podem atingir o solo, contaminando-o. Além disso, em alguns casos, a água da chuva pode transportar os agrotóxicos às reservas de água superficiais ou subterrâneas, contaminando-as.



Imagem aérea, obtida por *drone*, mostrando a aplicação de agrotóxico em uma plantação de uva no município de Ribeirão Branco, SP, em 2020.

O descarte inadequado de resíduos sólidos é outra potencial fonte de contaminação do solo. Isso porque, além de conter materiais tóxicos, a decomposição da matéria orgânica presente nesses resíduos gera outro material contaminante, o **chorume**.

Glossário



Resíduos sólidos descartados inadequadamente no solo, no município de Mata de São João, BA, em 2020.

80

• Esta página apresenta o uso de um equipamento chamado *drone*. Explique aos alunos que o uso dos *drones* começou a ser regulamentado no Brasil nos últimos anos, pela Agência Nacional de Aviação Civil (Anac). Atualmente, diversos tipos de *drones* são utilizados, pois esses equipamentos permitem levantar informações de grandes áreas com mais

eficiência e menor custo em relação aos aviões e helicópteros tripulados. A abordagem desse assunto permite o trabalho com o tema contemporâneo transversal **Ciência e tecnologia**. Aproveite o assunto e incentive os alunos a citar situações em que tenham visto *drones* registrando imagens aéreas, tema que faz parte da **cultura juvenil**.

Conservação do solo

Apesar de muitas atividades humanas contribuírem para a degradação do solo, o ser humano também é capaz de realizar atividades que promovam a conservação desse componente ambiental.

Questão 10. Resposta: Os alunos podem citar a inclinação do terreno, a falta de cobertura vegetal, a intensidade das chuvas e as características do solo.

Questão 10. Com base no que você estudou sobre erosão do solo, que fatores contribuem para que esse processo ocorra?

Ao responder à questão anterior, possivelmente você citou que a falta de cobertura vegetal é um dos fatores que contribuem para a erosão do solo. Afinal, como as plantas ajudam a evitar esse processo? Observe as imagens a seguir.



Solo em corte com plantas (A) e imagem detalhada da porção do solo em que se encontram as raízes das plantas (B).

Ao observar as imagens A e B, você deve ter percebido que as raízes das plantas mantêm unidos os grãos que constituem o solo. Isso dificulta o carregamento deles pela água e pelo vento, por exemplo, auxiliando na prevenção da erosão.

As plantas também protegem o solo da erosão de outras maneiras. Leia a seguir.

- Ao crescerem, as raízes abrem caminhos no solo, facilitando a infiltração de água, evitando seu escoamento na superfície e, conseqüentemente, o carregamento de solo.
- As plantas reduzem o impacto das gotas de chuva e a velocidade de escoamento da água sobre o solo.

81

• Ao responder à questão 10 desta página, comente com os alunos que a presença de vegetação no solo e a inclinação do terreno são alguns dos fatores que contribuem para que ocorra a erosão.

• Explique aos alunos que existem algumas técnicas para recuperar o solo da erosão ou evitar sua aceleração. Comente que o cultivo contínuo contribui para a conservação do solo, pois, após a colheita, as partes das plantas não colhidas podem ser mantidas, forrando o solo com matéria orgânica que se decomporá, favorecendo a atividade de microrganismos. Além disso, é possível cultivar grama e capim junto com as plantas, cujas raízes favorecem a infiltração da água no solo. Outra forma de conservação é o cultivo em nível, em que as plantas são cultivadas em fileiras, de acordo com o nível do terreno, servindo de obstáculo para a enxurrada e fazendo a água escoar lentamente. O terraceamento é outra maneira apropriada para a conservação do solo e consiste na construção de uma estrutura longa feita de um camalhão e um canal, que bloqueiam a enxurrada. Essa abordagem permite a conexão com o componente curricular de **Geografia**.

• Enfatize a importância dessas técnicas na recuperação do solo, bem como de outras medidas para evitar o desgaste dele, como a proteção pelo replantio de espécies vegetais, que podem ajudar a recompor as populações de microrganismos no solo, e pelo desenvolvimento de raízes, que ajudam na retenção de água, evitando o arraste desnecessário de partículas de solo. Essa abordagem permite o trabalho com o tema contemporâneo transversal **Educação ambiental**.

• Oriente os alunos a identificar na imagem as raízes da planta e de que forma elas contribuem para manter o solo unido.

Atividade a mais

• A agricultura trabalha diretamente com o solo, podendo degradá-lo. Dessa maneira, é preciso utilizar técnicas que evitem esse problema. Essas técnicas dependem do tipo de planta que é cultivada e das características do solo e do relevo do terreno.

Se julgar conveniente, solicite aos alunos uma pesquisa sobre técnicas de cultivo, como plantio em faixa de retenção, curva de nível, terraceamento e rotação de cultura.

- Ao trabalhar com os alunos a foto apresentada na página, oriente-os a identificar a camada impermeável. Se julgar necessário, leve para a sala de aula um saco plástico cheio de água e mostre no que consiste a impermeabilidade.

- Enfatize que, após a deposição dos resíduos, estes são cobertos por uma camada de solo. Pergunte a eles por que isso é importante. Verifique se eles percebem que a camada de solo sobre os resíduos evita a proliferação de insetos e outros pequenos animais, além de evitar o mau cheiro.

- Na questão 11, comente com os alunos que o destino adequado aos materiais recicláveis é a coleta seletiva, que encaminha esses resíduos às usinas de reciclagem.

- As plantas reduzem a velocidade e a força dos ventos na superfície do solo, dificultando o transporte das partículas.
- Elas evitam o ressecamento do solo e sua exposição direta às variações de temperatura. Além disso, a decomposição de restos de plantas aumenta a quantidade de matéria orgânica e contribui para manter a umidade do solo.

Assim, a manutenção da cobertura vegetal do solo é uma medida essencial para garantir sua conservação. Além disso, é preciso atentar para as atividades que prejudicam o solo, como o descarte incorreto de resíduos sólidos.

É essencial que os resíduos sólidos gerados pelos seres humanos nas residências, por exemplo, tenham um destino adequado — nesse caso, os aterros sanitários. Nesses locais, os resíduos que não podem ser reciclados são depositados sobre uma camada de material impermeável, evitando, assim, que materiais presentes nesses resíduos ou o próprio chorume atinjam o solo.

Professor, professora: Ao abordar as maneiras que as plantas atuam na proteção do solo, comente com os alunos que o ressecamento e a variação de temperatura podem levar à expansão ou à contração de componentes do solo, e com isso, há possibilidade de ocorrer rupturas e desagregação dos grãos.



Vista aérea de aterro sanitário no município de Indianópolis, MG, em 2021.

Questão 11. Os materiais recicláveis não devem ser depositados em aterros sanitários. Qual é o destino adequado desses materiais?

No caso das indústrias, dependendo dos produtos químicos utilizados, é necessário construir um sistema de tratamento específico para esses resíduos.

Impermeável: aquilo que não pode ser penetrado ou atravessado por alguns materiais, como líquidos.

Questão 11. Resposta: Os materiais recicláveis devem ser previamente separados para coleta seletiva e, então, direcionados a indústrias de reciclagem. Nessas indústrias, esses itens são separados de acordo com o material e encaminhados para empresas de reciclagem.

Além dos cuidados citados anteriormente, é preciso atentar para as atividades que utilizam diretamente o solo, como a agricultura.

Como você estudou, as atividades agrícolas podem prejudicar o solo de diferentes maneiras, e uma delas é o uso incorreto e excessivo de agrotóxicos. Sendo assim, a fim de evitar a contaminação do solo, é essencial utilizar esses produtos de maneira consciente e correta.

Além disso, é possível optar por técnicas que prejudiquem menos os outros seres vivos e evitem o uso de agrotóxicos, como o chamado **controle biológico**.

Por exemplo, o controle da praga da cana-de-açúcar, lagarta conhecida como broca-da-cana, pode ser feito com a introdução de um inimigo natural, sem uso de agrotóxicos. Nessa técnica, a vespa, que é considerada inimigo natural da broca-da-cana, deposita grande quantidade de ovos nas lagartas da praga agrícola em questão.

Professor, professora: Ao abordar o uso de agrotóxicos com os alunos comente que o uso correto envolve a escolha do produto adequado para determinada finalidade, a utilização de técnica correta e condições de

aplicação, como a concentração do produto químico a ser usado, os horários e as épocas de aplicação, bem como o descarte correto das embalagens desses produtos. Para isso, é essencial a orientação de profissional da área, como agrônomos.

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

FABIO COLOMBINI

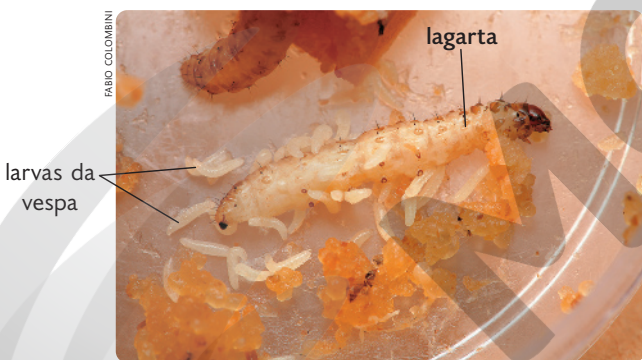


Vespa: pode atingir aproximadamente 4 mm de comprimento.

Vespa depositando ovos na lagarta da broca-da-cana.

Ao nascerem, as larvas da vespa se alimentam da lagarta, impedindo que elas atinjam a fase adulta. Essa técnica é um exemplo de controle biológico e contribui para evitar a contaminação do solo.

FABIO COLOMBINI



Lagarta da broca-da-cana: pode atingir aproximadamente 2,3 cm de comprimento.

Larvas da vespa se alimentando da lagarta da broca-da-cana.

- Comente com os alunos que os agrotóxicos geralmente são bastante utilizados em cultivos de variedades de plantas que não estão adaptadas ao clima, ao solo e às condições locais. Geralmente, também são usados em plantações de uma única espécie, a chamada monocultura.

- Pergunte aos alunos se eles sabem que há regulamentações para o uso de agrotóxicos e qual é a importância de existir esse tipo de regulamentação. Espera-se que eles respondam que esse tipo de regulamentação é importante para garantir a segurança dos consumidores e de quem trabalha com a aplicação desses insumos agrícolas.

- Explique aos alunos sobre medidas, como o controle biológico, que visam eliminar pragas nos cultivos agrícolas sem trazer grandes prejuízos ao ambiente. Nesses métodos, seres vivos capazes de combater as pragas agrícolas são introduzidos nos cultivos, evitando ou reduzindo o uso de substâncias químicas. Podem ser empregados insetos, vírus ou microrganismos, por exemplo.

Metodologias ativas

Peça aos alunos que, em grupos, pesquisem sobre o tema controle biológico e proponha a cada grupo socializar o resultado de suas pesquisas com os colegas, trocando ideias e reflexões acerca do tema. Para isso, desenvolva com eles a estratégia de metodologia ativa *gallery walk*; leia mais orientações a respeito dessa estratégia no tópico **Metodologias e estratégias ativas** nas orientações gerais deste manual. Oriente-os para

que produzam um cartaz com a ideia principal do tema controle biológico, destacando vantagens desse tipo de técnica e por que ela ainda não é empregada pela maioria dos produtores rurais.

Os cartazes podem ser fixados em paredes ou organizados em fileiras na sala de aula, ou em um local da escola mais adequado à sua exploração. Proporcione um momento para que todos os alunos possam apresentar seu trabalho

e conhecer os dos colegas. Eles ainda podem trocar comentários e tirar dúvida com os colegas, praticando a argumentação. Esta atividade permite desenvolver as **Competências gerais 7 e 9**, ao incentivar a argumentação com base em informações científicas e o trabalho em grupo, respectivamente. Além dos temas contemporâneos transversais **Ciência e tecnologia** e **Educação ambiental**.

Resposta

Questão a. O objetivo desta questão é levar os alunos a refletir e elaborar hipóteses para explicar a relação entre a presença e ausência de cobertura vegetal em terrenos inclinados e o processo de erosão. Espera-se que eles incluam em suas hipóteses que terrenos inclinados são mais propensos à erosão, pois favorecem o escoamento rápido da água e o deslocamento de partículas, bem como que a cobertura vegetal contribuiria para mitigar esse processo. Isto poderia ser verificado com um experimento, como o sugerido a seguir.

- O tempo para o desenvolvimento do alpiste é variável. Avalie a necessidade de mais ou menos tempo; é necessário que o alpiste atinja tamanho semelhante ao das imagens apresentadas.
- A cobertura vegetal pode ajudar a proteger o solo da erosão, pois as raízes das plantas ajudam a prender as partículas ao solo. Além disso, a cobertura vegetal evita que a água da chuva atinja diretamente o solo.
- Esta seção permite o trabalho com a **Competência geral 2** e a **Competência específica de Ciências da Natureza 2** da BNCC, pois incentiva o desenvolvimento das bases da investigação científica, como observação e análise, além de contribuir para o **pensamento computacional**. A construção de uma conclusão em grupo contribui para o desenvolvimento da **Competência geral 9**, incentivando a empatia e o respeito às opiniões de outras pessoas.

Hora de investigar

a) De que maneira é possível reduzir a erosão hídrica do solo em um terreno inclinado? Como podemos verificar isso?

Questão a. Resposta nas orientações ao professor.

Materiais

- 2 formas retangulares
- 2 tijolos
- sementes de alpiste
- regador
- água
- terra vegetal, em quantidade suficiente para encher as duas formas

Dica!

Faça este experimento em um local aberto, como o pátio da escola, uma varanda ou o quintal de uma residência. Quando terminar, limpe bem o local onde foi realizada a atividade.

Como proceder

- Distribua a terra vegetal nas formas, preenchendo-as completamente.
- Em uma das formas, espalhe as sementes de alpiste, de maneira que fiquem próximas umas das outras.
- Umedeça diariamente o solo e deixe a forma em um local onde haja incidência de luz solar.
- Aguarde aproximadamente 10 dias até que as plantas se desenvolvam.
- Coloque os tijolos embaixo das formas de modo que elas fiquem inclinadas.
- Usando o regador, despeje aproximadamente 200 mL de água (1 copo) sobre cada forma, mantendo a posição do regador e a velocidade de despejo iguais nas duas formas. Observe o que acontece.

Cuidado!

Utilize luvas de borracha ao manusear o solo. Não coloque as mãos nos olhos nem na boca enquanto estiver desenvolvendo esta atividade. Após realizar a atividade, lave bem as mãos.

84

- Questione o que ocorreria se fosse colocada uma bandeja inclinada, tendo a metade superior coberta com vegetação e a metade inferior sem cobertura vegetal. Assim, os alunos podem constatar que o experimento simula a ação da água da chuva no solo e como a cobertura vegetal o protege do arraste de partículas.
- Ao final da atividade, oriente os alunos a limpar o local, caso certa quantidade de solo seja carregada para fora da forma.



Imagem referente à etapa F.

Agora, responda às questões a seguir em seu caderno.

Minhas observações

Minhas observações. Questões 1, 2 e 3. Respostas e instruções nas orientações ao professor.

1. O que aconteceu com o solo de cada uma das formas quando a água foi despejada sobre eles?
2. Explique os resultados obtidos nessa investigação.
3. Explique o que teria ocorrido se as formas não estivessem inclinadas.

Elaborando nossas conclusões

Elaborando nossas conclusões. Questão 1. Resposta e instruções nas orientações ao professor.

1. Junte-se a três colegas e conversem sobre os resultados obtidos, relacionando-os às respostas que vocês deram à questão inicial e às hipóteses levantadas. Em seguida, em uma cartolina, façam esquemas que representem esses resultados e a influência da inclinação do solo e da presença da vegetação na ocorrência da erosão. Exponha e explique aos demais colegas da turma os esquemas elaborados.

Vamos ampliar a investigação!

Vamos ampliar a investigação! Questão 1. Resposta e instruções nas orientações ao professor.

1. Como você faria para investigar a ação do vento no processo de erosão do solo? Junte-se a quatro colegas e desenvolvam uma atividade prática para responder a essa questão. Detalhem o passo a passo de como montar e executar a atividade, destacando todos os materiais necessários. Realizem a atividade e anotem no caderno os resultados obtidos. Em seguida, apresentem aos outros grupos a atividade que vocês desenvolveram e comparem os resultados.

85

Resposta

Minhas observações

1. Espera-se que, na forma na qual não foi cultivado o alpiste, a água que saiu do regador tenha feito sulcos no solo, carregando consigo partículas dele. Já na forma em que foi cultivado o alpiste, o resultado esperado é que as raízes mantenham as partículas de solo unidas e as folhas atuado como proteção do solo contra o impacto das gotas de água, evitando a formação de sulcos e o arraste de suas partículas.

2. Os resultados obtidos nessa investigação mostram a ação das enxurradas em solos inclinados, que remove parte da cobertura do solo. A ação dessas enxurradas, que podem causar erosão, é minimizada quando há presença de vegetação no solo, protegendo-o de ser arrastado.

3. Os alunos podem responder que, na forma em que não foi cultivado o alpiste, poderia ocorrer a formação de sulcos no solo em razão do impacto das gotas de água, no entanto, o arraste de partículas do solo seria menor, uma vez que a inclinação favorece a formação de enxurradas, que carrega partículas do solo.

Elaborando nossas conclusões

1. Espera-se que os alunos concluam que a cobertura vegetal ajuda a proteger o solo contra a erosão, especialmente em terrenos inclinados, nos quais a velocidade de escoamento da água e, consequentemente, sua força de arraste são maiores. Para proteger o solo em áreas agrícolas, é possível usar algumas técnicas, como a rotação de culturas e a redução da inclinação do terreno, por meio de curvas de nível ou terraceamento e do plantio em faixas de retenção. Na atividade é solicitado aos alunos que apresentem os resultados obtidos por

meio de diferentes linguagens, no caso, ilustrações esquemáticas. Espera-se que eles mostrem que, quanto maior a inclinação, maior é o arraste de partículas de solo em terrenos sem vegetação, por causa da água, e que solos com vegetação apresentam menor arraste. A representação em diferentes linguagens permite o desenvolvimento da **Competência específica de Ciências da Natureza 6** da BNCC.

Vamos ampliar a investigação!

1. Os alunos podem propor uma atividade prática com areia fina em uma forma e com um ventilador ligado em direção à areia. Eles também podem assoprar em um canudo na direção da areia e verificar o que acontece.

• A atividade 1 propõe a associação de termos que apareceram ao longo dos textos às suas respectivas definições. Se necessário, relembre esses conceitos com os alunos.

Algo a mais

• Para mais informações sobre o solo, sua formação, degradação e formas de conservação, leia o livro em versão digital a seguir.

O SOLO no meio ambiente: abordagem para professores do ensino fundamental e médio e alunos do ensino médio. Curitiba: Universidade Federal do Paraná; Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2007. Disponível em: <http://www.escola.agrarias.ufpr.br/arquivospdf/livro.pdf>. Acesso em: 19 maio 2022.

• Peça aos alunos que analisem cada uma das situações apresentadas na atividade 2 antes de responder à questão. Pergunte qual das situações mais contribui para o processo de erosão e que fatores determinam esse processo. No caso das ilustrações da área 3 e da área 4, pergunte aos alunos o que seria necessário para reduzir a erosão e evitar o assoreamento, sem impedir o cultivo de vegetais, se houvesse um rio nos arredores. Espera-se que eles citem que poderia ser plantada vegetação nas proximidades.

Atividades

Faça as atividades no caderno.

1. Associe as palavras da primeira coluna com as suas definições na segunda coluna. Para isso, forme pares de letras (A a C) e números (1 a 3). Se necessário, faça uma pesquisa. 1. Resposta: A – 2; B – 3; C – 1.

A. Chorume

1. Fenômeno caracterizado por buracos no solo, resultantes de um processo erosivo intenso.

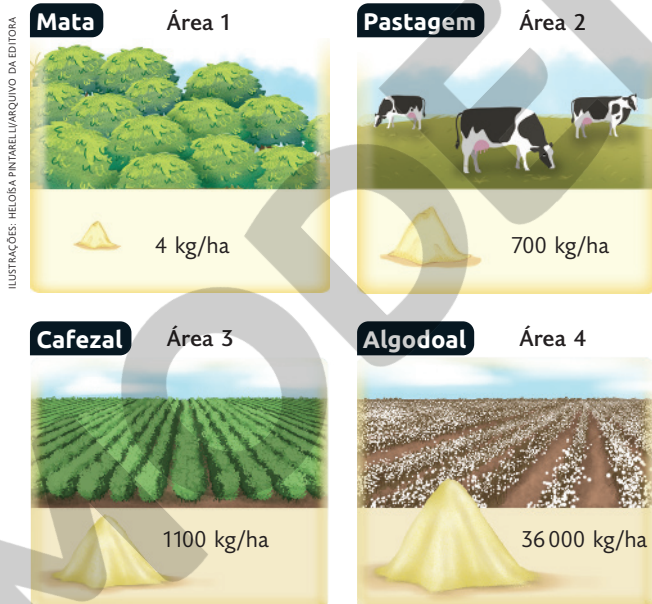
B. Assoreamento

2. Material tóxico gerado na decomposição da matéria orgânica, presente nos resíduos sólidos produzidos nas residências, por exemplo.

C. Voçoroca

3. Processo em que sedimentos, resultantes da erosão do solo, são carregados pelo vento e pela água das chuvas, por exemplo, e se depositam em rios e lagos.

2. As ilustrações a seguir mostram a intensidade da erosão do solo em quatro locais diferentes, no período de um ano. Observe-as.



Dica!

A unidade de medida kg/ha significa quilogramas por hectare. 1 hectare corresponde a uma área de 10 000 m².

Representações com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Professor, professora: As legendas das imagens não foram inseridas para não comprometer a realização da atividade.

Fonte de pesquisa: MOREIRA, João Carlos; SENE, José Eustáquio de. *Geografia geral e do Brasil: espaço geográfico e globalização*. São Paulo: Scipione, 2010.

a) Em sua opinião, por que a Área 1 tem menores perdas de solo devido à erosão, quando comparada com as demais áreas?

2. a) Resposta: A Área 1 tem uma vegetação mais densa, não alterada, com árvores providas de raízes capazes de manter a camada superficial do solo, impedindo seu arraste pela água e pelo vento.

86

• Aproveite o trabalho com esta atividade para promover uma troca de ideias acerca dos riscos enfrentados pelas pessoas que moram na base de encostas de morros ou sobre elas quando ocorrem chuvas intensas. Espera-se que eles comentem que esses locais são sujeitos à erosão, com grande arraste de solo, que pode deslizar e afetar mora-

dias e pessoas. Incentive-os a comentar sobre a responsabilidade do poder público nesses casos, a fim de diminuir os riscos de deslizamentos e proteger a população. Essa abordagem contribui para desenvolver a **Competência específica de Ciências da Natureza 4**, incentivando a análise de implicações sociais relacionadas ao tema.

O que eu estudei?

Faça as atividades em uma folha de papel avulsa.

Questões 1 a 9. Respostas nas orientações ao professor.

1. No início do capítulo 1 (**Estudando a Terra**), você descreveu o planeta Terra. Como você o descreveria após o estudo desta unidade?
2. Suponha que você precise convencer uma pessoa sobre o formato aproximadamente esférico do planeta Terra. Em uma folha de papel avulsa, liste os argumentos que você apresentaria a essa pessoa.
3. No início do capítulo 2 (**Estrutura da Terra**), você descreveu o que sabia a respeito da estrutura interna da Terra. Neste mesmo capítulo, você foi apresentado a uma obra de ficção científica (*Viagem ao centro da Terra*) que trata do mesmo tema. Elabore um texto narrativo, confrontando a visão das personagens desse filme, apresentado no tema **Camadas da Terra**, com informações de embasamento científico sobre a estrutura terrestre.
4. Considere as informações listadas a seguir.
 - Situação vivenciada por Pedro, no início do tema **Movimentos de rotação da Terra**, que trata da mudança da posição da sombra ao longo de um dia.
 - Atividade prática envolvendo o globo terrestre e a incidência de luz de uma lanterna.
 - Formato aproximadamente esférico da Terra.Elabore uma explicação, relacionando todas as informações apresentadas.
5. Explique a afirmativa: “A Terra é um planeta composto por camadas”. Em seguida, elabore um desenho que represente sua explicação.
6. Explique, com suas palavras, a afirmação: “O estudo das rochas pode nos dizer muito a respeito da história da vida na Terra”.
7. Com base nas informações levantadas na seção **Hora de investigar**, sobre a importância da cobertura vegetal no solo, elabore um esquema com textos explicativos sobre como a situação apresentada no início do tema **Degradação do solo** poderia ser evitada.
8. Como as informações que você estudou no capítulo 2 (**Estrutura da Terra**) podem ser relacionadas com o capítulo 3 (**Solo**)?
9. Elabore um esquema relacionando os conteúdos trabalhados nos capítulos 1, 2 e 3 desta unidade. Em seguida, exponha seu esquema aos colegas de turma.

87

• Veja orientações para cada atividade dessa seção no tópico **Orientações para as seções O que eu já sei?, O que eu estudei? e O que eu aprendi?** da primeira parte deste **Manual do professor**.

Resposta

1. O objetivo desta questão é que os alunos confrontem seus conhecimentos prévios com os adquiridos ao longo dos capítulos 1, 2 e 3, a respeito das características externas e internas do planeta Terra.
2. Nesta questão os alunos farão uma autoavaliação dos próprios conhecimentos sobre o formato da Terra, complementando, se necessário, com argumentos que conheceram ao estudar o capítulo.
3. Os alunos podem incluir na narrativa o fato de que até o momento não há equipamentos capazes de escavar além da crosta terrestre, em contraste com a visita das personagens ao centro da Terra. Podem citar que seria impossível visitar o interior da Terra, pois a temperatura é muito elevada e não há gás oxigênio disponível.
4. Espera-se que eles comentem que a Terra realiza o movimento de rotação no sentido anti-horário quando vista de um ponto acima do polo norte geográfico. Esse fato, associado ao formato aproximadamente esférico da Terra, provoca o movimento aparente do Sol e que diferentes regiões da Terra não sejam iluminadas pela luz solar ao mesmo tempo.
5. Espera-se que eles citem em suas respostas e demonstrem em seus desenhos que a Terra é estruturada em camadas, que incluem núcleo, manto, crosta terrestre, troposfera, estratosfera, mesosfera, termosfera e exosfera.
6. Espera-se que os alunos citem que o estudo das rochas nos fornece informações sobre a formação do solo, já que ele é formado pelo

processo de desgaste das rochas. Além disso, ao estudar as rochas, é possível encontrar vestígios da vida na Terra em tempos passados.

7. Espera-se que os alunos compreendam que a erosão poderia ser evitada se fosse mantida a cobertura vegetal, utilizando técnicas apropriadas de manejo na agricultura.

8. Espera-se que os alunos reconheçam que o solo faz parte da crosta terrestre e que o desgaste de

rochas, presentes nessa camada, é parte do processo responsável por originar o solo na Terra.

9. O objetivo desta questão é levar os alunos a refletir acerca dos conteúdos trabalhados na unidade e a identificar relações entre eles, apresentando-as por meio de um esquema. A troca dos esquemas produzidos entre os colegas possibilita a eles que conversem sobre suas dúvidas e identifiquem possíveis erros em seus esquemas, corrigindo-os.

• Explique aos alunos que a dança apresentada na foto desta página chama-se Maracatu, um dos ritmos populares mais importantes do Nordeste. Ele surgiu em meados do século XVIII no estado de Pernambuco, durante o período em que ainda havia escravidão, e envolve música, dança e história que remetem à cultura africana, indígena e portuguesa. Diga também que os bonecos gigantes são uma herança europeia, utilizados em festas religiosas. Este é um momento oportuno para tratar da importância das festas típicas para a identidade cultural brasileira, abordando o tema contemporâneo transversal **Diversidade cultural**. Esses bonecos foram trazidos para Pernambuco no Carnaval de 1919. No Brasil, há personagens criados para as festas, e atualmente os artistas produzem bonecos homenageando personalidades regionais, nacionais e internacionais. Questione os alunos sobre outras festas típicas brasileiras. Pergunte, por exemplo, se nos demais estados brasileiros há elementos diferentes durante as festas de Carnaval, aproveitando para abordar as **Competências gerais 3 e 8** da BNCC, identificando e valorizando manifestações artísticas e culturais de influência histórica, sem preconceitos de qualquer natureza. Verifique ainda se os alunos listam os materiais utilizados para confecção dos adereços.

• Antes que os alunos leiam a legenda e as questões da página **89**, faça algumas perguntas a eles, visando à interpretação das imagens e ao acompanhamento de seus conhecimentos prévios.

- De que materiais são feitos os bonecos e os adereços dos foliões?
- Qual é a importância dos bonecos gigantes para a cultura pernambucana?

UNIDADE

2 Recursos naturais



Maracatu e boneco gigante durante uma festa de Carnaval na cidade de Olinda, PE, em 2020.

88

Atividade a mais

• Peça aos alunos que ilustrem uma personagem que gostariam de ver como boneco gigante. Peça-lhes que indiquem no desenho que materiais utilizariam em cada parte da confecção do boneco, desde sua estrutura até sua vestimenta. Trata-se de

uma atividade que visa aprimorar o senso estético e desenvolver a **Competência geral 3** da BNCC, que também objetiva valorizar diferentes manifestações artísticas e culturais e estabelecer uma conexão com o componente curricular de **Arte**.

Você já brincou no Carnaval? Essa festa é muito popular no Brasil, e em cada região do nosso país ela é comemorada de diferentes maneiras. No município de Olinda, estado do Pernambuco, o Carnaval é celebrado com um desfile de vários bonecos gigantes que costumam representar personagens e personalidades da cultura brasileira. Esses bonecos são confeccionados com a ajuda de muitas pessoas e são feitos de fibra de vidro, modelados em argila e decorados com diversos materiais, como tecidos, plásticos, papelão e tintas.

Iniciando a conversa

Questões 1 a 3. Respostas nas orientações ao professor.

1. Você já viu bonecos como esse? Em caso afirmativo, vire-se e conte ao seu colega o que você sabe sobre eles.
2. De onde você acha que provêm as matérias-primas utilizadas para produzir os bonecos gigantes de Olinda?
3. Cite outros objetos feitos com os mesmos materiais utilizados na confecção dos bonecos gigantes de Olinda.

Agora vamos estudar...

- a extração e o uso de recursos naturais pelos seres humanos;
- os recursos naturais e o desenvolvimento tecnológico;
- as substâncias e as misturas;
- a separação das misturas;
- as transformações físicas e químicas dos materiais;
- os fatores que influenciam as transformações dos materiais.

89

Metodologias ativas

Ao abordar a questão 1, caso julgar interessante, realize a metodologia ativa **turn and talk**. Para isso, leia orientações sobre essa estratégia no tópico **Metodologias e estratégias ativas** nas orientações gerais deste manual. Leia a questão com os alunos e oriente-os a fim de que reflitam acerca das possíveis respostas. Eles podem mencionar se já observaram esses tipos de bonecos em outros tipos de eventos. Depois, peça-lhes que formem duplas e conversem sobre as respostas em que pensaram, compartilhando as ideias entre si e complementando as respostas um do outro.

- Se os alunos tiverem dificuldade para responder às questões 1 a 3, peça-lhes que pensem em algum objeto e na matéria-prima utilizada em sua fabricação, e que reflitam sobre esses questionamentos com base no objeto considerado.

Respostas

Questão 1. Resposta pessoal. O objetivo desta questão é incentivar os alunos a compartilhar suas vivências com os colegas. Eles podem ter visto esses bonecos em reportagens sobre o Carnaval na televisão ou até mesmo no próprio Carnaval em Olinda.

Questão 2. Resposta pessoal. O objetivo desta questão é acompanhar os conhecimentos prévios dos alunos a respeito de matérias-primas e suas origens. Caso eles tenham dificuldade para responder a esta questão, questione-os se há alguma relação entre os objetos do cotidiano e as indústrias de mineração e extração e o local onde elas são instaladas.

Questão 3. O objetivo desta questão é identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre objetos e os materiais que os compõem.

Acompanhe as respostas deles e, se necessário, complemente-as com os exemplos a seguir.

Fibra de vidro: hélices de helicópteros e aviões, fuselagem, pastilhas de freio, caixas-d'água, piscinas, telhas, capacetes, sistemas de isolamento elétrico

e térmico. **Argila:** objetos de cerâmica. **Tecidos:** vestimentas e decoração. **Plásticos:** embalagens e partes de veículos. **Papelão:** caixas e embalagens. **Tintas:** artesanato e pintura residencial, comercial e automotiva.

Objetivos do capítulo

- Conhecer a importância dos recursos minerais extraídos da crosta terrestre.
- Diferenciar recursos naturais renováveis e não renováveis.
- Conhecer a origem e as aplicações dos combustíveis fósseis.
- Reconhecer a importância dos combustíveis fósseis na atualidade.
- Conhecer alguns minerais e minérios extraídos da crosta terrestre.
- Reconhecer os impactos ambientais causados pela extração de recursos naturais.
- Reconhecer a importância dos recursos naturais para o desenvolvimento das tecnologias atuais.

Justificativas

Os conteúdos deste capítulo são importantes para que os alunos reconheçam a origem de diversos recursos utilizados pelo ser humano e a cadeia de processamento envolvida na extração e na manufatura de alguns objetos. O estudo desses conteúdos contribui para a construção de uma visão crítica e consciente sobre o consumo de bens materiais e a degradação do ambiente, além de chamar a atenção para a importância do reaproveitamento e da reciclagem dos materiais.

- O trabalho com este capítulo também colabora para o desenvolvimento das habilidades **EF06CI11** e **EF06CI12**, pois os alunos conhecem algumas características da crosta terrestre e processos geológicos envolvendo rochas presentes nela.
- A reflexão sobre o aumento do consumo de produtos e o impacto disso no aumento da retirada de recursos naturais contribui para o desenvolvimento da competência socioemocional **responsabilidade**, pois, ao pensar na consequência de seus atos, os alunos começam a agir de forma mais consciente, se organizando melhor, evitando o consumo de produtos em excesso ou desnecessários. Esse é um momento adequado para abordar a importância da sustentabilidade e da consciência socioambiental, como sugerido na **Competência geral 7** e na **Competência específica de Ciências da Natureza 8** da BNCC. E também para trabalhar o tema contemporâneo transversal **Educação para o consumo**.

CAPÍTULO

4 Recursos naturais: obtenção e uso

Na fabricação de alguns objetos do dia a dia são utilizados diferentes materiais. Na foto a seguir, foram destacados alguns deles. Observe.



Óculos e materiais escolares.

- Questão 1.** Escreva os nomes dos materiais indicados pelas letras A, B e C na foto.
Questão 2. Cite um exemplo de outro objeto que você conhece e identifique os materiais utilizados para sua fabricação.

Muitos materiais que são utilizados na produção de objetos, como os mostrados na foto e os que você citou, são obtidos direta ou indiretamente da crosta terrestre e recebem o nome de **matéria-prima**. Professor, professora: Ao realizar a questão 2 com os alunos, elabore na lousa um quadro com os nomes dos objetos citados por eles e os materiais que são utilizados em sua fabricação.

Muitas vezes, as técnicas que o ser humano utiliza para extrair a matéria-prima podem causar danos ao ambiente e aos seres vivos. Por isso, devemos pensar o nosso consumo de forma **responsável**, evitando o desperdício.

- Questão 3.** Cite um produto que você utiliza em seu cotidiano e que poderia diminuir o consumo.

Questão 3. Resposta pessoal. O objetivo desta questão é conduzir os alunos a fazer uma autoavaliação, analisando os produtos que utilizam no cotidiano e a quantidade.

90

- Se os alunos tiverem dificuldade para responder à questão 1, peça-lhes que busquem em seus materiais os objetos da foto e que analisem as características deles. Caso algum aluno não tenha um dos objetos, solicite a outros que o tenham que o emprestem ao colega.
- Caso os alunos tenham dificuldade para responder à questão 2, oriente-os a pensar em objetos de uso cotidiano.
- Na questão 3, se os alunos não conseguirem responder a ela, peça-lhes que pensem em objetos que são descartados após serem utilizados.

As matérias-primas que o ser humano retira do ambiente são chamadas **recursos naturais**. *Professor, professora: Os símbolos dos elementos químicos e as fórmulas químicas das substâncias serão apresentados na primeira ocorrência, por capítulo.*

Alguns desses recursos, como a areia, o minério de ferro e o silício (Si), são obtidos de componentes não vivos do ambiente. Outros, como a lã, a madeira, o couro e o algodão, provêm de seres vivos.

O vidro usado em algumas telas de celulares e em janelas de casas e carros, por exemplo, é obtido por meio do aquecimento de uma mistura. Essa mistura é feita à base de sílica (SiO_2), principal constituinte da areia, e da adição de componentes como o carbonato de sódio (Na_2CO_3) e o carbonato de cálcio (CaCO_3).



MAURICIO SIMONETTI/PULSAR IMAGENS

Vista aérea de área de extração de areia na margem do Rio Tietê, no município de Botucatu, SP, em 2019.



BENOIT DAUGUST/SHUTTERSTOCK

Vidro fundido sendo colocado em molde em uma indústria.

A lã é utilizada, por exemplo, na fabricação de roupas e acessórios. Esse recurso pode ser obtido anualmente de animais, como carneiros e ovelhas, em um processo chamado tosquia. Observe as imagens a seguir.

Carneiro/Ovelha: pode atingir aproximadamente 1,2 m de altura.



TEREVUK/SHUTTERSTOCK

Ovelha sendo tosquiada para obtenção de lã.

Imagens não proporcionais entre si.



ENRY MMNI/SHUTTERSTOCK

Blusas feitas com fios de lã.

Os recursos naturais, tanto os obtidos de componentes não vivos quanto os obtidos de um ser vivo, podem ser classificados em recursos naturais renováveis e recursos naturais não renováveis.

Atividade a mais

• É importante que os alunos diferenciem corretamente os recursos naturais provenientes de seres vivos e os de seres não vivos. Assim, após abordar o exemplo da produção de vidro e de blusas de lã, faça na lousa o quadro ao lado, com três colunas: uma para matéria-prima, outra para objetos feitos com essas matérias-primas e a terceira para origem do material (componente vivo ou não vivo). Para cada linha, insira apenas um item, produto ou matéria-prima e peça aos alunos que respondam com os

itens que devem ser preenchidos nos campos vazios.

Matéria-prima	Produto	Componente
Argila/barro	Tijolo	Não vivo
Couro	Calçados	Vivo
Madeira	Móveis	Vivo
Cacau	Chocolate	Vivo
Ferro	Estruturas metálicas	Não vivo
Algodão	Tecidos	Vivo
Látex	Borracha	Vivo

• Ao abordar os recursos naturais renováveis, aproveite para conversar sobre a importância desses recursos para a geração de energia e a redução da emissão de poluentes atmosféricos, o que permite a reflexão sobre as questões socioambientais, como orientam a **Competência geral 6** e a **Competência específica de Ciências da Natureza 5** da BNCC. Essa temática também permite uma discussão do tema contemporâneo transversal **Ciência e tecnologia**.

• Aproveite o texto da seção **Um texto a mais** a seguir para estabelecer uma conexão com o componente curricular de **História**. Realize uma atividade em conjunto com o professor desse componente curricular, procurando relacionar os principais recursos naturais renováveis que participavam da economia do período colonial brasileiro.

Um texto a mais

• Sobre o ciclo econômico da cana-de-açúcar e do etanol como combustível no Brasil, leia o texto a seguir.

[...]

Desde os primórdios da época colonial no Brasil, a economia brasileira foi caracterizada por ciclos econômicos de determinados produtos, como: pau-brasil, plantações de cana-de-açúcar, mineração de ouro, o *boom* do café (após a independência até a sua queda nos anos 1970) e a extração da borracha natural, somente no tempo da virada do século XIX para o XX.

[...] Biocombustíveis são produtos à base de plantas e das quais se produz o etanol por meio do álcool da cana-de-açúcar – na Europa é produzido da beterraba – ou do amido (milho, trigo, raízes e de tubérculos). O biodiesel pode ser produzido de plantas oleosas (colza, girassol, soja, mamona e palmeira-de-dendê).

[...]

O Brasil mostra experiência de décadas na produção do biocombustível etanol extraído da cana-de-açúcar. Depois da primeira crise do preço do petróleo em 1973/1974, foi iniciado no Brasil, em 1975, o Programa Pró-Álcool para diminuir a dependência das importações do petróleo (anos 1970: > 80% da demanda; até 47% do valor da importação total do Brasil). [...]

Recursos naturais renováveis

Os **recursos naturais renováveis** são aqueles que não são esgotados pelo consumo humano antes de serem renovados no ambiente. O vento, a luz solar e as plantas são exemplos de recursos naturais renováveis.

Uma plantação de cana-de-açúcar, por exemplo, pode ser renovada. Essa planta é usada na produção de etanol, que poder ser utilizado como combustível de veículos.

Observe a seguir as etapas envolvidas na produção do etanol.



ILUSTRAÇÕES: HELGISA PINTARELLI
ARQUIVO DA EDITORA

Representações com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

A. Em um plantio mecanizado, a colheita da cana-de-açúcar da plantação é feita por meio de máquinas colhedoras. A cana-de-açúcar cortada pelas máquinas é transferida para a carreta de transbordo.

B. Da carreta de transbordo, a cana-de-açúcar é transferida para o caminhão transportador, o qual leva esse recurso até as usinas de produção de etanol. Nessas usinas, a cana-de-açúcar é processada e o etanol é obtido pelo processo de fermentação.

C. O etanol produzido nas usinas é transportado por caminhões-tanque até os postos de combustíveis, que vendem o produto aos consumidores.

Representação de alguns processos de produção do etanol: colheita da cana-de-açúcar (imagem A), transporte da cana-de-açúcar até a usina onde ocorre a produção de etanol (imagem B) e transporte do etanol até o posto de combustível (imagem C).

O Brasil apresenta condições naturais extremamente favoráveis para a produção de biocombustíveis, potencial que certamente será útil para firmar seu lugar como futuro líder do etanol no mercado internacional.

[...]

KOHLHEPP, Gerd. Análise da situação da produção de etanol e biodiesel no Brasil. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 24, n. 68, 2010. p. 223-224. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/MNFwMJCCtstYyj3nKRSD5QJ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 29 abr. 2022.

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

Recursos naturais não renováveis

Os recursos naturais não renováveis são aqueles cuja renovação, geralmente, leva milhões de anos. Assim, como são consumidos a um ritmo maior do que sua renovação, esses recursos podem se esgotar no ambiente. Os minerais e os combustíveis fósseis, como o petróleo, são exemplos de recursos naturais não renováveis.

O petróleo é um material oleoso e de coloração escura. Ele é utilizado, por exemplo, para a produção de combustíveis, como a gasolina e o óleo *diesel*. Observe a seguir as etapas de produção da gasolina.

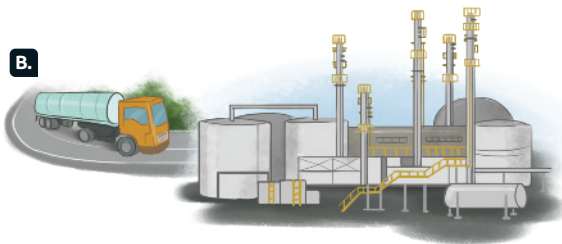
Professor, professora: Comente com os alunos que a renovação dos recursos naturais renováveis pode ocorrer de forma natural ou por meio da ação humana. Já a renovação dos recursos naturais não renováveis ocorre apenas de forma natural.

A.



A. O petróleo é extraído do ambiente após a perfuração de um poço no continente ou no fundo do oceano. Máquinas, como a bomba de vareta, são instaladas acima do poço feito no solo para trazer o petróleo até a superfície.

B.



B. Após a extração, o petróleo é transportado em caminhões-tanque até as refinarias. Nesses locais, ele é separado em diversos componentes, como a gasolina e o óleo *diesel*.

C.



C. Das refinarias, a gasolina é transportada em caminhões-tanque até os postos de combustíveis, de onde pode ser adquirida pelos consumidores.

Representações com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Representação de alguns processos de produção da gasolina: extração do petróleo (imagem A), transporte do petróleo até a refinaria (imagem B) e transporte da gasolina até o posto de combustível (imagem C).

- Verifique se os alunos percebem que os recursos não renováveis são finitos, isto é, podem se esgotar, o que aumentaria seu valor, além de promover a degradação ambiental durante sua extração. Ressalte a importância de medidas de consumo consciente com relação a esses recursos, explicando-lhes que elas são necessárias para garantir a disponibilidade dos recursos não renováveis para as futuras gerações. Mencione outros recursos naturais, como o gás natural e o carvão mineral, e questione os alunos sobre onde eles são utilizados. Peça-lhes também que sugiram medidas importantes para o consumo consciente desses recursos.

- As abordagens que contribuem para a conscientização dos alunos a respeito do consumo de recursos naturais renováveis e não renováveis também colaboram para uma reflexão acerca da responsabilidade individual e colaborativa ao traçar metas e objetivos relacionados ao ambiente e à sociedade em que esperam viver no futuro.

- Os esquemas com as etapas de produção do etanol e da gasolina são uma oportunidade para desenvolver com os alunos alguns pilares do **pensamento computacional**. Para isso, peça a eles que confirmem os esquemas e identifiquem seus objetivos (comercialização e uso dos combustíveis), assim como os padrões na forma como as etapas são divididas e executadas.

• Ao trabalhar os combustíveis fósseis, aproveite para abordar sua relação com o desenvolvimento econômico e a dependência da sociedade atual. Esta é uma oportunidade de integração com o componente curricular de **Geografia**. Consulte o texto disponível em: <https://exame.com/economia/o-que-o-brasileiro-pensa-de-petroleo-petroliferas-e-combustiveis/>. Acesso em: 29 abr. 2022. A reportagem aborda uma pesquisa com a população brasileira sobre o uso de combustíveis fósseis. Após a leitura do texto, questione os alunos sobre o que eles pensam com relação ao uso desses combustíveis. Peça-lhes que reflitam sobre como equilibrar a necessidade de energia decorrente do crescimento populacional e tecnológico e seus impactos e custos. É importante que os alunos pensem em possíveis soluções para a demanda de energia, analisando os impactos sociais e ambientais, o que permite o trabalho com a **Competência geral 7** da BNCC, pois desenvolve o pensamento crítico sobre a sustentabilidade.

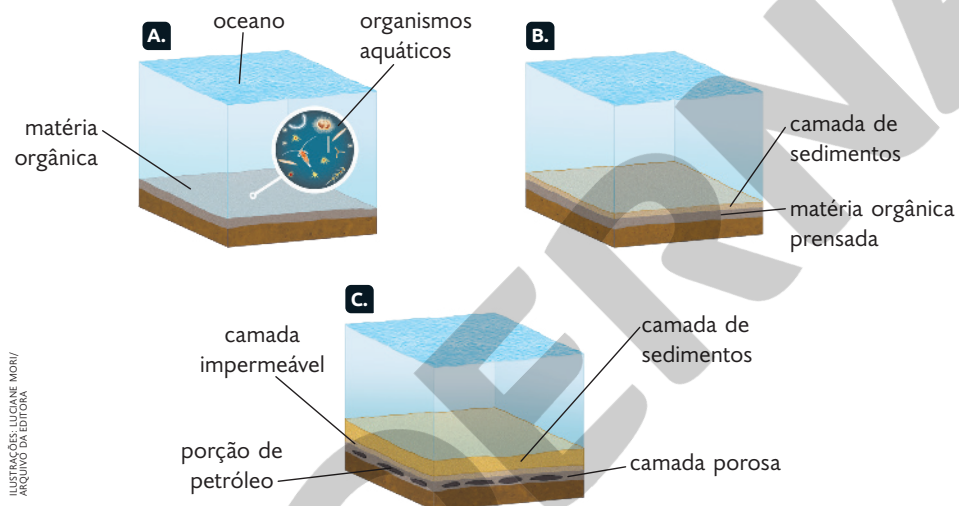
• Comente com os alunos que os pesquisadores têm estudado formas de produzir, em laboratório, um combustível similar ao petróleo. Por meio de uma tecnologia chamada liquefação hidrotérmica, que envolve altas temperaturas e pressões – simulando as condições da crosta terrestre –, é possível transformar resíduos de esgoto em combustível. Avalie se a turma compreende que a similaridade entre o material de partida que estava no fundo do oceano e o esgoto é a grande quantidade de matéria orgânica.

Extração dos combustíveis fósseis

Os **combustíveis fósseis** são formados a partir da decomposição de seres vivos e pela transformação dessa matéria orgânica, em condições específicas da crosta terrestre. Além do petróleo, o gás natural e o carvão mineral também são exemplos de combustível fóssil.

Como estudamos, o petróleo é um recurso não renovável extraído do ambiente pelo ser humano e usado, por exemplo, como fonte de energia para a realização de diversas atividades em nosso dia a dia.

Observe a seguir como esse recurso é formado no ambiente.



ILUSTRAÇÕES: LUCIANE MORI/
ARQUIVO DA EDITORA

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

— Representação simplificada das etapas (A, B e C) de formação do petróleo no fundo do oceano.

Representações com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: A *TERRA*. São Paulo: Ática, 1994. p. 33. (Série Atlas Visuais).

- A.** Organismos aquáticos mortos se depositam no fundo dos oceanos, formando uma camada de matéria orgânica.
- B.** À medida que a matéria orgânica se acumula no fundo dos oceanos, os sedimentos cobrem esses depósitos orgânicos, formando uma camada de matéria orgânica prensada.
- C.** O soterramento contínuo contribui para o aumento da temperatura e da pressão nas camadas. Essas condições compactam o sedimento, transformando-o em rocha sedimentar, e a matéria orgânica, em petróleo. Em seguida, o petróleo se desloca até atingir rochas porosas onde fica depositado e concentrado. Logo acima dessas rochas, encontram-se rochas densas e impermeáveis que impedem que o petróleo continue sendo deslocado.

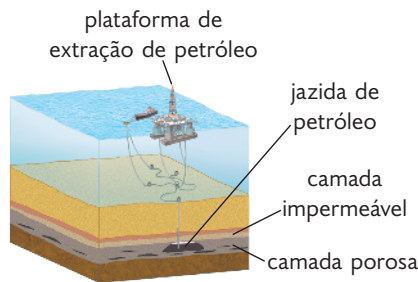
Como estudamos anteriormente, a extração do petróleo é feita por meio de perfurações no solo ou no fundo dos oceanos. Após a perfuração de um poço, se o petróleo estiver submetido a grandes pressões, ele pode jorrar naturalmente pela abertura. No entanto, quando a pressão é insuficiente, a extração do petróleo é feita por meio de bombeamento realizado por máquinas.

Quando a extração do petróleo é feita no fundo do oceano, é necessária a construção de plataformas, como a apresentada nas imagens a seguir.



Plataforma de petróleo na Baía de Guanabara na cidade do Rio de Janeiro, RJ, em 2021.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.



Representação de plataforma de extração de petróleo no fundo do oceano, mostrando a localização de uma jazida de onde o petróleo é extraído.

Fonte de pesquisa: A *TERRA*. São Paulo: Ática, 1994. p. 33. (Série Atlas Visuais).

Nas refinarias, os componentes do petróleo extraído são separados. Durante esse processo de separação são obtidos subprodutos, como óleo lubrificante, óleo *diesel*, querosene, gasolina e gás liquefeito de petróleo, conhecido como gás de cozinha.

Questão 4. Qual postura devemos ter diante do consumo do petróleo e de seus produtos derivados?

Por quê? *Questão 4. Resposta: Devemos reduzir o consumo de produtos derivados de petróleo, evitando também o desperdício deles. Esse recurso não é renovável e quanto mais consumimos, mais petróleo é extraído do ambiente, podendo resultar na escassez desse recurso no ambiente.*

Vista aérea de uma refinaria de petróleo no município de São Francisco do Conde, BA, em 2021. Imagem obtida por meio de um *drone*.



• Ao abordar os locais de onde o petróleo pode ser extraído, resalte que a extração do fundo do oceano tem um custo maior, pois requer uma estrutura muito grande para sustentar a plataforma e suportar as ondas do oceano. Além disso, as plataformas precisam de acomodações para os trabalhadores. Este é um momento oportuno para abordar o tema contemporâneo transversal **Trabalho**, mencionando para a turma a importância do trabalho conjunto de diferentes profissionais para o desenvolvimento da sociedade. Diga aos alunos que, em uma plataforma de extração de petróleo, além do engenheiro de petróleo e de outros profissionais que trabalham diretamente com a extração, há outros profissionais, como aqueles que cuidam da manutenção e da administração. Com isso, eles podem vislumbrar possibilidades de trabalho, contemplando, assim, a **Competência geral 6**.

• Caso os alunos tenham dificuldade para responder à questão 4, questione-os acerca do que pode acontecer se um material de difícil acesso e de disponibilidade limitada for utilizado de forma indiscriminada.

Atividade a mais

• Peça aos alunos que pesquisem os nomes de algumas profissões específicas de uma plataforma de extração de petróleo.

- Comente com os alunos que, no Brasil, a camada de pré-sal alcança uma profundidade de até 7000 m abaixo do nível do mar e se estende por 800 km do litoral brasileiro, do Espírito Santo até Santa Catarina. O petróleo do pré-sal tem menos enxofre, por isso polui menos o ar com a queima e tem maior valor no comércio mundial.

- Pergunte quais são os reflexos da descoberta de uma nova jazida de petróleo. Considerando que ele é um dos insumos mais utilizados para suprir parte da demanda energética mundial, acompanhe se os alunos compreendem que há diversos interesses na exploração desse elemento, como o político, o econômico e o financeiro.

- Mostre aos alunos que o Brasil é um dos maiores produtores de petróleo do mundo graças à descoberta do pré-sal. De acordo com dados publicados pela Petrobrás, com ela, a produção de petróleo aumentou significativamente, atingindo o recorde de 1,95 milhão de barris por dia em 2021. Peça aos alunos que conversem entre si sobre por que eles consideram que, mesmo com o aumento da extração de petróleo, os preços ainda são altos. Verifique se eles citam os valores dos impostos embutidos no preço do litro de combustível ou a questão da cotação do dólar. Esse tipo de reflexão é importante para a formação cidadã deles.

- Se os alunos tiverem dificuldade para responder à questão 5, leve para a sala de aula uma manchete ou uma breve reportagem sobre o pré-sal e leia-a aos alunos.

- Caso os alunos precisem de auxílio para responder à questão 6, pergunte se eles já ouviram falar em vazamentos de petróleo no mar e se isso pode ser uma das preocupações de ambientalistas.

- Comente que a América do Sul já foi unida à África no continente Gondwana, após a fragmentação da Pangeia, que ocorreu há mais de 100 milhões de anos. Explique-lhes que, entre os continentes, havia depressões que originaram grandes lagos, onde se acumulava matéria orgânica proveniente de algas microscópicas. Com a deposição de sedimentos em determinada pressão e temperatura, houve a formação de rochas geradoras de óleo e

Leia a manchete a seguir.

Questão 5. Resposta pessoal. O objetivo desta questão é conduzir os alunos a expressar seus conhecimentos prévios sobre o pré-sal. Espera-se que eles relacionem o pré-sal a uma camada da Terra de onde se extrai petróleo.

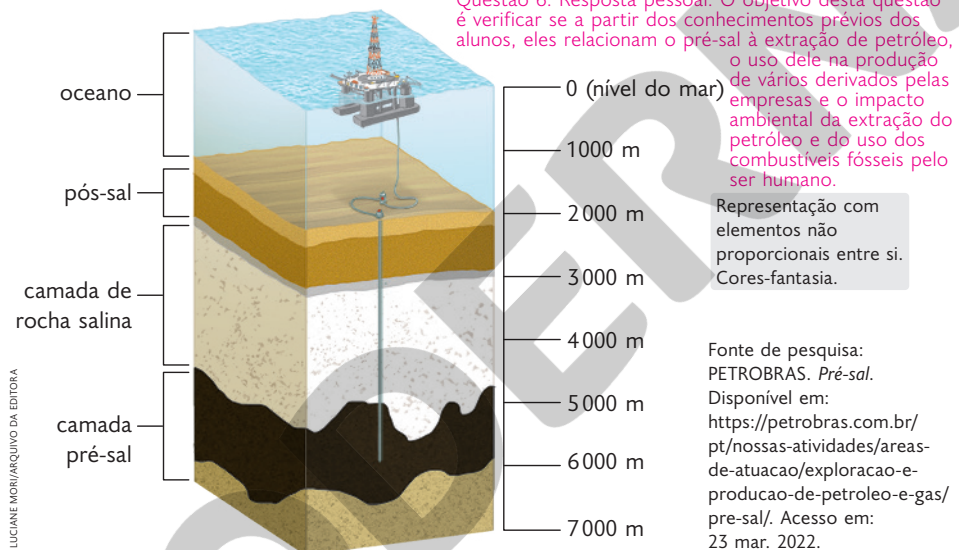
“Novo pré-sal” na região Norte anima empresas, mas preocupa ambientalistas

Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/business/novo-pre-sal-na-regiao-norte-anima-empresas-mas-preocupa-ambientalistas/>. Acesso em: 26 fev. 2022.

Questão 5. Você já ouviu falar em pré-sal? O que você sabe sobre isso?

Questão 6. Em sua opinião, por que a descoberta de um novo pré-sal anima empresas, mas preocupa ambientalistas?

Pré-sal é o termo utilizado para se referir a uma camada de rochas porosas que se localiza abaixo de uma extensa camada de rocha salina. Nessa camada porosa, encontram-se armazenados petróleo e gás natural, sob alta pressão. Observe a seguir.



Representação da localização da camada pré-sal, com uma plataforma petrolífera extraíndo petróleo dessa camada.

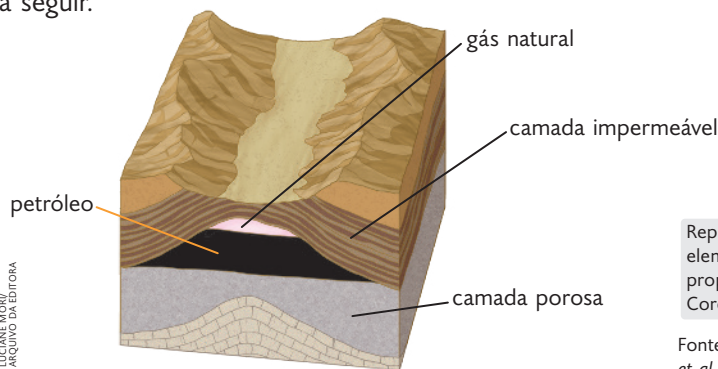
Pesquisas indicam que essa camada pré-sal foi formada há cerca de 150 milhões de anos. As condições de pressão e de temperatura nessa profundidade contribuem para manter o petróleo menos suscetível à ação de bactérias, quando comparado com o petróleo de camadas mais superficiais. Isso conserva a qualidade desse recurso.

O petróleo do pré-sal também é encaminhado às refinarias. No entanto, por ser considerado de melhor qualidade que outros tipos de petróleo, seu processamento é considerado mais fácil.

gás. Nas partes mais rasas, acumularam-se conchas calcárias e estromatólitos, depósitos que constituíram o pré-sal, e os lagos se conectaram aos oceanos. A evaporação da água do mar e o acúmulo de sais formou uma camada de sal que impediu que o petróleo alcançasse a superfície. Assim, houve a formação de petróleo nessas regiões.

O **gás natural** é uma mistura gasosa muito utilizada como combustível em usinas termelétricas, indústrias e até mesmo em automóveis. Esse gás pode ser encontrado em rochas porosas no subsolo.

A formação do gás natural teve início há cerca de 100 milhões de anos, pelo soterramento e decomposição da matéria orgânica depositada no fundo de ambientes aquáticos e pela sua exposição a altas temperaturas. Na maioria das vezes, as reservas de gás natural localizam-se próximo às de petróleo. Observe a imagem a seguir.



Representação da localização do gás natural no subsolo.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: PRESS, Frank *et al.* *Para entender a Terra*. Tradução: Rualdo Menegat *et al.* 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. p. 555.

A queima do gás natural libera menor quantidade de poluentes do que a queima de outros combustíveis fósseis, como o petróleo. Porém, o gás natural também é um recurso natural não renovável e deve, portanto, ser explorado e utilizado com responsabilidade, evitando desperdícios.

Questão 7. O carvão geralmente utilizado para fazer churrasco é o mesmo que o carvão mineral? Justifique sua resposta.

O **carvão mineral** é um combustível fóssil que se encontra no estado sólido no subsolo. **Questão 7. Resposta: Não. O carvão utilizado para fazer churrasco é proveniente da queima parcial do caule de alguns vegetais, já o carvão mineral é um combustível fóssil.**

A formação desse recurso natural teve início há cerca de 300 milhões de anos, a partir do soterramento e da compactação de restos de plantas em regiões de clima úmido, que se acumulavam em locais pantanosos, ou em corpos de água mais rasos e parados, como lagos. Durante o processo de formação do carvão mineral, a matéria orgânica passa por transformações, em razão do aumento de temperatura e de pressão, formando um material sólido e compacto.

O carvão mineral é bastante utilizado como combustível em algumas indústrias e na geração de energia elétrica, em algumas usinas termelétricas.

- Mostre aos alunos que, assim como há formação de gás natural por causa do petróleo, no pré-sal também há formação de gás. Ele é menos poluente do que o óleo *die-se* e poderia ser uma fonte menos poluente de energia.

- Se os alunos tiverem dificuldade para responder à questão 7, diga-lhes que um dos tipos de carvão mais utilizados para churrasco é produzido a partir da madeira de eucalipto, que é uma árvore plantada com o objetivo de produzir o carvão para churrasco.

Atividade a mais

- Se possível, acesse com os alunos a reportagem presente no site a seguir, disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-44377607>. Acesso em: 29 abr. 2022. O trabalho com o gênero textual reportagem permite uma conexão com o componente curricular de **Língua Portuguesa** e a **Competência geral 4** da BNCC, pelo uso da linguagem escrita.

- Peça aos alunos que leiam a reportagem e exponham suas opiniões sobre a possibilidade de uso do gás do pré-sal como combustível no Brasil. Peça-lhes que o comparem com outras fontes alternativas de energia, como o biodiesel. Solicite também uma pesquisa sobre esse combustível alternativo. Oriente-os a comparar a quantidade de poluentes atmosféricos emitidos e os custos do processo de produção. É importante que os alunos reflitam sobre alternativas energéticas.

- Antes de os alunos responderem à atividade 1, peça-lhes que retornem à questão 4 da página 95 e se recordem da resposta dada. É importante que eles reflitam sobre a necessidade de reduzir o consumo de combustíveis fósseis, já que são recursos não renováveis. Retome com eles a importância da busca de combustíveis alternativos menos poluentes e renováveis para a geração de energia.

- O processo de destilação fracionada, representado de forma simplificada na atividade 2, contribui para o desenvolvimento da habilidade EF06CI03, pois os alunos conhecem um dos métodos de separação que podem ser empregados na separação dos componentes de uma mistura.

Se eles tiverem dificuldade para responder ao item a da atividade 2, informe-lhes que o betume utilizado no asfalto e o GLP utilizado na cozinha são provenientes do petróleo, mas têm características diferentes. Questione-os se o refino tem alguma relação com a separação dos componentes do petróleo.

No item b, diga aos alunos que há diferentes métodos de separação de misturas e que o método utilizado para a separação dos componentes do petróleo se chama destilação fracionada.

Se os alunos não responderem corretamente ao item c, pergunte-lhes o que aconteceria com a temperatura de um material que percorresse a torre de baixo para cima, sendo que o material entra aquecido na base da torre.

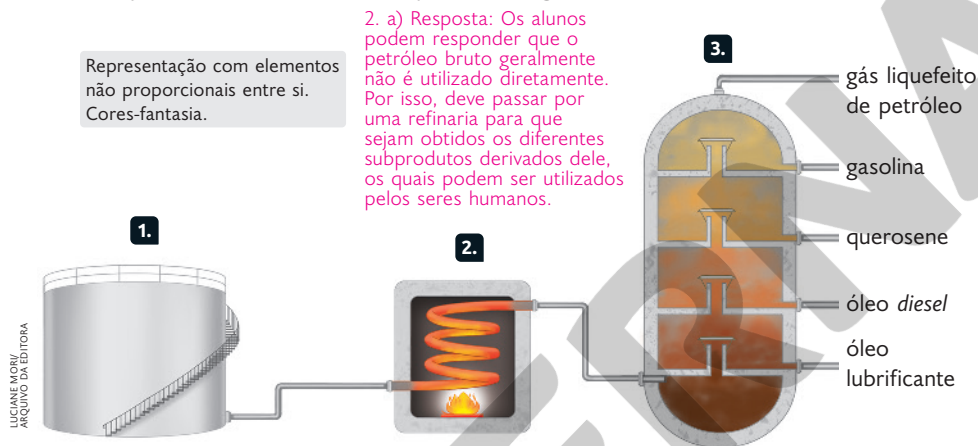
- Se os alunos tiverem curiosidades sobre a destilação fracionada do petróleo, anote as dúvidas deles para serem esclarecidas na página 134 do próximo capítulo, em que ela será trabalhada com mais detalhes.

Atividades

Faça as atividades no caderno.

1. Resposta: Os alunos podem comentar em suas respostas que esse fato pode causar diminuição e, até mesmo, o esgotamento do petróleo, pois a quantidade dessa fonte de energia existente no planeta é limitada, já que se trata de um recurso não renovável.

1. O petróleo é uma fonte de energia não renovável muito explorada. O que a sua intensa exploração pode provocar nas reservas desse recurso no futuro?
2. O petróleo não pode ser utilizado em seu estado bruto. Por isso, ele é encaminhado às refinarias, onde passa por um processo de separação de seus componentes. Observe o esquema a seguir.



Representação de algumas etapas (1, 2 e 3) do refino do petróleo.

Fonte de pesquisa: PETROBRAS. Refino. Disponível em: <https://petrobras.com.br/p/nossas-atividades/areas-de-atuacao/refino/>. Acesso em: 19 fev. 2022.

1. Nas refinarias, o petróleo bruto é armazenado em uma cisterna.
2. Na caldeira de aquecimento, o petróleo é aquecido a altas temperaturas até a maior parte de seus componentes evaporar.
3. O vapor de petróleo é encaminhado a uma torre. Ao longo da torre, o vapor de cada subproduto do petróleo volta ao estado líquido a determinada temperatura e pode, então, ser coletado separadamente.

- a) Por que o petróleo deve passar por um processo de refino?
 - b) Durante o refino, o petróleo passa pelo processo de destilação fracionada. Pesquise e escreva em seu caderno como isso acontece.
 - c) De acordo com a posição de cada subproduto do petróleo na torre de destilação, qual deles necessita de temperatura mais alta para ser refinado?
2. b) Resposta nas orientações ao professor.
2. c) Resposta: Óleo lubrificante.

98

Resposta

2. b) Os alunos podem responder que a destilação fracionada é um processo de separação de misturas baseado na diferença de temperatura de condensação dos subprodutos. Nesse processo, o petróleo evapora ao ser aquecido a altas temperaturas. Na torre de destilação, o vapor do petróleo se condensa, conforme sua temperatura diminui, em diferentes níveis. Cada nível corresponde a um subproduto do petróleo.

3. Observe a foto a seguir e responda às questões.



- Explique como é formado o gás natural no ambiente.
- Cite uma vantagem do uso de gás natural, em vez de gasolina, como combustível para veículos.

3. b) Resposta: O gás natural é menos poluente do que a gasolina, geralmente é mais barato que os derivados de petróleo e, por ser um combustível pouco explorado, ainda é encontrado em grande quantidade no ambiente.

Carros sendo abastecidos com gás natural em posto exclusivo de gás natural veicular (GNV), no município de Barbacena, MG, em 2021.

4. Reúna-se com dois colegas e façam as atividades a seguir.

- Pesquise sobre as vantagens e as desvantagens dos plásticos biodegradáveis. Montem um quadro no caderno com essas informações.

4. a) Resposta nas orientações ao professor.

- Se você fosse o proprietário de uma empresa, você utilizaria embalagens biodegradáveis? Justifique sua resposta.

4. b) Resposta nas orientações ao professor.

- Como podemos reduzir o uso de sacolas plásticas quando vamos ao mercado?

4. c) Resposta: Os alunos podem sugerir que as pessoas levem para o mercado sacolas reutilizáveis, de preferência de tecido. Isso contribui para evitar o descarte de sacolas plásticas no ambiente e também reduz a extração de petróleo para a fabricação de sacolas plásticas.

5. Os biocombustíveis são fontes de energia renováveis, produzidos com base em produtos agrícolas, como a cana-de-açúcar e a soja. O álcool combustível (etanol) e o biodiesel são os biocombustíveis mais comuns.

Juntamente com demais colegas da turma, organizem um debate sobre o assunto “Combustíveis fósseis versus biocombustíveis”. Vocês deverão formar dois grupos: um defenderá a utilização de combustíveis fósseis, e o outro, a de biocombustíveis. Para isso, pesquisem, antecipadamente, sobre os dois tipos de combustíveis. Procurem levantar as vantagens e as desvantagens de cada um deles.

Com os materiais de pesquisa em mãos, cada grupo deverá se posicionar de um lado da sala e eleger três colegas para apresentar os argumentos. Para o debate, todos os participantes deverão expor suas ideias, um de cada vez, de forma organizada. O professor terá o papel de mediador do debate.

5. Resposta nas orientações ao professor.

3. a) Resposta: O gás natural é formado a partir do soterramento da matéria orgânica depositada no fundo de ambientes aquáticos e pela sua exposição a altas temperaturas.

99

• Na atividade 3, lembre os alunos de que o gás natural também é um combustível fóssil e não é encontrado na mesma região que o petróleo. Sua queima gera diferentes produtos, pois sua composição não é igual à da gasolina. Peça-lhes que façam uma pesquisa sobre as desvantagens do gás natural.

• Ao realizar a atividade 4, solicite aos alunos que pesquisem como as sacolas plásticas são produzidas e se elas causam impactos na natureza. Em seguida, oriente-os a pesquisar as informações solicitadas na atividade.

• A atividade 5 pode ser realizada utilizando a estratégia de metodologia ativa **debate**. Peça a cada grupo que elabore os argumentos e faça a mediação do debate, permitindo que cada aluno se expresse e defenda seu ponto de vista. Leia mais orientações sobre essa estratégia no tópico **Metodologias e estratégias ativas** nas orientações gerais deste manual.

Algo a mais

• Caso considere relevante, complemente o trabalho da atividade 5 com as informações do artigo a seguir.

BIZERRA, Ayla M. C.; QUEIROZ, Jorge L. A. de; COUTINHO, Demétrios A. M. O impacto ambiental dos combustíveis fósseis e dos biocombustíveis: as concepções de estudantes do Ensino Médio sobre o tema. *Revbea*, São Paulo, v. 13, n. 3, p. 299-315, 2018.

Respostas

4. a) As principais vantagens do plástico biodegradável são: ser produzido com base em uma fonte renovável e em produtos do metabolismo microbiano e ter tempo de degradação menor. Já as principais desvantagens: necessidade de muita matéria-prima para sua produção; maior custo.

b) Resposta pessoal. O objetivo desta questão é levar a turma a refletir sobre os pon-

tos positivos e negativos do uso de materiais biodegradáveis. Alguns alunos podem optar por um material mais barato; outros, por um material que cause menos impactos no ambiente.

5. O grupo a favor do uso dos biocombustíveis pode argumentar sobre as vantagens desse tipo de fonte de energia, como menor emissão de gases poluentes na atmosfera e

menor dependência de combustíveis fósseis, o que pode reduzir a necessidade de importação desses produtos. Já o grupo contrário ao uso de biocombustíveis pode pautar o debate em desvantagens, como a necessidade de amplas áreas agricultáveis para o cultivo da biomassa, o que pode intensificar as atividades de desmatamento e interferir indiretamente no efeito estufa.

• Nesta página, os alunos lerão uma manchete, gênero textual que faz parte do cotidiano deles. Aproveite o momento para incentivá-los a mencionar as notícias que eles gostam de acompanhar e o meio de acesso que eles utilizam. Isso permite a eles refletir sobre as características desse gênero textual, sua função social e o que leva as pessoas a compartilhar esse tipo de conteúdo, entre outros pontos. Esse conteúdo colabora para o desenvolvimento da **Competência específica de Ciências da Natureza 6**, pois as informações são apresentadas aos alunos por meio de um diferente tipo de linguagem.

• Ao mencionar que os minerais são formados por processos geológicos, diga aos alunos que esses processos são eventos que ocorrem na superfície ou no interior da Terra em intervalos de tempo muito longos (muitos milhões de anos).

• Antes de os alunos responderem à questão 8, comente com eles que, por vezes, um país pode ter grande quantidade de algum recurso natural, mais do que a quantidade que utiliza. Assim, o excedente pode ser vendido, trazendo benefícios para ambos os envolvidos nessa comercialização.

• Se os alunos tiverem dificuldade para responder à questão 9, pergunte a eles se já ouviram falar de algum desastre ou acidente ambiental causado pela atividade de mineração irregular, como o rompimento de uma barragem de resíduos.

Extração de minerais e de minérios

Assim como os combustíveis fósseis, os minerais e minérios são recursos naturais que comumente são extraídos da crosta terrestre para serem utilizados nas atividades humanas.

Os **minerais** são substâncias naturais que constituem a crosta terrestre e cujas partículas formam pequenos cristais. Os minerais são formados por processos geológicos, ou seja, por forças naturais, como as movimentações das placas tectônicas, a erosão e o intemperismo.

O termo **minério**, por sua vez, é utilizado para designar o mineral que pode ser explorado economicamente, ou seja, do qual se obtém matéria-prima de interesse para determinadas atividades humanas.

Por exemplo, a hematita (Fe_2O_3) é um mineral do qual se extrai o ferro (Fe). Dessa forma, podemos dizer que a hematita é um minério de ferro.



Diversos minérios e minerais são extraídos no Brasil para serem utilizados para diferentes fins. O minério de ferro, por exemplo, é usado na produção do aço, de ferramentas e máquinas.

Agora, leia a manchete a seguir.

Exportação de minério de ferro do Brasil em agosto tem maior volume em 11 meses

Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/Economia/noticia/2021/09/epoca-negocios-exportacao-de-minerio-de-ferro-do-brasil-em-agosto-tem-maior-volume-em-11-meses.html>. Acesso em: 16 fev. 2022.

Questão 8. Resposta: Os alunos podem comentar que a exportação de minérios contribui para a economia do país, além de gerar empregos diretos e indiretos e renda para a população.

Questão 8. Comente sobre a importância da exportação de minérios pelo Brasil.

Questão 9. A extração de minérios pode causar problemas ambientais? Justifique sua resposta.

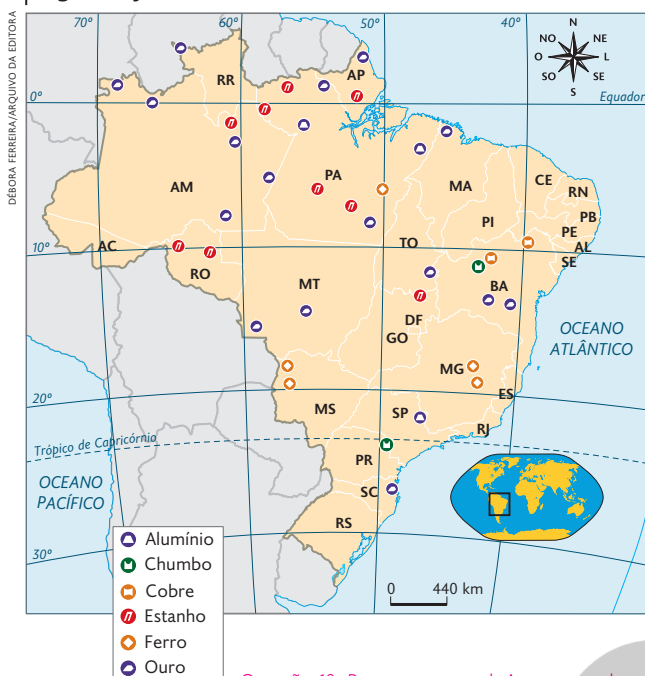
Questão 9. Resposta: Espera-se que os alunos respondam que sim, a extração de minerais pode causar danos ao ambiente, como degradação do solo, formação de enormes buracos e contaminação do solo.

Os recursos minerais não estão distribuídos uniformemente em todo o planeta. Alguns minérios podem ser encontrados em maior concentração em determinadas regiões, formando depósitos naturais conhecidos como **jazidas**.

Para encontrar esses depósitos naturais, são feitos diversos estudos sobre a constituição da crosta e da parte superior do manto terrestre. Ao iniciar a exploração de uma jazida, ela passa a ser chamada **lavra**.

Observe no mapa a seguir.

Algumas jazidas minerais brasileiras – 2018



Lavra: conjunto de processos que são realizados para explorar economicamente uma jazida, a fim de extrair minerais úteis em processos industriais.

Fonte de pesquisa: FERREIRA, Graça Maria Lemos. *Atlas geográfico: espaço mundial*. São Paulo: Moderna, 2019. p. 117.

Questão 10. Resposta pessoal. A resposta depende do estado no qual se localiza o município em que os alunos moram.

Questão 10. Com base no mapa, no estado em que você mora existem jazidas minerais? Caso existam, identifique e cite os minérios extraídos dessas jazidas.

O processo de extração de minérios é conhecido como **mineração**. Nesse processo, rochas contendo os minérios são retiradas da lavra manualmente ou por meio de máquinas. Em seguida, os minérios são separados dessas rochas e passam por vários procedimentos, dando origem às matérias-primas que serão usadas na fabricação de produtos. Os metais são exemplos dessa matéria-prima.

Questão 11. Escolha um dos metais identificados na legenda do mapa e cite três produtos que podem ser feitos com essa matéria-prima.

Questão 11. Resposta pessoal. O objetivo desta questão é fazer com que os alunos identifiquem os materiais de que são feitos alguns dos produtos que eles conhecem e/ou consomem.

• Antes de os alunos responderem à questão 10, certifique-se de que eles leram todas as legendas e indicações que o mapa apresenta. Questione-os acerca da direção em que estão os pontos cardeais norte, sul, leste e oeste e do motivo de os mapas geográficos apresentarem a rosa dos ventos. Cite o nome de algum estado e peça a eles que o indiquem no mapa da página, avaliando se eles conhecem sua respectiva sigla. Pergunte-lhes também se existe alguma jazida no estado mencionado e, caso exista, de qual mineral ela é.

• Caso os alunos tenham dificuldade para responder à questão 11, oriente-os a pensar em objetos que podem ser encontrados em suas moradias e que fazem parte de seu cotidiano.

Atividade a mais

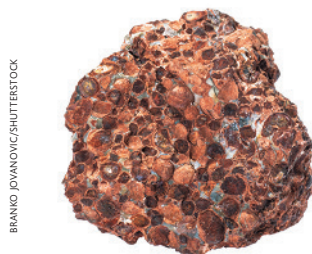
• Aproveite o trabalho com o mapa para estabelecer uma conexão com os componentes curriculares de **Geografia** e de **Matemática**. Para isso, o professor do componente curricular de **Geografia** deve auxiliar os alunos a localizar no mapa da página a posição aproximada do município onde vivem, utilizando outro mais detalhado como referência. Após determinar a posição do município, os alunos devem ser auxiliados pelo professor do componente curricular de **Matemática** para localizar a jazida mais próxima, usando um compasso. Para finalizar a atividade, eles devem utilizar a escala do mapa e determinar a distância de sua cidade até a jazida mais próxima.

- Reproduza o quadro a seguir na lousa para apresentar aos alunos mais alguns exemplos de minerais e minérios extraídos da crosta terrestre e suas aplicações.

Minérios/minerais	Aplicações
Água mineral	Águas fluoretadas, águas radioativas na fonte, águas alcalinoterrosas, entre outras, dependendo da natureza da fonte.
Argila	Tijolo, telha, azulejo, cerâmica, entre outros.
Calcário	Cimento, cal, entre outros.
Feldspato	Porcelana, esmalte, azulejo, papel, entre outros.
Grafita	Lápis, tintas, lubrificantes, entre outros.
Petróleo	Gasolina, querosene, óleo <i>diesel</i> , gás natural, entre outros.
Quartzo	Eletrônica e óptica.
Turfa	Geração de energia elétrica em termelétricas.

Fonte de pesquisa: ALVES, Jeanete, BARBOSA, Marília. *Recursos minerais do estado do Rio de Janeiro*. Departamento de Recursos Minerais - RJ, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://www.drm.rj.gov.br/index.php/areas-de-atuacao/44-pedagogico/99-pedagogicorecurso>. Acesso em: 30 abr. 2022.

Observe a seguir alguns minérios extraídos da crosta terrestre brasileira e que são utilizados na produção de matérias-primas para diversos produtos de nosso cotidiano.



Bauxita, exemplo de minério de alumínio.

Alumínio (Al)

O alumínio é um metal muito utilizado em diversas indústrias, por ser resistente, leve e maleável. O principal minério utilizado para a obtenção do alumínio é a bauxita.

Imagens não proporcionais entre si.



Minério de ouro.

Ouro (Au)

O ouro é um metal de alto valor comercial, utilizado na fabricação de objetos, como joias, componentes eletrônicos, instrumentos científicos e moedas. Ele pode ser encontrado em jazidas superficiais ou subterrâneas ou associado a sedimentos em rios.



Galena, exemplo de minério de chumbo.

Chumbo (Pb)

O chumbo é um metal obtido por meio de reações químicas, principalmente do minério conhecido como galena. Esse metal é utilizado na fabricação de baterias de automóveis, solda eletrônica, protetores contra raios X, entre outras aplicações. Alguns compostos de chumbo são altamente tóxicos, podendo causar sérios danos à saúde dos seres humanos e de outros seres vivos.



Calcopirita, exemplo de minério de cobre.

Cobre (Cu)

O cobre é um metal extraído de minérios como calcopirita, azurita, bornita, calcocita e malaquita. Os depósitos de cobre puro são raros e pequenos. Por ser um bom condutor de eletricidade e de calor, é muito utilizado nas indústrias de equipamentos elétricos. Além disso, tem a propriedade de ser facilmente moldado em formato de fios.

Problemas ambientais relacionados à mineração

Questão 12. Observe a foto a seguir. Quais problemas ambientais a ação representada na imagem pode ocasionar? *Questão 12. Resposta pessoal. Os alunos podem mencionar a degradação do solo, a poluição sonora e a poluição do ar.*



Vista aérea de extração de granito por meio de uma escavadeira, no município de Alta Floresta, MT, em 2021. Imagem obtida por meio de um *drone*.

Durante a mineração, para retirar as rochas contendo os minérios, muitas vezes são utilizados máquinas e explosivos.

Na extração, os minérios são obtidos no estado bruto ainda sem as características comerciais desejáveis. Por isso, é comum que os minérios brutos passem por tratamento depois de extraídos, ainda na jazida.

Desse processo resulta o minério, que será destinado à indústria, e seu rejeito, que é descartado no ambiente. Esse rejeito contém materiais que podem contaminar o solo e, conseqüentemente, os seres vivos do ambiente.

A mineração também pode causar erosão e empobrecer o solo, pois, em geral, grande quantidade desse componente do ambiente é removida para extrair o minério.

A fim de diminuir os impactos dessa atividade, deve ser feito um estudo ambiental da área antes de ser explorada. Desse modo, são indicados os locais que podem receber os rejeitos e técnicas que ajudam a reduzir a contaminação ao ambiente. A fiscalização das jazidas também é essencial para que sejam cumpridas as normas de segurança ambiental.



Vista aérea de jazida de extração de ouro fechada por fiscalização no município de Carlinda, MT, em 2021. Imagem obtida por meio de um *drone*.

• A realização da questão 12 permite que os alunos desenvolvam a **leitura inferencial** ao verificar o aspecto do solo. É importante que eles constatem que essa atividade desloca os animais e remove a vegetação local, retirando as camadas superficiais do solo, pois, dessa forma, eles são capazes de concluir quais são os impactos que essa atividade causa no ambiente. Essa reflexão possibilita o trabalho com a **Competência geral 7** e a **Competência específica de Ciências da Natureza 4** da BNCC.

• Pergunte aos alunos se eles já observaram alguma jazida ou como é feita a exploração de minérios. Questione a importância da exploração mineral para a economia brasileira. Explique aos alunos que jazidas de ferro, bauxita e ouro ao nível do solo ocorrem em partes jovens do planeta e são influenciadas por climas tropicais, onde há dois fatores: a alternância de chuvas intensas com períodos de seca intensa, ao longo de milhões de anos. Assim, países como o Brasil, os da América Central, Austrália e parte do continente africano são ricos nesses minérios.

• Pergunte aos alunos se um solo, após ser explorado para extração mineral, é apropriado para a agricultura ou a criação de gado. Questione-os sobre o que poderia ser feito para recuperar um solo tão degradado. Explique a eles que uma das alternativas é recompor parte do solo e fazer o reflorestamento. Enfatize que a recomposição da flora leva décadas para se concretizar. Questione os alunos sobre os benefícios do reflorestamento. Espera-se que os alunos constatem que isso pode contribuir para a fauna local, que retornará ao habitat, de onde poderá extrair os recursos necessários à sua sobrevivência. Essa reflexão permite que os alunos percebam a importância do tema contemporâneo transversal **Educação ambiental**.

• O texto apresentado nesta página possibilita trabalhar a **leitura inferencial**. Peça aos alunos que leiam o texto individualmente, anotando as palavras que não conhecem, os trechos que não compreenderam e as dúvidas que tiveram. Na sequência, leia o texto fazendo pausas em cada parágrafo e permita que os alunos exponham suas dúvidas. Os próprios alunos podem tirar as dúvidas dos colegas. Intervenha quando necessário.

Ao fim, pergunte se eles acham necessária a realização de estudos do ambiente antes de uma estrutura ser construída e peça-lhes que respondam à questão a.

Um texto a mais

• Sobre os impactos ambientais da extração mineral, leia para os alunos o texto a seguir. Isso contribui para o desenvolvimento da **Competência geral 7** e da **Competência específica de Ciências da Natureza 8**.

[...]

A principal forma de extração mineral no Brasil ocorre por meio das minas a céu aberto. Sua instalação inicia com o desmatamento da região a ser lavrada e a retirada de todo o solo fértil. [...] em seguida, inicia-se o processo de extração; que envolve cortes em blocos de dimensão padronizada e confere à mina a aparência de um poço dotado de enormes plataformas em degraus. [...]

[...] Às vezes, a poluição atmosférica não é causada diretamente pela lavra, mas pela poeira e pela lama, que são trazidas das minas para as cidades por ônibus, caminhões e automóveis que prestam serviços às mineradoras [...]

Com relação aos recursos hídricos, os impactos da mineração ocorrem, pelo menos, em três níveis. Primeiramente, existe o elevado consumo de água; em segundo lugar, há problemas associados à extração mineral em si, que pode levar ao rebaixamento do lençol freático e ao comprometimento da recarga dos aquíferos; por fim, existe o risco de contaminação dos corpos-d'água.

[...]

MILANEZ, Bruno. Mineração, ambiente e sociedade: impactos complexos e simplificação da legislação. *Boletim regional, urbano e ambiental - ipea*. n. 16, 2017. p. 93-96. Disponível em: <https://www.ufjf.br/poemas/files/2014/07/Milanez-2017-Minera%C3%A7%C3%A3o-ambiente-e-sociedade.pdf>. Acesso em: 2 abr. 2022.

Os desastres ambientais e os prejuízos sociais

Infelizmente, duas datas ficaram marcadas na história do Brasil: 5 de novembro de 2015 e 25 de janeiro de 2019. Nessas datas, foram registrados, respectivamente nos municípios de Mariana e de Brumadinho, ambos no estado de Minas Gerais, o rompimento de barragens de rejeitos de minério. Esses desastres ocasionaram enormes prejuízos ambientais e sociais.

As barragens de rejeito de minério são estruturas feitas para armazenar materiais extraídos da crosta terrestre que não têm valor comercial. Esses materiais são chamados rejeitos e, no processo de extração, são separados do minério que tem valor econômico.

Ao se romperem, as barragens de rejeitos liberaram enormes quantidades de lama com materiais tóxicos, o que provocou a contaminação do solo e dos rios da região e, conseqüentemente, a perda de parte da flora e da fauna. Com esses impactos, além de os moradores da região perderem suas residências e seus entes queridos, muitos perderam sua fonte de sustento e de renda.



Vista de parte da região atingida pelo rompimento da Barragem do Fundão, no município de Mariana, MG, em 2016.



Vista da região, após o rompimento da Barragem na mina Córrego do Feijão, no município de Brumadinho, MG, em 2019.

Apesar do trabalho de autoridades e especialistas para evitar que desastres como esses ocorram, ainda existem muitas barragens em condições de risco no país.

Agora, responda à questão a seguir em seu caderno.

a) Tragédias como a de Mariana e de Brumadinho podem ser evitadas? Justifique sua resposta. **Questão a. Resposta nas orientações ao professor.**

Resposta

Questão a. Sim. Esse tipo de tragédia pode ser evitado com um estudo detalhado da região, verificando seus benefícios e prejuízos, com a realização das construções de forma correta e segura, com a fiscalização adequada com relação à segurança do projeto, entre outras ações.

O uso de recursos naturais e o desenvolvimento tecnológico

Questão 13. Resposta pessoal. Os alunos podem citar diferentes atividades e as maneiras como realizariam essas ações caso a tecnologia não se fizesse presente em seu dia a dia.

Questão 13. Pense em uma atividade que você realiza diariamente e que depende de alguma tecnologia. Como você a realizaria se não existisse essa tecnologia?

O desenvolvimento tecnológico facilita muitas atividades que o ser humano realiza em seu cotidiano, além de aumentar o conforto, a conexão entre as pessoas, o acesso às informações e a expectativa de vida do ser humano.

Observe a seguir algumas dessas tecnologias.

A.



Adolescentes se comunicando por meio de chamada de vídeo no computador, durante a pandemia de COVID-19.

B.

Imagens não proporcionais entre si.



Medicamento antiácido.

O computador, os *smartphones* e a internet são utilizados para a comunicação entre familiares e amigos, bem como para o trabalho (imagem A). O uso desses equipamentos é possível, entre outros fatores, graças ao desenvolvimento tecnológico, à utilização direta e indireta de diferentes recursos naturais, à descoberta da energia elétrica e à construção de usinas para gerar essa energia.

O uso de alguns recursos naturais também pode contribuir para a manutenção da saúde. Em conjunto com o desenvolvimento de pesquisas e de tecnologias, vários desses recursos são utilizados na produção de medicamentos, como os antiácidos (imagem B) e os protetores gastrintestinais, utilizados no tratamento de inflamações do estômago. Além disso, alguns minerais podem compor medicamentos com ação antisséptica ou ser utilizados como suplementos minerais na reposição de nutrientes do corpo.

• Caso os alunos tenham dificuldade para responder à questão 13, peça a eles que reflitam sobre atividades que eram realizadas no passado de forma artesanal.

• A necessidade humana associada ao desenvolvimento tecnológico tem possibilitado o aprimoramento de diversos equipamentos eletrônicos. Esse tema favorece o desenvolvimento da habilidade **EF06CI04** da BNCC, pois aborda o desenvolvimento científico e tecnológico e os impactos socioambientais gerados por ele. Peça aos alunos que citem as atividades cotidianas que necessitam de tecnologia, desde a hora em que acordam até o momento de dormir. Liste-as na lousa e pergunte-lhes se conseguem imaginar seu dia a dia sem algumas dessas tecnologias. Questione-os sobre como as pessoas faziam antes do desenvolvimento desses equipamentos com relação à comunicação e ao entretenimento, por exemplo. Esse trabalho permitirá a abordagem do tema contemporâneo transversal **Ciência e tecnologia**.

• Ao abordar o conteúdo desta página, questione-os se a tecnologia atual poderia auxiliar na redução do consumo, aplicando a sustentabilidade. Para levar os alunos a refletir sobre as possíveis aplicações da tecnologia na sustentabilidade, apresente a eles os exemplos a seguir.

> Aplicativos de celular ajudam a controlar o consumo de energia elétrica.

> Com a tecnologia existente, podem ser feitas embalagens biodegradáveis para diferentes itens que compramos no supermercado.

> É possível construir usinas de eletricidade com menor impacto para o ambiente e os seres vivos.

> Residências podem ser construídas visando ao reaproveitamento de água. Incentive os alunos a mencionar outros exemplos.

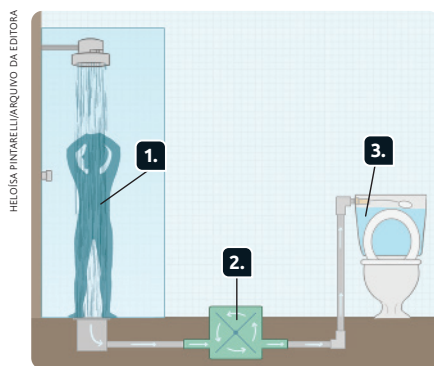
Atividade a mais

• Enfatize para os alunos que as fontes alternativas de geração de energia elétrica também causam algum impacto ambiental, apesar de ser menor do que aquele causado por uma usina que utiliza combustíveis fósseis. Após comentar que a construção de uma usina hidrelétrica causa o alagamento de grandes áreas, peça aos alunos que façam uma pesquisa sobre as cachoeiras que foram chamadas Salto de Sete Quedas e solicite que expliquem a relação delas com o assunto.

O uso dos recursos naturais e o desenvolvimento tecnológico são essenciais à sociedade atual. No entanto, muitas vezes, a obtenção desses recursos causa prejuízos ao ambiente, como a degradação do solo, a poluição da água e do ar e a perda de hábitat de muitos seres vivos.

Por essa razão o desenvolvimento tecnológico deve buscar gerar o mínimo possível de prejuízos ao ambiente. Para isso, a tecnologia deve possibilitar algumas ações, como diminuir a emissão de gases nocivos com a instalação de filtros em chaminés, tratar o esgoto residencial e industrial e reduzir a extração de recursos naturais, por meio da reciclagem, reutilização de objetos e redução no consumo de produtos.

Observe a seguir um exemplo de reúso da água que pode ser feito nas residências.



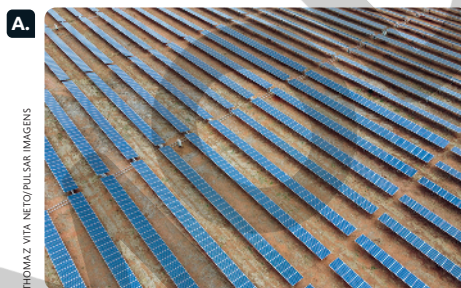
A água do banho (1) pode ser captada (2) e reutilizada para a descarga em vasos sanitários (3). Com isso, menor quantidade de esgoto chega às estações de tratamento e menor quantidade de água é consumida nas atividades cotidianas.

Fonte de pesquisa: Reúso de água. *Sociedade do Sol*. Disponível em: <https://www.sociedadedosol.org.br/reuso>. Acesso em: 21 jul. 2022.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

— Representação de um equipamento para reúso da água utilizada no banho para descarga em vaso sanitário.

Por meio do desenvolvimento tecnológico sustentável também é possível amenizar o impacto ambiental causado pela construção de usinas hidrelétricas, por exemplo, investindo em fontes alternativas de geração de energia elétrica, como as usinas solares (imagem A) e eólicas (imagem B).



— Vista aérea de placas fotovoltaicas na usina solar no município de Ouroeste, SP, em 2021. Imagem obtida por meio de um *drone*.



— Vista aérea de aerogeradores na usina eólica na praia Formosa, no município de Camocim, CE, em 2020. Imagem obtida por meio de um *drone*.

Fazer uso do transporte coletivo e pegar carona, sempre que possível, são atitudes que podem ajudar a diminuir a poluição atmosférica por gases provenientes da queima de combustíveis fósseis.

Outra possibilidade é utilizar a bicicleta como meio de locomoção. Além de não poluir, pedalar é uma atividade física que ajuda a manter a saúde de quem utiliza esse meio de transporte.



JONCY SOUZA/ALAMY/PHOTODIRENA

Pessoa indo trabalhar de bicicleta em ciclovia no município de Salvador, BA, em 2022.

Questão 14. Explique a importância do desenvolvimento tecnológico com a preocupação de reduzir os impactos ao ambiente.

Questão 14. Resposta pessoal. Os alunos podem explicar que o desenvolvimento tecnológico de forma sustentável permite atender às necessidades das pessoas protegendo o ambiente e conservando os recursos naturais para que eles continuem disponíveis para as futuras gerações.

O uso de minérios na produção de eletrônicos

Você sabia que os minerais são utilizados na fabricação de *smartphones*, computadores e muitos eletrodomésticos? Para se ter uma ideia, na fabricação de um *smartphone* são utilizados mais de 60 tipos de metais, os quais são indispensáveis para o seu funcionamento.

A areia de sílica, por exemplo, é utilizada na fabricação das telas de alguns celulares e *tablets*.

O ferro é um dos componentes do aço e é utilizado em computadores e outros aparelhos eletrônicos. O minério de ferro é obtido, principalmente, na região conhecida como quadrilátero ferrífero, localizada em Belo Horizonte, MG. A China é o principal destino de exportação desse minério.

Agora, responda no caderno às questões a seguir.

Questões a e b. Respostas nas orientações ao professor.

- Faça uma pesquisa e descubra outros minérios brasileiros utilizados em componentes eletrônicos.
- Você já ouviu falar em *commodity*? Faça uma pesquisa para saber o significado desse termo e como ele pode estar relacionado a impactos causados ao meio ambiente.



LUKE DRAY/GETTY IMAGES

Trabalhadores na linha de produção de fábrica de *smartphones* em Uganda, África, em 2019.

- Se os alunos tiverem dificuldade para responder à questão 14, mencione um exemplo, como os carros elétricos, e peça-lhes que pensem se há alguma vantagem para a qualidade de ar na utilização desse tipo de automóvel.

- Para responder às questões a e b desta página, oriente os alunos a, inicialmente, pesquisar alguns metais utilizados em componentes eletrônicos e, depois, a pesquisar se existem jazidas minerais desses metais no Brasil e se eles são comercializados na forma bruta.

Respostas

Questão a. Resposta pessoal. Os alunos podem responder que o ouro, o níquel e o cobre são outros minérios extraídos no Brasil e utilizados na produção de eletrônicos.

Questão b. Espera-se que os alunos respondam que as *commodities* são materiais em estado bruto, frutos de extração mineral ou vegetal, produzidos

em massa e destinados à exportação. O objetivo dessa pesquisa é levar os alunos a refletir sobre os impactos ambientais causados pela produção desses materiais aos seus países de origem. Eles podem associar a extração de minérios a impactos no solo e na água e as práticas agrícolas em grande escala ao desmatamento e à aplicação de agrotóxicos, por exemplo.

Objetivos

- Tomar conhecimento de alguns riscos envolvidos na mineração.
- Conhecer algumas etapas da extração de ouro de lavras.
- Reconhecer alguns produtos que utilizam ouro em sua fabricação.

• Nesta seção, é possível trabalhar o tema contemporâneo transversal **Saúde**, enfatizando a importância da qualidade de vida. São também apresentadas informações sobre alguns problemas de saúde relacionados aos trabalhadores envolvidos com a atividade de mineração, quando essas atividades são desenvolvidas de forma inadequada.

• Os trabalhadores de áreas de mineração estão sujeitos a vários tipos de problemas de saúde. Dentre os mais comuns destacam-se problemas respiratórios provocados pela inalação de poeira e pelo excesso de umidade, que favorece o crescimento de mofo, os quais, quando inalados, ocasionam doenças, como pneumonia de hipersensibilidade e crises asmáticas. A silicose é um problema respiratório causado pela inalação de partículas de sílica encontradas na poeira resultante das explosões ou perfurações do solo. Nos pulmões, as células depuradoras secretam enzimas depois de terem “absorvido” a sílica, formando um tecido de cicatrização no pulmão, o que o torna menos elástico e dificulta a respiração e a passagem de gás oxigênio para o sangue. Outros problemas que podem ocorrer são a contaminação por metais pesados, como o mercúrio, deficiências físicas, como mutilações, e perda auditiva.

• Diga aos alunos que a mineração inadequada, além de causar prejuízos à saúde dos mineradores, pode causar poluição atmosférica e contaminação de corpos de água, afetando a população local.

• Se os alunos tiverem dificuldade para responder à questão a, peça a eles que procurem alguma matéria sobre o assunto e que informem suas primeiras impressões.

O tema é ...

Saúde

Mineração e saúde

a) Você já viu imagens, assistiu a vídeos ou leu algo sobre a prática da mineração? Qual é a sua impressão sobre essa atividade? Registre sua resposta no caderno. **Questão a) Resposta nas orientações ao professor.**

Como estudamos neste capítulo, a mineração é a atividade responsável pela extração de minérios nas lavras. Essa atividade disponibiliza ao ser humano a matéria-prima utilizada na fabricação de diferentes tipos de produtos.

Embora essa prática seja importante para obter recursos utilizados pelos seres humanos, os trabalhadores envolvidos na mineração podem estar sujeitos a problemas de saúde, caso ela seja feita de forma inadequada.

Observe a seguir algumas etapas da mineração do ouro.



Representação de trabalhadores em uma mina subterrânea, em corte.

- O ouro pode ser extraído em minas subterrâneas, a céu aberto e até mesmo no leito de rios. Para isso, pode ser necessário quebrar as rochas com o auxílio de marretas, máquinas e explosivos.
- Após a fragmentação, são selecionados pedaços de rochas que contêm ouro, chamados **pepitas**.
- Os fragmentos de rocha são fervidos com uma substância chamada cianeto (CN⁻), a qual promove reações químicas capazes de diluir o ouro, que, então, é separado. Durante esse procedimento, parte do cianeto evapora para o ambiente.

108

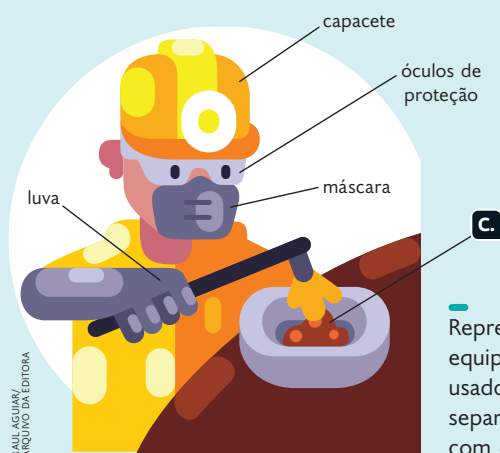
Resposta

Questão a. Os alunos podem apresentar diferentes pontos de vista. Alguns podem expressar que a mineração é uma atividade importante por disponibilizar minérios utilizados na fabricação de diversos produtos. Outros podem comentar que essa atividade gera graves problemas ambientais e de saúde.

Como você pôde perceber, os mineiros estão expostos a diferentes riscos durante a mineração. Por exemplo, os procedimentos realizados nas minas para extrair os minérios das rochas provocam ruídos intensos, que podem levar a problemas auditivos ou à perda total de audição.

Ao evaporar, o cianeto pode ser inalado pelos mineradores, podendo causar intoxicações leves, que provocam dores de cabeça, agitação, vontade de vomitar, desmaios e confusão mental. Porém, em intoxicações mais severas, pode levar à morte do indivíduo.

Sendo assim, pessoas que trabalham com mineração devem usar equipamentos de segurança como máscaras, protetores de orelha, óculos de proteção, capacete, luvas e botas. Além disso, devem sempre seguir as orientações de um profissional responsável pela segurança.



Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Representação de alguns equipamentos de segurança usados por mineiros durante a separação do ouro de pepita, com o uso de calor e cianeto.

Agora, responda às questões a seguir em seu caderno.

Questões 1 a 3. Respostas e instruções nas orientações ao professor.

1. Quais são os principais problemas de saúde causados pela mineração do ouro? Como eles podem ser evitados?
2. O ouro é utilizado na fabricação de diversos produtos. Converse com os colegas e citem diferentes produtos que podem ser feitos com ouro.
3. Em grupos de cinco alunos, façam uma pesquisa e descubram outros problemas de saúde relacionados à mineração, além dos que vocês acabaram de estudar. Depois, organizem um cartaz com esses problemas e as possíveis ações que poderiam evitá-los.

• É possível realizar um trabalho conjunto com o componente curricular de **História** abordando o assunto da mineração realizada em Minas Gerais na época da colonização. Em parceria com o professor desse componente curricular, aproveite o momento para discutir os problemas enfrentados por afrodescendentes escravizados, indígenas e demais pessoas envolvidas no trabalho de mineração no passado, quando ainda não havia equipamentos de proteção, como o EPI (equipamento de proteção individual), relacionando esses objetos à **Competência geral 6** da BNCC.

• Caso os alunos tenham dificuldade para responder à questão 1, peça-lhes que leiam o texto, destacando os órgãos do corpo que podem ser afetados e como protegê-los.

• Na questão 2, acompanhe o compartilhamento de informações entre os alunos. Caso tenham dificuldade de mencionar exemplos, oriente-os a ler novamente a página 102.

• Caso eles apresentem dificuldade para realizar a questão 3, verifique as fontes de pesquisa que eles estão utilizando e, se necessário, sugira fontes adequadas e confiáveis. Esta questão permite estabelecer uma conexão com o componente curricular de **Língua Portuguesa**, pois propõe o gênero textual cartaz.

Respostas

Questão 1. O comprometimento da audição em razão da exposição a grandes ruídos e a intoxicação por cianeto, utilizado no garimpo para separar o ouro. Esses problemas podem ser evitados com o uso de protetores auditivos e a utilização de outro método de separação do ouro, livre de cianeto.

Questão 2. Os alunos podem citar produtos como moedas, instrumentos científicos, componentes eletrônicos e joias.

Questão 3. Resposta pessoal. Nos cartazes, os alunos podem citar doenças relacionadas à contaminação por mercúrio (Hg), sílica (silicose), problemas respiratórios em geral e problemas físicos, como mutilações, machucados provocados por quedas, afogamentos e morte por soterramento. Muitos desses problemas poderiam ser evitados com o uso de materiais de proteção, como máscaras, capacetes, óculos e luvas, bem como tomando

os devidos cuidados na manipulação de produtos químicos, como cianeto e mercúrio. É preciso também ter um acompanhamento periódico de engenheiros e de peritos para manter o bom funcionamento das minas. Espera-se que os alunos alertem, nos cartazes, que a mineração é uma atividade de risco, principalmente com relação aos desmoronamentos que ocorrem nas minas.

• Se os alunos tiverem dificuldade para realizar o item **a** da atividade 1, ajude-os a se lembrarem das camadas da Terra e suas extensões em profundidade: a crosta, com cerca de 30-80 km; o manto, que se estende até cerca de 2 800 km; e o núcleo, que está abaixo do manto e tem raio com cerca de 3 500 km.

Antes de abordar o item **b**, dê um exemplo de uma mistura de líquidos e verifique se eles sabem o nome que é dado para uma mistura de sólidos.

Caso os alunos tenham dificuldade para responder ao item **c**, faça questionamentos para verificar se eles compreendem que bronze, cuproníquel e aço não são substâncias puras.

• A atividade 2 permite o trabalho com os temas contemporâneos transversais **Saúde** e **Educação ambiental**. Explique aos alunos que a poluição do solo por metais pesados tem se intensificado em razão das atividades industriais e agrícolas e está relacionada ao aumento da urbanização. Diga-lhes que a indústria metalúrgica é a que mais contribui para esse tipo de contaminação, principalmente entre os metais não ferrosos, por causa da produção de rejeitos com teores elevados de níquel, cromo, cobre, chumbo, cádmio e zinco. Esses metais podem afetar as plantas e seu desenvolvimento, alterar a composição do solo e afetar atividades como respiração e decomposição. Enfatize que o desmatamento pode agravar esse problema, pois facilita a erosão e a lixiviação, arrastando os metais para as águas subterrâneas e corpos-d'água.

• Questione os alunos por que corremos risco de saúde ao ingerirmos alimentos tanto de origem vegetal quanto de origem animal contaminados com metais pesados. Explique aos alunos que esses metais podem se acumular no organismo humano, prejudicando o funcionamento de órgãos e levando ao desenvolvimento de doenças. Trata-se de uma reflexão importante sobre o despejo inadequado de rejeitos da mineração, o que permite o trabalho com a **Competência geral 7** e a **Competência específica de Ciências da natureza 4** da BNCC.

Atividades

Faça as atividades no caderno.

1. Observe a seguir a composição de algumas moedas de Real, fabricadas a partir de 2002.

Imagens não proporcionais entre si.



Moeda de 5 centavos feita de aço revestido de cobre.



Moeda de 25 centavos feita de aço revestido de bronze.



Moeda de 50 centavos feita de cuproníquel.



Moeda de 1 real feita de aço inoxidável - porção central - e aço revestido de bronze - anel.

FOTOS: BANCO CENTRAL DO BRASIL

1. b) Resposta: Cuproníquel - mistura de cobre e níquel; aço - mistura de ferro e carbono (C); bronze - mistura de cobre e estanho (Sn).

a) De qual camada da Terra são extraídos os metais utilizados na fabricação das moedas? 1. a) Resposta: Da crosta terrestre.

b) O cuproníquel, o bronze e o aço são ligas metálicas. Pesquise e descubra os principais componentes dessas ligas. **Glossário**

c) Com base na pesquisa realizada, consulte o mapa **Algumas jazidas minerais brasileiras** e identifique um estado que poderia ser fonte de um dos componentes utilizados na produção de moedas. 1. c) Resposta: A resposta depende do componente escolhido pelo aluno.

2. Leia a manchete a seguir.

Estado com jazidas de cobre: Bahia. Estados com jazidas de ferro: Mato Grosso do Sul, Pará e Minas Gerais. Estados com jazidas de estanho: Amapá, Amazonas, Goiás, Pará e Rondônia.

Empregado de metalúrgica que foi intoxicado por chumbo deve ser indenizado por danos morais

Disponível em: <https://www.trt4.jus.br/portais/trt4/modulos/noticias/456008>. Acesso em: 17 fev. 2022.

Indenizar: dar ou receber qualquer tipo de compensação.

2. a) Resposta pessoal. O objetivo desta questão é levar os alunos a refletir e a opinar sobre a indenização dos funcionários das metalúrgicas em razão dos danos causados a eles pelo uso do chumbo.

a) Você concorda com a situação citada na manchete? Justifique sua resposta.

b) Pesquise que problemas de saúde podem ser causados por causa da contaminação por chumbo. 2. b) Resposta: A intoxicação por chumbo pode afetar os sistemas nervoso, digestório e urinário, causando sintomas como vômito, náusea, fadiga, irritabilidade, dor de cabeça, dor abdominal e até convulsão.

3. A reciclagem de alumínio no Brasil gera muitos empregos. Há registros dessa atividade no país desde a década de 1940. No entanto, foi a partir dos anos 1990 que essa prática se intensificou. Em 2020, mesmo com as dificuldades de coleta impostas pela pandemia de COVID-19 às cooperativas e aos catadores, o país manteve um bom índice de reciclagem desse metal. Segundo a Associação Brasileira de Alumínio (Abal), em 2020, foram recicladas 391,5 mil toneladas de latas de alumínio para bebidas, o que corresponde a aproximadamente 31 bilhões de unidades do material. Esse valor corresponde a 97,4% das latas de alumínio descartadas, um valor que mantém o Brasil entre os líderes mundiais de reciclagem do produto.



SÉRGIO RANALLI/PULSAR IMAGENS

Latas de alumínio prensadas (A) e lingotes de alumínio (B) em usina de reciclagem no município de Pindamonhangaba, SP, em 2018.

3. a) Resposta nas orientações ao professor.

- Comente sobre os benefícios da reciclagem de latas de alumínio para o ambiente e para a sociedade.
- Cite algumas propriedades do alumínio que, em sua opinião, possibilitam que ele seja usado na fabricação de latas de bebidas. Se necessário, faça uma pesquisa. **3. b)** Resposta nas orientações ao professor.
- Com sua família ou responsáveis, pesquisem como é feita a coleta de material reciclável no município e no bairro onde você mora. Conversem sobre como vocês poderiam contribuir para melhorar essa prática e anote as sugestões em seu caderno. Conversem também sobre os benefícios que a coleta seletiva representa para as pessoas que trabalham nesse setor, como os catadores. **3. c)** Resposta nas orientações ao professor.

111

• Após a resolução da atividade **3** desta página, peça aos alunos que retomem a resposta dada à questão **3** da página **90**. Enfatize a importância da sustentabilidade, desenvolvendo a **Competência geral 7**, a **Competência específica de Ciências da Natureza 4** da BNCC e o tema contemporâneo transversal **Educação ambiental**. Verifique se eles associam o consumismo à retirada de recursos naturais do ambiente e à geração de resíduos, dois problemas ambientais atuais.

3. a) Espera-se que os alunos comentem que a reciclagem de alumínio traz benefícios econômicos, uma vez que gera empregos e favorece a economia nacional. Além das vantagens econômicas, a reciclagem de latas de alumínio também ajuda o ambiente, diminuindo a extração de minérios de alumínio do ambiente e a liberação de embalagens sobre o solo. Quando comparada com a produção primária de alumínio, a reciclagem emite 5% dos gases que causam o efeito estufa, além de utilizar apenas 5% da energia elétrica.

b) Resposta pessoal. Os alunos podem citar que o alumínio é utilizado na fabricação de latas de bebidas por ser um material leve, maleável, resistente e pouco suscetível à corrosão. Todas essas propriedades garantem que as latas não enferrujem facilmente, sejam resistentes o bastante para proteger o líquido em seu interior e, ao mesmo tempo, sejam facilmente manipuladas para que adquiram os formatos desejados. Além disso, o alumínio é um bom condutor de calor, facilitando o resfriamento das bebidas.

c) Resposta pessoal. Incentive a interação entre os alunos e seus responsáveis, solicitando-lhes que respondam a esta questão em grupo. Os alunos podem citar que a separação dos resíduos sólidos é fundamental no processo de reciclagem e que uma maneira de conscientizar as pessoas a fazer isso é por meio da divulgação de informações referentes às cores correspondentes aos resíduos sólidos e sobre o que pode ou não pode ser reciclado. Outro aspecto que contribui para ajudar na reciclagem é identificar onde há cooperativas preparadas para realizar a coleta seletiva. É importante que eles comentem com os familiares/responsáveis sobre a geração de renda e oportunidades de trabalho que a coleta seletiva e a reciclagem proporcionam para muitas pessoas, incluindo os catadores e os trabalhadores nas usinas de reciclagem.

Objetivos do capítulo

- Diferenciar substâncias de misturas.
- Classificar as substâncias em simples ou compostas.
- Identificar misturas homogêneas e misturas heterogêneas.
- Conhecer o conceito de solução.
- Diferenciar solução insaturada de solução saturada e supersaturada.
- Reconhecer fatores que interferem na solubilidade das substâncias.
- Conhecer alguns métodos de separação de misturas heterogêneas e homogêneas.

Justificativas

Os conteúdos abordados neste capítulo, sobre os tipos de substâncias que formam a matéria, os tipos de misturas e as técnicas de separação são importantes para o letramento científico dos alunos. Com base nos problemas e experimentos apresentados durante o capítulo, nas situações cotidianas e nos fenômenos da natureza, eles poderão exercitar sua curiosidade intelectual e ampliar seus conhecimentos científicos, o que contribui para o desenvolvimento da **Competência geral 2** da BNCC. A abordagem científica adotada durante a análise, reflexão e conclusão dos problemas, partindo de fatos e informações confiáveis, também colabora para o trabalho com a **Competência geral 7**.

- Se os alunos apresentarem alguma dificuldade para responder à questão 1, pergunte se eles sabem como a borracha escolar é produzida. Explique-lhes que, além da borracha sintética produzida a partir de derivados do petróleo, existe a borracha natural, produzida de matéria-prima extraída de uma planta. Peça-lhes que respondam à questão novamente e verifique o conhecimento prévio deles.

CAPÍTULO

5 Substâncias e misturas

Questão 1. Você já ouviu falar em látex? O que você sabe sobre isso?

Em seu cotidiano, certamente você já utilizou muitos objetos feitos de borracha. Alguns tipos de borracha, como a utilizada na fabricação de algumas borrachas escolares, são feitos de látex.

O látex é a seiva de uma árvore chamada seringueira, encontrada, principalmente, na floresta Amazônica. Essa seiva apresenta aparência pegajosa, coloração branca leitosa e é extraída das árvores pelos seringueiros. Para isso, eles fazem cortes nos caules das seringueiras, por onde escorre o látex, que é coletado em uma cuia.

Questão 1. Resposta pessoal. O objetivo desta questão é que os alunos expressem seus conhecimentos prévios sobre o látex, possivelmente, relacionando-o à borracha ou à seringueira.

Seiva: material transportado em tecidos de condução de algumas plantas.



Seringueiro extraíndo látex no município de Tarauacá, AC, em 2017.

Seringueira: pode atingir aproximadamente 30 m de altura.

O látex é uma mistura formada por diferentes componentes, como água, proteínas, carboidratos e lipídios. Além do látex, existem inúmeros outros exemplos de misturas em nosso dia a dia, como o ar atmosférico, a água mineral e os alimentos.

Afinal, o que são misturas e o que são substâncias? É sobre esse assunto que vamos estudar a seguir.

112

Atividade a mais

- Esta página apresenta o trabalho dos seringueiros. Esse ofício teve início com o ciclo da borracha no Brasil. O tema permite uma articulação com o componente curricular de **História**. Sobre esse assunto, e com a participação do professor desse componente curricular, sugiram uma atividade de

pesquisa sobre o período chamado **ciclo da borracha**, pedindo aos alunos que busquem informações como o ano em que ele começou, sua duração, principal região em que as atividades ocorreram, para onde o material era exportado etc.

Substâncias

A matéria é constituída de uma substância ou de um conjunto de diferentes substâncias. As substâncias, por sua vez, são formadas por átomos, as menores partículas de um elemento químico e que apresentam todas as características desse elemento.

Glossário

Por serem exemplos de matéria, os materiais podem ser formados por uma única substância ou por uma mistura de substâncias diferentes. A maioria dos materiais encontrados nos ambientes não são puros, ou seja, eles são formados por diversas substâncias misturadas.

Professor, professora: Os símbolos dos elementos químicos e as fórmulas químicas das substâncias serão apresentadas na primeira ocorrência, por capítulo.

Considere o exemplo a seguir. Professor, professora: Comente com os alunos que a água pura não é encontrada naturalmente no ambiente, mas obtida em laboratório, por meio da remoção de sais e outros materiais.

Aproveite o momento e explique que (H_2O) é a fórmula química da água pura e que, ao observar a fórmula química de uma substância, é possível identificar os elementos químicos que a formam.

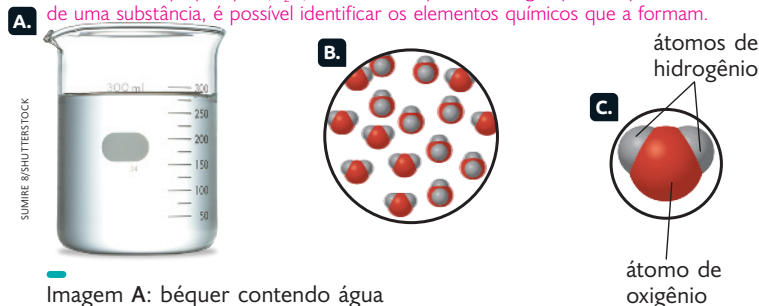


Imagem A: béquer contendo água pura; imagem B: representação das moléculas de água; imagem C: representação dos átomos que formam uma molécula de água.

Imagem e representações com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: BROWN, Theodore L. *et al. Química: a ciência central*. Tradução: Eloiza Lopes, Tiago Jonas, Sonia Midori Yamamoto. 13 ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016. p. 4.

Considere uma porção de água pura (imagem A), ou seja, composta apenas por moléculas de água (H_2O) (imagem B). Nesse caso, podemos dizer que nela há apenas uma substância, a água.

A substância água, por sua vez, é formada por moléculas iguais, constituídas de dois átomos de hidrogênio (H) e de um átomo de oxigênio (O) (imagem C).

Assim, podemos afirmar que **substância** é qualquer tipo de matéria com composição característica definida, que não varia de uma amostra para outra e que apresenta um conjunto definido de propriedades. Logo, diferentes amostras de água pura terão a mesma composição e as mesmas propriedades em toda a sua extensão.

As substâncias podem ser simples ou compostas.

- Ao iniciar o assunto sobre substâncias, peça aos alunos que citem nomes de substâncias que conhecem e faça questionamentos para avaliar se eles sabem quais os elementos químicos que compõem as substâncias mencionadas. Se eles citarem materiais que não são substâncias, corrija-os e explique por que o material não é uma substância pura.

Um texto a mais

- Ao iniciar o trabalho sobre substâncias, comente com os alunos que, na natureza, é muito raro encontrar uma substância que não está misturada a outras. Aproveite esse momento e leia o trecho do texto a seguir para os alunos.

[...]

Uma das características da ciência é que ela usa as palavras comuns de nossa linguagem cotidiana, mas lhes dá significado preciso. Na linguagem diária, uma "substância" é apenas outro nome da matéria. Em química, porém, uma substância é uma forma simples e pura da matéria. Logo, ouro e água são substâncias distintas. A carne é uma mistura de muitas substâncias diferentes e, no sentido técnico usado em química, não é uma "substância". O ar é matéria, mas, sendo uma mistura de vários gases, não é uma substância simples.

[...]

ATKINS, Peter; JONES, Loretta; LAVERMAN, Leroy. *Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente*. 7. ed. Porto alegre: Bookman, 2018. p. F5.

• Após a leitura da página, desenvolva um esquema na lousa para exemplificar algumas propriedades da matéria chamadas intensivas – propriedades que não dependem da extensão da amostra ou da quantidade de substância. A densidade, a temperatura de ebulição ou de fusão, entre outras, são exemplos de propriedades intensivas da matéria. Desenhe vários béqueres com diferentes

quantidades de água e explique que em qualquer um deles, independentemente da quantidade de água, as moléculas de água serão compostas por dois átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio, e que as propriedades intensivas, como a densidade, a temperatura de ebulição, fusão etc., serão as mesmas para todas as porções de água.

• Se os alunos tiverem dificuldade para realizar a questão 2, diga a eles que nesta página foram apresentadas apenas substâncias puras e resalte que nas representações de átomos e moléculas um átomo do mesmo tipo é representado por uma esfera de mesma cor e tamanho.

• Se os alunos tiverem dificuldade para realizar a questão 3, explique-lhes que a quantidade de átomos que formam uma substância não influencia a classificação entre substância simples ou compostas, mas sim os tipos de átomos.

Sugestão de avaliação

Se julgar necessário, aproveite a questão 3 para acompanhar o aprendizado dos alunos. Antes de responderem à questão oralmente, peça-lhes que escrevam suas respostas e justificativas no caderno, em seguida, leia-as e avalie se eles compreenderam o conceito estudado. Se eles não tiverem respondido corretamente a essa questão, tire suas dúvidas. Desenhe na lousa átomos de gás hélio, moléculas de oxigênio, ozônio, cloreto de sódio, dióxido de carbono e metano e peça-lhes que copiem os desenhos e classifiquem as substâncias em simples ou compostas. Acompanhe se algum deles ainda tem dificuldade e esclareça suas dúvidas.

Esta questão também pode ser abordada por meio do **pensamento computacional**. Oriente os alunos a fazer a **decomposição** do problema da seguinte forma: 1) verificar se o material é uma substância pura; 2) avaliar se a substância é formada por mais de um átomo; 3) se houver mais de um átomo, analisar se eles são todos do mesmo elemento químico ou não.

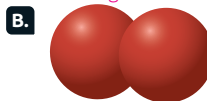
Substâncias simples e substâncias compostas

Observe as imagens a seguir.

Questão 2. Resposta: O objetivo desta questão é incentivar os alunos a analisar as imagens e, mesmo que intuitivamente, refletir sobre substâncias simples e substâncias compostas. Espera-se que eles comentem que a substância água (imagem A) é composta por três átomos, sendo um deles de oxigênio e os outros dois de hidrogênio, ou seja, a molécula é formada por diferentes tipos de átomos. Já a molécula de gás oxigênio (imagem B) é formada por dois átomos de oxigênio, ou seja, a molécula é formada por um único tipo de átomo.



Representação de uma molécula de água.



Representação de uma molécula de gás oxigênio (O₂).

Representações com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: BROWN, Theodore L. *et al. Química: a ciência central*. Tradução: Eloiza Lopes, Tiago Jonas, Sonia Midori Yamamoto. 13. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016. p. 4.

Questão 2. Explique a diferença de constituição das substâncias apresentadas nas imagens A e B. Professor, professora: Durante a abordagem sobre substâncias simples e compostas, por questões didáticas, optamos por citar átomos iguais como referência aos átomos de um mesmo elemento químico e átomos diferentes para nos referirmos a átomos de diferentes elementos químicos.

Ao responder à questão anterior, você deve ter notado que as moléculas das substâncias podem ser formadas por átomos diferentes (imagem A) ou por átomos iguais (imagem B).

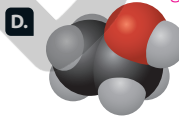
As **substâncias simples** são aquelas constituídas por um ou mais átomos do mesmo tipo. É o caso da molécula de gás oxigênio, formada pela ligação de dois átomos de oxigênio. Já as **substâncias compostas** são constituídas por mais de um tipo de átomo. É o caso da água, formada por dois átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio.

Questão 3. Resposta: Espera-se que os alunos respondam que o gás hidrogênio (imagem C) é uma substância simples, porque é formado por um único tipo de átomo. Já o etanol (imagem D) é uma substância composta, porque é formado por três tipos de átomo. Complemente as respostas deles comentando que o gás hidrogênio é constituído de dois átomos de hidrogênio. Já o etanol é formado por dois átomos de carbono (C), seis átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio.

Agora, observe as imagens a seguir.



Representação de uma molécula de gás hidrogênio (H₂).



Representação de uma molécula de etanol (C₂H₆O).

Representações com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: BROWN, Theodore L. *et al. Química: a ciência central*. Tradução: Eloiza Lopes, Tiago Jonas, Sonia Midori Yamamoto. 13. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016. p. 4.

Questão 3. Classifique as substâncias representadas nas imagens C e D em substância simples ou composta. Justifique sua resposta.

Questão 4. Resposta pessoal. O objetivo desta questão é que os alunos analisem o rótulo, interpretem as informações e reflitam sobre elas, relacionando com o que estudaram a respeito das substâncias. É esperado que eles respondam que a água mineral apresenta diversos outros componentes, além da água, como bário (Ba), estrôncio (Sr) e cálcio (Ca).

Misturas

Para iniciarmos o estudo sobre misturas, responda à questão a seguir.

Questão 4. Observando o rótulo a seguir, o que você pode concluir sobre a constituição da água mineral?

Composição Química:	
	(mg/L)
Bário.....	0,101
Estrôncio.....	0,074
Cálcio.....	11,72
Magnésio.....	6,804
Potássio.....	0,375
Sódio.....	5,918
Sulfato.....	0,07
Bicarbonato..	11,55
Fluoreto.....	0,01
Nitrato.....	11,64
Cloreto.....	9,87
Brometo.....	0,07

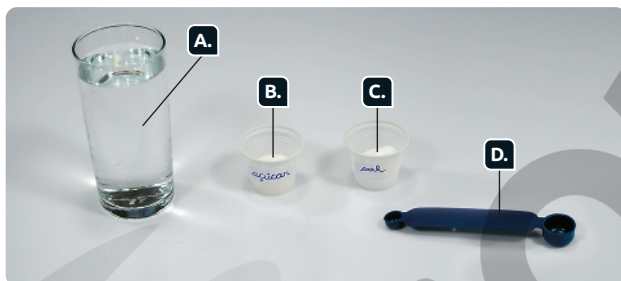
Como você estudou anteriormente, a água é uma substância composta. No entanto, materiais formados de uma única substância raramente são encontrados na natureza. De forma geral, substâncias são obtidas industrialmente.

A água mineral que ingerimos, por exemplo, não é uma substância. Nela, estão dissolvidos diversos sais minerais, como você pode perceber ao analisar a imagem do rótulo.

Parte do rótulo de uma garrafa de água mineral.

Agora, analise o exemplo a seguir, que mostra o preparo do soro caseiro, utilizado em casos de desidratação.

Em um copo com 200 mL de água potável, adicione duas medidas-padrão rasas de açúcar – a maior medida – e uma medida-padrão rasa de sal de cozinha – a menor medida. Em seguida, mistura-se, e o soro caseiro está pronto.



Materiais para o preparo do soro caseiro: copo com água (A), recipiente contendo açúcar (B), recipiente contendo sal (C) e colher de medida-padrão (D) para preparo do soro caseiro.

Imagens não proporcionais entre si.

Professor, professora: Ao abordar o preparo do soro caseiro, comente com os alunos que a colher de medida-padrão é distribuída gratuitamente pelo Ministério da Saúde em diversos postos de saúde de todo o país.

Uma mistura caracteriza-se por ser formada por duas ou mais substâncias. A água mineral e o soro caseiro, por exemplo, são considerados misturas, pois são formados por mais de uma substância. Na água mineral, há sais minerais, além da água, e o soro caseiro apresenta açúcar e sal, que também são misturas, além da água.

• Ao abordar a questão 4, pergunte aos alunos se eles leem os rótulos de alimentos que consomem e qual é a importância das informações presentes neles. Pergunte também se os alunos ou familiares deles têm alergia a algum alimento ou outra doença que necessite de restrições alimentares e como os rótulos estão relacionados ao assunto.

Esta questão permite que os alunos desenvolvam a **leitura inferencial**, pois eles serão capazes de reconhecer os nomes de algumas substâncias no rótulo e concluirão que todas elas são substâncias químicas presentes na água, formando uma mistura de diversos componentes.

• Depois de ler as informações sobre a água mineral, enfatize a importância dos sais minerais para o corpo e de se manter hidratado. Essa abordagem contribui para o desenvolvimento do tema contemporâneo transversal **Educação alimentar e nutricional** e da **Competência geral 8**, pois os alunos são lembrados de cuidados para manter sua saúde física.

Algo a mais

• No *Guia alimentar para a população brasileira* você encontra mais informações sobre os cuidados com a nutrição do corpo humano por meio da alimentação, que também podem ser compartilhadas com os alunos.

BRASIL. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. *Guia alimentar para a população brasileira*. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_alimentar_populacao_brasileira_2ed.pdf. Acesso em: 13 maio 2022.

• Ao citar o soro caseiro, explique aos alunos que, caso eles apresentem sintomas como diarreia, devem pedir a seus responsáveis que os levem ao profissional da saúde, que poderá fazer o diagnóstico correto e receitar os medicamentos necessários.

Como esse soro é feito em casa, há um risco de as medidas utilizadas não serem tão precisas, comprometendo os efeitos fisiológicos esperados. Por esse motivo, seu uso só é recomendado em casos de emergência.

• Nesta página, são citadas as expressões **temperatura de fusão** e **temperatura de ebulição**. Relembre com os alunos os estados físicos da matéria e suas mudanças. Esses conteúdos serão abordados mais detalhadamente no capítulo 6 desta unidade. Explique a eles que a temperatura de fusão é a temperatura em que a substância passa do estado sólido para o líquido e a temperatura de ebulição é a temperatura em que uma substância passa do estado líquido para o gasoso por meio de aquecimento. Para exemplificar, pergunte a eles em qual temperatura o gelo vira água, ou seja, quando a água passa do estado sólido para o líquido, e em qual temperatura a água entra em ebulição. Ao nível do mar, a temperatura de fusão da água é 0 °C e a de ebulição é 100 °C.

• Explique aos alunos que a propriedade referente à diminuição da temperatura de fusão, ou redução do ponto de congelamento, é uma consequência da dissolução de um soluto não volátil em um solvente.

• Ao abordar a foto desta página, diga aos alunos que, apesar de ser incomum no Brasil, a precipitação de neve ocorre em algumas cidades da Região Sul. Contudo, em dias de baixa temperatura, a formação de gelo nas ruas pode ocorrer mesmo sem a presença de neve. Pergunte se eles acham necessário que os motoristas aumentem os cuidados ao dirigir nessas condições. Em seguida, explique que, quando isso ocorre, deve-se evitar dirigir, mas, caso necessário, deve-se adotar alguns cuidados, como diminuir a velocidade, aumentar a distância em relação ao veículo da frente, evitar freadas bruscas, pois o veículo pode deslizar, entre outros. Essa abordagem contribui para o trabalho com o tema contemporâneo transversal **Educação para o trânsito**.

Diferentemente das substâncias, as misturas não apresentam composição fixa. Uma xícara de chá adoçado, por exemplo, pode conter pouco ou muito açúcar, dependendo da quantidade adicionada ao chá.

Além disso, algumas propriedades das misturas, como temperaturas de fusão e de ebulição, variam de acordo com as quantidades de cada componente da mistura.

Por exemplo, as temperaturas de fusão e a de ebulição da água podem ser alteradas se adicionarmos sal a ela. Por isso, em locais onde ocorrem geadas ou precipitação de neve, é comum retirar o gelo acumulado nas estradas ou nas residências jogando sal sobre ele. A adição do sal reduz a temperatura de solidificação da água e, como consequência, o gelo derrete.



Veículo espalhando sal nas ruas para auxiliar na remoção da neve na cidade de Nova York, Estados Unidos, em 2021.

Misturas homogêneas e heterogêneas

Em alguns tipos de misturas podemos identificar visualmente os diferentes materiais que as compõem. Essas porções reconhecíveis são chamadas **fases**. Em cada fase de uma mistura, as propriedades dos componentes são conservadas.

Por outro lado, existem misturas cujas substâncias que as compõem não são visualmente identificadas, apresentando apenas uma fase.

Agora, observe as imagens a seguir.

A.



Granito.

B.



Roda de liga leve de um automóvel.

Imagens não proporcionais entre si.

Questão 5. Em qual das misturas apresentadas é possível identificar mais de uma fase: no pedaço de granito (imagem A) ou na liga metálica da roda (imagem B)?

Ao responder à questão anterior, você deve ter percebido que na imagem A é possível identificar visualmente as substâncias que compõem o granito, como o quartzo, a mica e o feldspato. Ou seja, essa mistura apresenta diferentes fases.

Já na imagem B, não é possível identificar visualmente os componentes da mistura, ou seja, observamos apenas uma fase. A liga leve é uma mistura de vários materiais, como alumínio (Al), silício (Si), magnésio (Mg), titânio (Ti) e estrôncio (Sr). Essa combinação oferece características como menor massa e maior resistência às rodas. **Questão 5. Resposta:** Espera-se que os alunos respondam que é possível identificar as fases no granito (imagem A).

A diferença na visualidade das fases de uma mistura está relacionada ao fato de elas poderem ser homogêneas ou heterogêneas.

As **misturas homogêneas** são aquelas que apresentam uma única fase, ou seja, apresentam as mesmas propriedades e composição química em todo o seu volume. Esse tipo de mistura também é conhecido como **solução**.

É o que se observa, por exemplo, na imagem B e na mistura de uma colher de açúcar a um copo com água. Qualquer porção dessa solução possui a mesma composição e as mesmas propriedades.

Açúcar sendo adicionado a um copo com água.



- Se os alunos apresentarem dificuldade para responder à questão 5, enfatize que tanto o granito quanto a liga metálica da roda não são substâncias puras. Apesar disso, nem sempre é possível distinguir a olho nu os componentes que compõem uma mistura, sólida, líquida ou gasosa.

Explique aos alunos que, na foto do granito o quartzo é o componente de coloração acinzentada, a mica é o componente de coloração escura (preta) e o feldspato é o componente de coloração avermelhada.

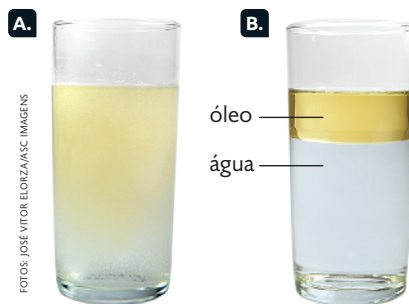
- Depois de abordar as misturas homogêneas, se achar interessante, comente com os alunos que também existem misturas que se parecem com soluções, mas não são. Essas misturas são chamadas **dispersões coloidais**. Nelas, as partículas dispersas são grandes o suficiente para causar o espalhamento da luz, mas não tão grandes a ponto de as partículas se separarem sob a influência da gravidade. Os coloides representam as misturas que estão entre as soluções verdadeiras e as misturas heterogêneas. Cite como exemplo o leite, que tem moléculas de proteína e gordura dispersas em água.

- A abordagem do conteúdo sobre **misturas** destas páginas colabora para o desenvolvimento da habilidade **EF06CI01**, uma vez que são apresentados aos alunos diferentes exemplos de misturas homogêneas e heterogêneas que envolvem dois ou mais materiais. Ao definir os conceitos de misturas homogêneas e heterogêneas, explique-lhes que para classificar uma mistura é necessário fazer uma análise macroscópica e microscópica. Em alguns casos, de maneira macroscópica, é possível identificar visualmente cada substância que constitui uma mistura heterogênea. No entanto, a heterogeneidade de algumas misturas só pode ser observada microscopicamente.

- Após abordar os conceitos sobre substâncias e misturas, reproduza na lousa o esquema apresentado no rodapé desta página.

As **misturas heterogêneas**, por sua vez, apresentam duas ou mais fases. Nesse tipo de mistura, são encontradas porções com diferentes características e composição química.

Se colocarmos um pouco de óleo em um copo com água e agitarmos bem, em poucos segundos perceberemos que se formarão duas fases: uma contendo água e outra contendo óleo. Isso ocorre porque o óleo é insolúvel na água.

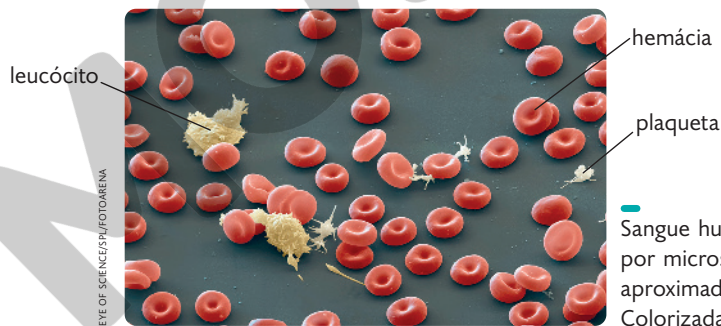


Copo com água e óleo que acabou de ser agitado (imagem A) e copo com água e óleo após certo tempo de repouso (imagem B).

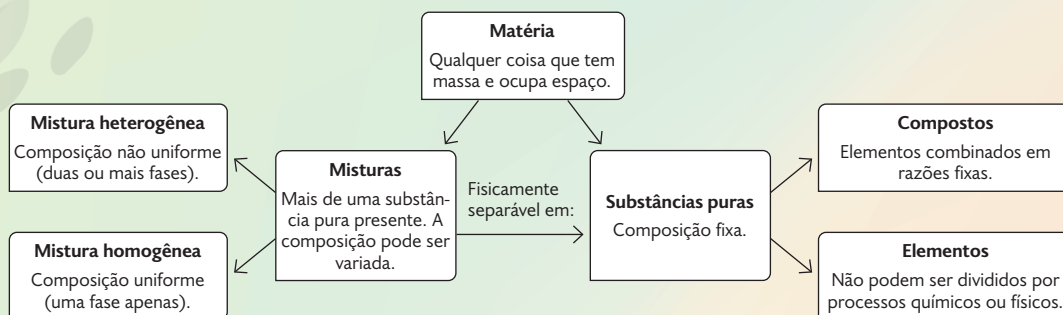
No copo que aparece na imagem B, se considerarmos uma amostra da primeira fase – água – e uma porção da segunda fase – óleo –, notaremos que elas apresentam características e propriedades diferentes.

Em algumas misturas heterogêneas, como de água e óleo, podemos identificar visualmente duas ou mais fases que as compõem. No entanto, isso nem sempre ocorre. Algumas misturas que, a olho nu, aparentam ser homogêneas, na verdade são misturas heterogêneas.

O sangue, por exemplo, aparenta ser homogêneo a olho nu. No entanto, se o observarmos com a ajuda de um microscópio, é possível diferenciar seus componentes, como as células (hemácias e leucócitos), os fragmentos celulares (plaquetas) e a porção líquida, chamada plasma. Sendo assim, o sangue é, na realidade, uma mistura heterogênea.



Sangue humano. Imagem obtida por microscópio e ampliada aproximadamente 1110 vezes. Colorizada em computador.



Solução

Questão 6. Resposta: O objetivo desta questão é retomar o conceito de solução. Os alunos podem responder que o termo solução refere-se às misturas homogêneas, que são aquelas que apresentam uma única fase, ou seja, apresentam as mesmas propriedades e composição química em todo o seu volume.

Questão 6. Em Química, o que é uma solução?

Para continuar o estudo sobre solução, analise as situações a seguir.



Inicialmente, é acrescentada uma colher (café) de sal em 180 mL de água.

Nessa situação, a quantidade de sal é facilmente dissolvida na água. Como há relativamente pouco sal na água, ainda é possível dissolver mais sal nela.

— Pessoa adicionando uma colher (café) de sal em 180 mL de água.



Em seguida, foram adicionadas mais três colheres (café) de sal na mesma água.

Nessa situação, o sal continua se dissolvendo completamente na água.

— Pessoa adicionando e misturando mais três colheres (café) de sal à água do copo.



Por último, adicionou-se mais uma colher (café) de sal à água do copo, totalizando cinco colheres de sal.

Nesse momento, percebe-se que nem todo o sal se dissolveu. Por isso, parte dele se depositou no fundo do copo.

— Copo contendo água à qual foram adicionadas cinco colheres (café) de sal. Note a deposição de parte do sal no fundo do copo.

Questão 7. Por que parte do sal se depositou no fundo do copo na situação C?

Os componentes de uma solução podem ser nomeados e classificados como solvente e soluto. Nas situações apresentadas, o sal é o componente dissolvido e, por isso, é chamado **soluto**. Já a água é o componente que dissolve o soluto e é, portanto, chamada **solvente**.

Questão 7. Resposta: O objetivo desta questão é levar os alunos a refletir intuitivamente sobre a saturação de soluções. Mesmo sem compreender o conceito de saturação, os alunos podem responder que o sal se acumulou no fundo do copo porque ele não se dissolveu na água.

119

• Na questão 6, espera-se que os alunos se recordem do conteúdo trabalhado na página 117 e respondam que as soluções são misturas homogêneas. Se eles apresentarem dificuldades, peça-lhes que leiam novamente a explicação sobre misturas homogêneas.

• Ao abordar a questão 7, se os alunos não conseguirem elaborar uma explicação, oriente-os a ampliar a situação considerando que fosse utilizada uma quantidade de sal maior do que a quantidade de água. Espera-se que dessa forma eles percebam que um solvente terá uma capacidade-limite para solubilizar um soluto.

Sugestão de avaliação

Aproveite a questão 7 para fazer um levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos. Questione se eles já observaram, em seu cotidiano, uma situação similar à analisada na página. Caso não se recordem, pergunte-lhes se já tentaram dissolver achocolatado em pó em leite gelado, por exemplo, e parte dele não foi solubilizada. Em seguida, questione por que eles acham que isso ocorre.

Atividade a mais

• Se achar conveniente, faça o experimento do sal dissolvido na água em sala de aula, a fim de que os alunos compreendam melhor o assunto. Para isso, providencie um copo transparente, uma colher de café, água, sal e uma balança. A solubilidade do cloreto de sódio em água, à temperatura de 25 °C, é de aproximadamente 36 g/100 mL. Adicione uma colher de sal por vez, mexa e solicite aos alunos

que observem o que acontece e registrem no caderno. Espera-se que eles percebam que o sal se dissolve na água até certa proporção.

Esta atividade contribui para o trabalho com a **Competência geral 2** e a **Competência específica de Ciências da Natureza 2** da BNCC, já que favorece a abordagem da investigação científica por meio de atividades práticas.

• Ao abordar a cristalização do mel e antes de mencionar o procedimento realizado para torná-lo líquido novamente, pergunte aos alunos se algum deles já observou esse fenômeno em seu cotidiano e o que foi feito antes de consumi-lo. Para auxiliar, lembre-os da sugestão do achocolatado dissolvendo em leite gelado. Em seguida, incentive-os a pensar no que pode ser feito para solubilizar o excesso de achocolatado que não se dissolveu no leite. Espere-se que eles percebam que a temperatura tem influência na solubilidade das substâncias. Esclareça que nem todas as substâncias têm sua solubilidade aumentada com o aumento da temperatura. Esta abordagem contribui para o desenvolvimento da **Competência específica de Ciências da Natureza 3**, pois permite aos alunos analisarem e compreenderem fenômenos e processos relativos ao mundo natural.

A quantidade de soluto em relação à de solvente é uma característica importante das soluções, conhecida como **concentração**. Dependendo da concentração, uma solução pode ser classificada como **insaturada** ou **saturada**.

Na situação **A**, em que apenas uma colher de sal foi adicionada à água do copo, a quantidade de soluto é inferior à quantidade que o volume de solvente no copo é capaz de dissolver. Por esse motivo, essa solução é classificada como **insaturada**. Na situação **B**, em que foram adicionadas quatro colheres de sal à água, foi misturado soluto até atingir, aproximadamente, a capacidade máxima em que aquele volume de água consegue dissolver o sal à temperatura ambiente. Quando a capacidade máxima é atingida, a solução é chamada **saturada**. Por isso, quando foi adicionada mais uma colher de sal à água, na situação **C**, certa quantidade de soluto não se dissolveu e se acumulou no fundo do copo.

Fatores que interferem na solubilidade

Observe a imagem a seguir.



Mel cristalizado.

Possivelmente, você já deve ter visto mel cristalizado, como o apresentado na imagem, ou ouvido alguém dizer que o mel “açucarou”. Para que esse mel volte a ter sua consistência característica, geralmente, é necessário aquecê-lo em banho-maria. Afinal, por que o mel cristaliza e por que o banho-maria é capaz de desfazer os cristais de açúcar?

É comum observarmos, nos dias frios ou em locais onde as temperaturas médias são baixas, que alimentos como o mel e o melado de cana-de-açúcar se cristalizam. Isso acontece porque esses alimentos são soluções supersaturadas de açúcar. A diminuição da temperatura reduz a capacidade da água, presente nesses alimentos, de dissolver o açúcar, causando sua cristalização.

Professor, professora: Comente com os alunos que o mel de abelha é constituído principalmente por dois tipos de açúcares, a frutose e a glicose, que podem corresponder a cerca de 69% da composição do mel.

120

Ao aquecer o mel, no entanto, aumenta-se a capacidade de dissolução do solvente da solução. Assim, os açúcares do alimento se dissolvem, desfazendo os cristais. Isso ocorre no momento em que o solvente atinge a temperatura necessária para dissolver todo o conteúdo de açúcar presente no mel.



SUNFLOWER LIGHT PRO/SHUTTERSTOCK

Imagens não proporcionais entre si. Mel não cristalizado.

Se a temperatura dessa solução diminuir lentamente, o soluto continuará dissolvido e teremos uma solução **supersaturada**, como o mel não cristalizado.

Além da temperatura, a pressão também interfere na solubilidade das soluções.

Questão 8. Relate o que ocorre quando se destampa uma garrafa de refrigerante ou água com gás. *Questão 8. Resposta pessoal. Os alunos podem responder que é possível escutar o som de gás vazando da garrafa ao desrosquear a tampa e observar a formação de bolhas no líquido.*

O refrigerante, a água com gás e outras bebidas gaseificadas são exemplos de soluções líquidas de água, gás carbônico (CO_2) e outros componentes que dão cor, sabor e aroma ao produto. Em sua fabricação, essas bebidas passam pelo processo de gaseificação, em que recebem o CO_2 dissolvido em água e sob pressão no interior de uma câmara.

A pressão que os gases exercem no interior da garrafa é maior que a **pressão atmosférica** externa. Ao abrir a garrafa, parte dos gases em seu interior escapam para o meio externo e a pressão se iguala à da atmosfera.

Nessa nova condição, o CO_2 que estava dissolvido começa a se desprender do líquido, formando as bolhas de gás carbônico. É isso que gera o chiado característico quando abrimos garrafas que contêm líquidos com gás.

Assim, nesta situação, é a diminuição da pressão interna da garrafa que reduz a solubilidade do gás na solução, causando seu desprendimento.

Pressão atmosférica: pressão que o ar atmosférico exerce nos corpos que estão na superfície terrestre.

Professor, professora: Ao abordar as bebidas gaseificadas, comente com os alunos que a temperatura também influencia a dissolução do gás carbônico na solução. Quando abrimos a garrafa de um refrigerante em temperatura ambiente, por exemplo, ele libera mais gás do que um refrigerante gelado, pois a diminuição da temperatura aumenta a solubilidade do gás carbônico na solução.



JOSE VITOR ELORZA/ASC IMAGENS

121

Algo a mais

• Para mais informações sobre os efeitos dos refrigerantes na saúde humana, acesse o texto a seguir.

FIALHO, Marcelito L. *et al.* Fatores de riscos à saúde por ingestão excessiva de refrigerantes e as suas principais doenças causadas ao ser humano. *Intraciência*, Guarujá, ed. 17, jan. 2019. Disponível em: https://uniesp.edu.br/sites/_biblioteca/revistas/20190312104438.pdf. Acesso em: 5 maio 2022.

• Caso os alunos apresentem dificuldade para responder à questão 8, pergunte-lhes por que não devemos manter uma garrafa de bebida gaseificada aberta. Espera-se que eles respondam que o gás sai da bebida.

• Se julgar necessário, ao trabalhar a influência da pressão na solubilidade, leve uma garrafa de bebida com gás gelada para a sala de aula, abra-a lentamente e peça aos alunos que observem o que acontece. Depois, faça o mesmo com uma garrafa de bebida com gás em temperatura ambiente. Verifique se os alunos percebem que a bebida em temperatura ambiente libera mais gás carbônico do que a bebida gelada. Explique-lhes que as demais bebidas gaseificadas seguem o mesmo princípio.

• Investigue se os alunos costumam tomar refrigerantes. Em seguida, pergunte-lhes se acham que o refrigerante faz parte de uma alimentação saudável. Durante a discussão, verifique se os alunos comentaram que os refrigerantes são alimentos ultraprocessados, que geralmente contêm grande quantidade de açúcar ou sódio. Peça-lhes que citem bebidas que poderiam substituir os refrigerantes a fim de ter uma alimentação saudável, por exemplo, sucos de frutas naturais. Essa abordagem contribui para o trabalho com o tema contemporâneo transversal **Educação alimentar e nutricional**.

• Se achar conveniente, oriente os alunos para que façam uma pesquisa sobre o hábito do consumo de refrigerante na comunidade da escola. Em seguida, peça aos alunos que anotem os resultados na lousa e elaborem um gráfico de colunas com os dados coletados estabelecendo uma conexão com o componente curricular de **Matemática**, permitindo que tenham uma representação visual de seus dados de consumo. Depois, questione os hábitos deles e se consideram que devem modificá-los, abordando a **Competência geral 8** e a **Competência específica de Ciências da Natureza 6** da BNCC. Peça-lhes que reflitam sobre os próprios hábitos e os de sua família.

• A atividade 1 colabora para que os alunos analisem os conteúdos trabalhados de forma sistemática. Caso eles apresentem dificuldade para fazer as associações de forma correta, peça-lhes que consultem em seus cadernos o esquema sugerido na página 118 deste manual. Esta atividade também possibilita desenvolver o **pensamento computacional**. Enfatize a classificação da matéria, que pode ser feita pela **decomposição** em diferentes etapas, e que é possível fazer o **reconhecimento de padrões** nelas, se é uma substância ou uma mistura, e os tipos de classificação que as substâncias podem ter.

• Na atividade 2, se os alunos afirmarem que o ar atmosférico é uma substância pura, questione quais são os gases envolvidos no processo de respiração e se os veículos e as indústrias emitem gases diferentes do gás oxigênio. Pergunte também se eles já observaram poluentes no ar atmosférico. Espere-se que eles constatem que o ar atmosférico é uma mistura de diversos gases e partículas que, em determinados momentos, são possíveis de se observar a olho nu.

• Se os alunos tiverem dificuldade para responder à atividade 3, peça-lhes que observem o aspecto da estátua e comentem se é possível identificar diferentes fases.

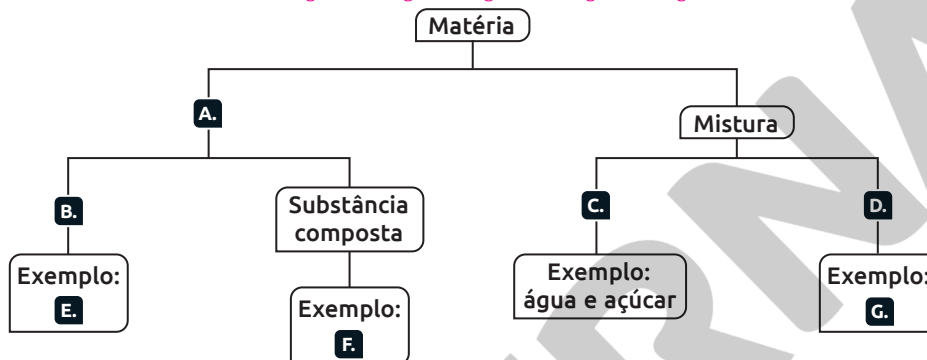
Atividades

Faça as atividades no caderno.

1. Copie o diagrama no caderno e substitua cada letra pelo termo correto. Para isso, utilize as palavras listadas a seguir.

- heterogênea
- substância
- homogênea
- água
- gás hidrogênio (H_2)
- substância simples
- água e óleo

1. Resposta: A – substância; B – substância simples; C – homogênea; D – heterogênea; E – gás hidrogênio; F – água; G – água e óleo.



2. Resposta: Espera-se que os alunos respondam que o ar atmosférico é uma mistura de gases, como o gás oxigênio, o gás carbônico e o gás nitrogênio (N_2), entre outros materiais.

2. O ar atmosférico é uma substância ou uma mistura? Justifique.

3. O bronze é uma liga metálica feita de cobre (Cu) e estanho (Sn). Por ser resistente à corrosão, ele é utilizado na produção de moedas, sinos e estátuas, por exemplo.

a) O bronze é uma mistura homogênea ou heterogênea? Justifique.

3. a) Resposta: Espera-se que os alunos respondam que o bronze é uma mistura homogênea, pois apresenta a mesma composição e as mesmas propriedades em todo seu volume, além de não ser possível identificar visualmente seus componentes.

Estátua de bronze do piloto brasileiro de fórmula 1 Ayrton Senna da Silva (1960-1994), na praia de Copacabana, na cidade do Rio de Janeiro, RJ, em 2020.



MAARTEN ZEEHANDELAAR/SHUTTERSTOCK - COPACABANA, RIO DE JANEIRO

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

4. Em um copo com 300 mL de água, foram adicionadas uma colher de chá de sal e uma colher de sopa de areia.

JOSE VITOR ELORZAVASC IMAGENS



Imagens não proporcionais entre si.

4. a) Resposta: Espera-se que os alunos respondam que a mistura obtida será heterogênea, porque o sal se dissolve na água e a areia não.

4. b) Resposta: Espera-se que os alunos respondam duas fases, sendo uma formada pela areia e a outra por sal e água.

Pessoa adicionando areia a um copo com água e sal.

- a) Após misturar bem esse conteúdo, a mistura final será homogênea ou heterogênea? Justifique sua resposta.
b) Quantas fases apresenta essa mistura e quais são seus componentes?

5. O chimarrão é uma bebida típica da Região Sul do Brasil. O hábito de tomar essa bebida é uma herança das culturas indígenas, principalmente das etnias Caingangue e Guarani.

Em seu preparo, adiciona-se água aquecida ao mate, que possibilita extrair os principais componentes da erva, como os que dão o sabor e o aroma característicos dessa bebida. A esse processo, dá-se o nome de infusão.

A respeito do chimarrão, responda às questões a seguir.

GERSON GERLOFFPULSAR IMAGENS



- a) A bebida resultante da infusão do mate é uma substância ou uma mistura? Explique.

- b) Com exceção da água, de onde são extraídos os demais componentes presentes na bebida?

5. b) Resposta: As substâncias são extraídas da erva-mate.

- c) Cite ao menos duas outras bebidas que você conhece que utilizam o processo de infusão em seu preparo.

Cacique guarani da aldeia Tekoá Koenju tomando erva-mate, no município de São Miguel das Missões, RS, em 2016.

5. a) Resposta: Espera-se que os alunos respondam que a bebida é uma mistura, pois é formada pela água adicionada ao mate e por componentes da erva extraídos na infusão.

5. c) Resposta pessoal. Os alunos podem responder chá e café.

123

Um texto a mais

- Sobre a erva-mate, leia o texto a seguir.

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) é uma espécie vegetal muito difundida pelo hábito da infusão com água quente (chimarrão) ou fria (tereré) para consumo e advém da tradição do povo paraguaio. Seu valor está agregado tanto pelo mercado consumidor quanto cultural, uma vez que é muito conhecida no Estado de Mato Grosso do Sul e também faz parte do

cotidiano dos Kaiowá e Guarani, etnias que fazem parte da história do Estado.

[...] a espécie torna-se importante para o desenvolvimento do Estado e também contribui para a manutenção das práticas culturais.

[...]

ROA, Raul A. R. et al. Relações sociais e a erva-mate em terra indígena Kaiowá e Guarani. *Multitemas*, n. 36, p. 7-28, jun. 2008. Disponível em: <https://www.multitemas.ucdb.br/multitemas/article/download/668/692>. Acesso em: 4 maio 2022.

• Para responder à atividade 4, pergunte aos alunos se é possível solubilizar a areia em água. Oriente-os a pensar em toda a areia presente em uma praia, por exemplo, e questione se à medida que as ondas avançam a areia é solubilizada e levada pela água do mar. Esta atividade também permite a realização da **leitura inferencial** pelos alunos, pois a legenda já dá a entender que foi adicionado sal à água e não há precipitado branco no fundo do copo.

• Antes de realizar a atividade 5, pergunte aos alunos se já beberam chimarrão e, caso algum deles responda que sim, peça-lhe que descreva como a bebida é preparada e seu sabor. Depois, pergunte a esse aluno por que é necessário realizar a filtração para consumi-la. A valorização de manifestações culturais e o ensino da cultura indígena nesta atividade contribuem para o desenvolvimento da **Competência geral 3** e do tema contemporâneo transversal **Educação para valorização do multiculturalismo nas matrizes históricas culturais brasileiras**. Diga aos alunos que o uso da erva-mate tem origem indígena, que influenciou os hábitos dos paraguaios e brasileiros que a consomem na versão quente (chimarrão) ou fria (tereré).

Respostas

6. b) Isso ocorre porque a alta pressão no interior da garrafa fechada aumenta a solubilidade do gás no líquido. Isso faz com que a maior parte do gás carbônico esteja dissolvida nesse líquido, não havendo a formação de bolhas.

c) Isso ocorre porque a temperatura mais elevada do refrigerante reduz a solubilidade do gás carbônico na mistura gaseificada. Como resultado, quando há a redução da pressão interna, por conta da abertura da garrafa, a quantidade de gás carbônico que se desprende do líquido é maior.

7. a) Esse produto deve ser agitado para misturar as diferentes porções do suco, como parte líquida e parte sólida, que provavelmente se depositou no fundo da embalagem.

8. a) A não dissolução de parte do achocolatado em pó pode ser resultado da baixa temperatura do leite e/ou da quantidade excessiva de achocolatado em pó adicionada, considerando o volume de leite.

b) O solvente é capaz de dissolver certa quantidade de soluto a determinada temperatura. Se essa quantidade for ultrapassada, o excedente não se dissolve e se acumula no fundo do recipiente. Portanto, a baixa temperatura do leite diminuiu a capacidade de dissolução do solvente (no caso, a água presente no leite).

c) Para evitar o acúmulo de achocolatado em pó, é possível aumentar a quantidade de leite e, conseqüentemente, de solvente, ou aquecer o leite para alterar a capacidade de dissolução do solvente e, assim, dissolver o achocolatado em pó excedente.

6. Ao abrir uma garrafa de refrigerante, Elisa ouviu a seguinte orientação de seu pai: “Após se servir, não se esqueça de tampar a garrafa”.

a) Por que devemos evitar deixar a garrafa destampada?

b) Por que, antes de abirmos uma garrafa de refrigerante, mantida em repouso, pela primeira vez, não conseguimos observar as bolhas de gás carbônico?

6. b) Resposta nas orientações ao professor.

c) Por que, ao abrir uma garrafa de refrigerante gelado, a quantidade de bolhas formadas no líquido é geralmente menor que a quantidade observada ao abrir uma garrafa à temperatura ambiente?

6. c) Resposta nas orientações ao professor.

7. Leia a seguir as orientações de consumo de um suco.



Embalagem de um suco de laranja e manga (imagem A) com destaque no recado para o consumidor (imagem B).

6. a) Resposta: Espera-se que os alunos respondam que, além de evitar a contaminação do líquido, isso é necessário para evitar a perda acelerada do gás carbônico do refrigerante.

a) Por que esse produto deve ser agitado antes de ser consumido?

7. a) Resposta nas orientações ao professor.

b) O suco, cuja embalagem é apresentada na imagem, pode ser considerado uma mistura homogênea ou heterogênea? Explique.

8. Para o preparo de um copo de leite com achocolatado em pó, foi adicionada uma colher de sopa de achocolatado em 200 mL de leite gelado. Após misturar bem, percebeu-se que parte do achocolatado em pó não se dissolveu no leite.

8. a, b e c. Respostas nas orientações ao professor.

a) Considerando os fatores que interferem na solubilidade, explique quais as possíveis causas do fato descrito no enunciado da questão.

b) Explique, com suas palavras, como as causas que você citou no item a influenciam no preparo de uma mistura.

c) O que poderia ser feito para evitar o acúmulo de achocolatado em pó na bebida descrita no enunciado? 7. b) Resposta: Espera-se que os alunos respondam que o suco é uma mistura heterogênea, pois o fato de ele necessitar ser agitado para misturar seus componentes possibilita inferir que há uma separação deles, caracterizando diferentes fases.

124

• Para a realização da atividade 6, lembre os alunos de que as misturas homogêneas, ou soluções, não são apenas formadas pela dissolução de um sólido em um líquido. As substâncias gasosas, como o dióxido de carbono do refrigerante, também podem ser dissolvidas em um líquido e formar uma solução. Assim, incentive-os a refletir sobre os fatores que influenciam na solubilidade.

• Caso os alunos apresentem dificuldade para res-

ponder à atividade 7, ajude-os a se lembrarem do aspecto de um copo de suco de laranja natural, se ele apresenta diferentes fases e se, ao bebê-lo lentamente, sentimos a textura do suco diferente nos últimos goles.

• Se julgar necessário, auxilie os alunos na resolução da atividade 8. Para isso, releia as orientações referentes às soluções supersaturadas da página 120 deste manual.

Separação de misturas

Observe as fotos a seguir.

A.



DELFIN MARTINS/PULSAR IMAGENS

B.



KARL AINEV/SHUTTERSTOCK

Questão 9. Resposta pessoal. O objetivo desta questão é levar os alunos a refletir sobre o processo de extração do sal da água do mar, a secagem de roupas no varal e, mesmo que intuitivamente, a separação de misturas que ocorre nas salinas e na secagem de roupas, levantando seus conhecimentos prévios sobre o tema. Eles podem responder que em ambas as situações ocorrem a separação da água dos demais componentes da mistura, tanto no caso da água do mar quanto no das roupas molhadas.

Vista aérea de salina localizada no município de Macau, RN, em 2019. Imagem obtida por meio de um drone.

Roupas secando no varal.

Questão 9. As salinas são locais onde ocorre a extração do sal da água do mar. Como o processo de obtenção do sal nas salinas (imagem A) pode ser relacionado com a secagem de roupas no varal (imagem B)? Registre sua resposta no caderno.

Você já estudou que o ser humano extrai do ambiente diversos materiais que são utilizados em atividades cotidianas e na fabricação de produtos, por exemplo. No ambiente, a maioria desses materiais está misturada a outros. Por isso, para obtê-los, o ser humano utiliza técnicas que possibilitam separar os componentes dessas misturas. O sal de cozinha é um exemplo.

Esse sal pode ser extraído da água do mar por meio de um processo de separação de misturas que ocorre em salinas e se baseia na separação da água por ação do calor da luz solar e dos ventos. Processo semelhante a esse é observado no caso da secagem das roupas no varal, em que ocorre a separação da água presente nos tecidos.

- Para iniciar a abordagem deste tópico, apresente aos alunos a seguinte situação-problema para verificar o conhecimento prévio deles sobre o assunto. Um trabalhador da construção civil está transportando um balde com areia de diferentes granulometrias, pois ele pretende realizar a separação dos grãos maiores e utilizar uma porção uniforme de areia. Contudo, o trabalhador esquece o balde na chuva e agora precisará realizar mais uma etapa de separação – remover a água da areia. Incentive os alunos a encontrar soluções para que o trabalhador consiga obter a areia uniforme e seca.

- Depois que os alunos fizerem a leitura da questão 9, peça-lhes que identifiquem os materiais presentes na situação da salina e da secagem das roupas e o tipo de misturas que eles formam. Acompanhe as respostas dadas e confirme se eles mencionam que na salina há uma mistura homogênea formada pela água do mar e o sal e no varal, uma mistura heterogênea formada pelos tecidos e a água de enxágue. Caso eles ainda tenham dificuldade para relacionar a separação da água dos outros materiais, pergunte quais são os materiais que restam após horas expostos ao calor do Sol e ao vento.

- Se achar interessante, explique brevemente como funciona uma salina para os alunos. Diga que a água do mar é captada e encaminhada a tanques abertos com grande área e pouca profundidade. Neles ocorre a evaporação natural da água pela ação da luz solar e do vento. Após a evaporação da água, o sal que permanece nos tanques é recolhido e, em seguida, passa por processos industriais (remoção de impurezas e adição de iodo, por exemplo) antes de ser comercializado. Esse conteúdo contribui para o desenvolvimento da **Competência específica de Ciências da Natureza 1**.

• Antes de iniciar o tópico sobre separação de misturas heterogêneas, avalie se os alunos já conhecem os nomes de alguns processos de separação por meio de perguntas que envolvem situações que serão trabalhadas neste tópico: “Diversos materiais utilizados no nosso dia a dia são provenientes do petróleo, que é uma mistura de diversos componentes. Como esses componentes são separados?”; “No exemplo da salina, qual é o nome do processo de separação?”; “A captação de água em estações de tratamento precisa impedir a entrada de grandes objetos que podem estar na água, como galhos de árvores. Qual é o nome do processo de retenção desses materiais?”.

• Na questão 10, peça aos alunos que levantem hipóteses do que pode ter acontecido com a mistura apresentada na foto. Oriente-os a inferir todos os aspectos que a observação das imagens permite, por exemplo, prever se o material misturado à água é solúvel ou não. Depois que os alunos responderem à questão, complemente-a perguntando como eles fariam para separar a água da areia. Se possível, realize o experimento na sala de aula. Leve um copo com água e um pouco de areia. Mexa o conteúdo e aguarde. Então, após a decantação, questione como é possível separar esses componentes. Espera-se que eles digam que é possível despejar a água cuidadosamente em outro recipiente ou removê-la com o auxílio de uma seringa, restando apenas a areia no fundo do copo. Explique aos alunos que para separar misturas devemos analisar seus componentes e conhecer suas propriedades, observar se é uma mistura homogênea ou heterogênea e então escolher a técnica mais adequada para separá-los. Espera-se que os alunos percebam que se trata de uma mistura heterogênea, já que a areia não é dissolvida pela água; e que ambas têm densidades diferentes, sendo a da areia maior. Com isso, o componente de maior densidade tende a afundar, decantando. Esta atividade e os conteúdos abordados nesta e nas próximas páginas contribuem

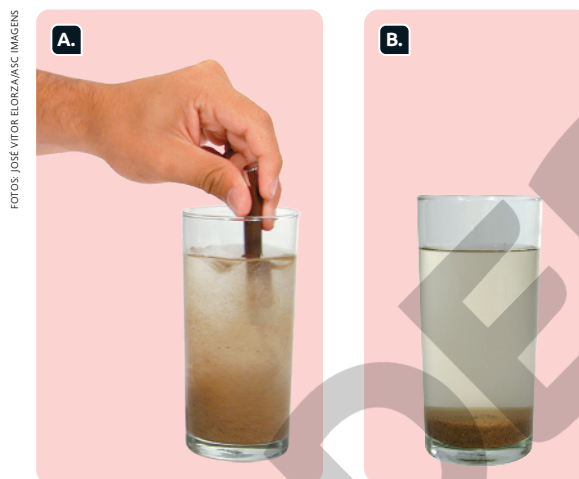
Tanto as misturas heterogêneas como as homogêneas podem ser separadas por meio de diferentes processos. A escolha do método mais adequado depende do tipo de mistura, dos componentes da mistura e do que se deseja obter.

Separação de misturas heterogêneas

As misturas heterogêneas se caracterizam por apresentar duas ou mais fases. Dessa forma, em geral, a separação dos materiais é realizada por meio de processos físicos. A seguir vamos conhecer informações sobre alguns deles.

Decantação

Observe a situação a seguir.



Pessoa mexendo a mistura de uma colher de chá de areia com água (imagem A) e mistura de água e areia após alguns minutos em repouso (imagem B).

Questão 10. O que ocorreu com a mistura após alguns minutos em repouso (imagem B)?

A **decantação** é um processo que consiste em deixar a mistura em repouso por determinado tempo, até que um ou mais componentes da mistura se depositem no fundo do recipiente. Em seguida, cuidadosamente, a porção da mistura que não se depositou é retirada e transferida para outro local, realizando-se, assim, a separação.

Questão 10. Resposta: Espera-se que os alunos respondam que a maior parte da areia ficou depositada no fundo do copo.

Esse método de separação de substâncias é utilizado, por exemplo, em estações de tratamento de água e de esgoto doméstico. Nessas estações, as partículas de impureza se depositam no fundo dos tanques, separando-se do restante do líquido, que segue para as demais etapas de tratamento.

126

para desenvolver a habilidade **EF06CI03** da BNCC, pois incentiva os alunos a selecionar métodos mais adequados para a separação de diferentes sistemas heterogêneos a partir da identificação de processos de separação de materiais.

Filtração

Observe a imagem a seguir.

Questão 11. Resposta: Espera-se que os alunos respondam que a água aquecida faz com que alguns componentes do café se dissolvam nela. Ao passar pelo filtro, o pó do café fica retido nele, enquanto a água com os componentes do café que foram dissolvidos atravessam os poros do filtro, compondo a bebida que é ingerida.

UDOMSLIP SUKARNJANA/SHUTTERSTOCK



Questão 11. Durante o preparo do café, o que acontece quando a mistura de água e pó de café passa pelo filtro de papel?

A filtração é um dos métodos de separação de misturas mais comuns em nosso cotidiano, sendo observado, por exemplo, no preparo do café.

Imagens não proporcionais entre si.

Pessoa preparando café.

A filtração consiste em passar a mistura por uma superfície porosa ou com formato de rede. Nesse processo, a parte sólida fica retida e a parte líquida ou gasosa atravessa a superfície porosa ou reticulada.

No caso apresentado na imagem, o pó de café fica retido no filtro de papel, enquanto a mistura de água e componentes dissolvidos do café atravessa os poros desse filtro e forma a bebida que consumimos.

Questão 12. Por que é recomendado filtrar a água que chega às torneiras das residências antes de ela ser consumida, mesmo que ela tenha passado por estações de tratamento de água?

O filtro de água doméstico é exemplo de um instrumento de filtração. Nele, a água contendo impurezas passa por um elemento filtrante, que é poroso. Nesse caso, a maior parte das impurezas sólidas fica retida no material poroso.

Os processos de decantação e de filtração são os mais utilizados para separar as misturas heterogêneas formadas por sólidos e líquidos. No caso de separação de misturas sólidas, existem outros processos. A seguir vamos estudar os mais comuns.

Questão 12. Resposta: Espera-se que os alunos respondam que filtrar a água contribui para eliminar impurezas e microrganismos que podem tê-la contaminado no caminho percorrido da estação de tratamento de água até as residências.

Filtro de água caseiro.



FABIO COLOMBINI

• Caso os alunos apresentem dificuldade para responder à questão 11, diga a eles que o filtro de papel ou pano utilizado no preparo do café tem a mesma função do papel empregado nos chás de sachê. Você também pode perguntar qual é a diferença no modo de preparo do café em pó em relação ao café solúvel. Espera-se que eles compreendam que o papel dos sachês de chá também tem a função de evitar a mistura das ervas com a água. Com relação ao café solúvel, não é necessário o emprego de uma etapa de filtração porque ele contém apenas as substâncias solúveis do café.

• Na questão 12, explique aos alunos que, apesar de a água passar por uma etapa de filtração na estação de tratamento, impurezas sólidas podem existir nas tubulações que levam a água tratada até as residências. Diga-lhes que os filtros domésticos também têm a função de filtrar outros tipos de impurezas, além das sólidas, e que, após certo tempo de uso eles acumulam impurezas e precisam ser trocados. Esta atividade contribui para o desenvolvimento do tema contemporâneo transversal **Saúde**.

Atividade a mais

• Aproveite a oportunidade para identificar a origem da água que os alunos bebem e se ela recebe algum tipo de tratamento. Faça um levantamento e anote os resultados na lousa. Pergunte-lhes se bebem água da torneira, se a ferver e/ou filtram ou se bebem água mineral. Reforce a importância de ferver a água ou realizar sua desinfecção com hipoclorito de sódio.

• Ao abordar a questão 13, pergunte aos alunos se eles já presenciaram a atividade mostrada na foto. Aproveite esse momento e peça-lhes que compartilhem quais são os alimentos que costumam comer no dia a dia. Essa abordagem possibilita o desenvolvimento das **Competências gerais 6 e 9**, pois permite aos alunos exercitar a empatia, o diálogo e a valorização da diversidade de vivências culturais.

Catação

Observe a imagem a seguir.

FERNANDO FAVORETTO/CIAR/IMAGEM



Pessoa escolhendo feijões para o preparo de alimento.

A catação também é realizada em usinas de reciclagem para separar os materiais recicláveis coletados de acordo com o principal material que os compõem, como papéis, plásticos, metais e vidros. Essa separação é essencial para a reciclagem dos materiais.

Ventilação

A situação mostrada na imagem a seguir é bastante comum durante a colheita do café. Observe-a.

SERGIO RANALLI/PULSAR IMAGENS



Trabalhadora abanando café, no município de Tomazina, PR, em 2021.

Questão 13. Resposta: Espera-se que os alunos respondam que a pessoa está separando grãos bons de feijão de grãos ruins, além de alguns componentes sólidos, como pequenas rochas, que também podem ser encontrados em meio aos grãos.

Questão 13. Com que objetivo a pessoa está realizando a atividade apresentada na imagem?

A atividade realizada pela pessoa na imagem é um tipo de técnica de separação de misturas, chamada **catação** e usada em casos de misturas sólidas.

Na **catação**, os materiais são separados usando a mão, uma pinça, uma colher ou outro objeto que possa ajudar nesse processo.

Na **abanção** do café, o trabalhador joga os grãos para cima, com uma peneira, para que o vento arraste cascas, folhas e outros materiais mais leves que precisam ser separados dos grãos de café. Ao fazer isso, o trabalhador está aplicando um método de separação de misturas chamado **ventilação**.

A **ventilação** é um processo de separação de misturas sólidas no qual se utiliza uma corrente de ar para arrastar e separar o material menos denso dos demais.

Peneiração

Questão 14. Resposta pessoal. Os alunos podem citar como exemplo a peneiração durante a produção de sucos naturais, para separar a porção líquida dos restos de polpa, e a peneiração da farinha de trigo na produção de alimentos, como bolos.

A peneiração ou tamisação é um processo de separação de misturas em que são usadas peneiras com malhas de diversas dimensões para separar os sólidos de diferentes tamanhos.

Na peneiração, os materiais maiores que os orifícios da peneira ficam retidos nela e os menores passam pelos orifícios. Essa técnica é utilizada em diferentes situações do nosso dia a dia, como no preparo do concreto.

Questão 14. Cite um exemplo de seu dia a dia em que a peneiração é aplicada.

Pedreiro peneirando areia para preparar concreto.



LADANFER/SHUTTERSTOCK

Levigação

A levigação é um processo de separação de misturas no qual um líquido corrente passa pela bateia e arrasta o sólido menos denso para fora do recipiente, enquanto o mais denso permanece na bateia.

Esse processo é utilizado, por exemplo, no garimpo para separar o ouro ou outros metais preciosos de rochas e areias.



CADU DE CASTRO/PELSER IMAGENS

Garimpeiro realizando a levigação com o auxílio de uma bateia, no município de Amajari, RR, em 2021.

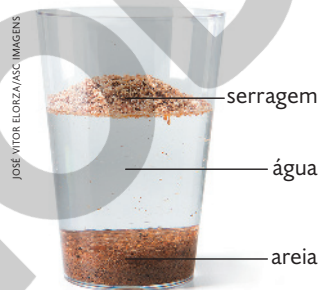
Flotação

Imagens não proporcionais entre si.

A flotação é um processo de separação em que a mistura é colocada em um recipiente ao qual, em seguida, é adicionado um líquido. Esse líquido não dissolve seus componentes sólidos e tem densidade intermediária à desses componentes.

Assim, o componente sólido com maior densidade fica depositado no fundo do recipiente. Já o de menor densidade flutua no líquido.

A flotação é utilizada, por exemplo, na separação de impurezas de minerais para obter alguns minérios.



JOSÉ VITOR ELONZA/AC/IMAGENS

— serragem
— água
— areia

— Separação de areia, serragem e água pelo processo de flotação.

129

• Diga aos alunos que alguns desses processos de separação de misturas são utilizados no tratamento de água e esgoto, como a filtração, a decantação e a flotação. Assim, o conhecimento dessas técnicas é fundamental para realizar o tratamento da água e do esgoto.

• Na questão 14, caso os alunos apresentem dificuldade para se recordar de alguma atividade do dia a dia que envolve a peneiração, diga-lhes que diversas técnicas de separação são empregadas em uma cozinha doméstica.

Atividade a mais

• Caso os alunos apresentem dificuldades para perceber as diferenças entre decantação e flotação, faça na prática a situação mostrada na página. Para isso, providencie um copo e coloque areia e serragem nele. Deixe uma peneira ou um filtro de papel ao lado. Questione os alunos sobre como é possível separar esses componentes. Provavelmente, os alunos citarão catação ou peneiração. Nesse caso, questione como eles fariam se fosse uma grande quantidade de ambos os compostos.

• Adicione água no copo, mexa e aguarde alguns minutos. Em seguida, questione os alunos sobre o que aconteceu. Espera-se que eles percebam que as três substâncias têm densidades diferentes, sendo que a mais densa afundou e a menos densa flutuou. Explique-lhes que, nesse caso, a água é adicionada para auxiliar na separação desses materiais, devido à diferença de densidade entre eles. Questione como eles fariam para separar os materiais nessa situação. Espera-se que eles percebam que poderiam despejar a água e a serragem em outro recipiente e depois realizar a filtração ou a peneiração, pois o filtro ou a peneira reteriam a serragem, deixando a água passar. Esta atividade permite o desenvolvimento da **Competência geral 2** e da **Competência específica de Ciências da Natureza 2** da BNCC, pois incentiva os alunos a realizar processos de investigação científica para explicar fenômenos, além de favorecer o desenvolvimento da habilidade **EF06CI03**, pois incentiva os alunos a selecionar métodos mais adequados para a separação de diferentes sistemas heterogêneos a partir da identificação de processos de separação de materiais.

Objetivos

- Reconhecer a importância da destinação adequada de resíduos.
- Conhecer soluções para melhorar a qualidade de vida individual, coletiva e socioambiental.
- Tomar conhecimento de soluções tecnológicas na geração de energia elétrica.

• Nesta seção, os alunos conhecerão a produção de biogás a partir de dejetos da suinocultura, prática que pode ajudar na conservação dos recursos naturais. Esta seção permite trabalhar o tema contemporâneo transversal **Educação ambiental**. Além disso, esse tema possibilita trabalhar com a **Competência geral 7** e a **Competência específica de Ciências da Natureza 4** da BNCC, pois incentiva os alunos a desenvolver argumentações fundamentadas para defender ideias que promovam a consciência socioambiental.

• Se achar conveniente, aproveite esse momento para avaliar os conhecimentos adquiridos pelos alunos. Peça-lhes que mencionem algumas características da criação intensiva de animais e verifique se eles citam algumas estudadas anteriormente, como a pequena área de criação e o confinamento dos animais.

• Diga aos alunos que atualmente diversos setores envolvem o uso de microrganismos, como o energético, o alimentício, a saúde e a agricultura.

O tema é ...

Educação ambiental

Os dejetos da suinocultura e a produção de biogás e de biofertilizante

Glossário

Se alguém perguntasse a você quais são os produtos obtidos da suinocultura, possivelmente você citaria a carne de porco e seus derivados. No entanto, também é possível obter combustível e fertilizante por meio dessa prática.

A atividade de criação de porcos, conhecida como suinocultura, é considerada altamente poluente, pois gera grande quantidade de dejetos animais. Essa situação se deve especialmente à forma de criação — intensiva e confinada — dos animais.

Muitas vezes, os dejetos dos animais são lançados incorretamente em rios, lagos e nascentes. Essa ação, além de causar a morte de muitos seres vivos que vivem nesses corpos de água, pode provocar doenças e inviabilizar o uso da água para o abastecimento humano.

Diante disso, tornou-se essencial tratar os resíduos gerados pelos animais, a fim de evitar a contaminação das águas e do solo e os prejuízos aos demais seres vivos. Além desse tratamento, outra solução foi utilizar esses dejetos na geração de biogás e para a produção de biofertilizantes. Observe a seguir.



PAUL AGUIAR/ARQUIVO DA EDITORA

Representação de parte do processo de utilização dos dejetos provenientes da suinocultura para a produção de biogás e biofertilizante.

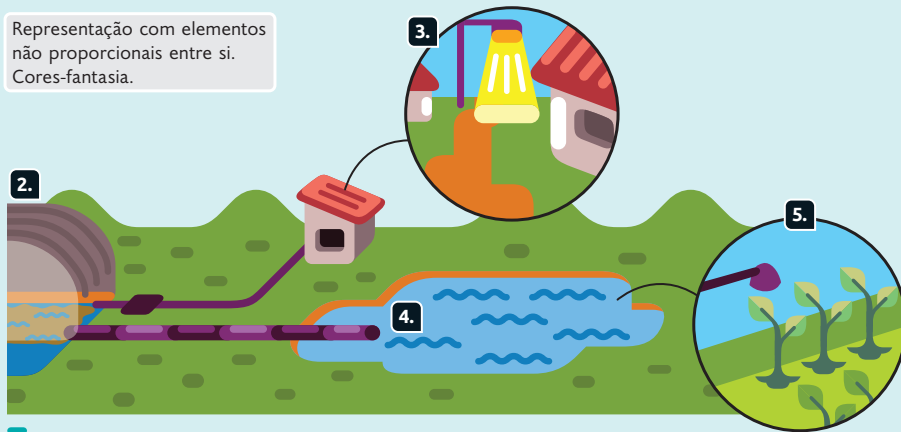
Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Tubulações coletoras levam os dejetos do local onde os suínos são criados (1) ao biodigestor (2). No biodigestor, os dejetos passam por um processo de fermentação anaeróbica, realizada por bactérias que se multiplicam em ambientes anaeróbicos, ou seja, sem gás oxigênio. Nesse processo há a produção de gás metano, um tipo de biogás que é armazenado nos próprios biodigestores.

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

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

ILUSTRAÇÕES: RAUL AGUIAR/ARQUIVO DA EDITORA



Representação de parte do processo de utilização dos dejetos provenientes da suinocultura para a produção de biogás e biofertilizante.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Suinocultura de baixa emissão de carbono*: levantamento de tecnologias de tratamento de dejetos para suinocultores de pequeno porte. Brasília: Mapa, 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/suinocultura-abc/publicacoes-de-suinocultura/levantamento-de-tecnologias-de-tratamento-de-dejetos-para-suinocultura-de-pequeno-porte.pdf>. Acesso em: 17 maio 2022.

O gás metano, produzido e armazenado nos biodigestores (2) é usado para a geração de energia elétrica (3). Nas áreas de suinocultura, essa energia elétrica pode ser empregada em fornos, caldeiras e aquecedores, além da iluminação por lâmpadas elétricas.

Além do biogás, há a formação de efluentes ricos em nutrientes, que são encaminhados por meio de tubulações à lagoa de armazenamento (4). Os efluentes são mantidos nessas lagoas até o momento de sua utilização como biofertilizantes em lavouras (5) ou de receber um tratamento mais avançado.

Agora, responda às questões a seguir no caderno.

Questões 1 e 2. Respostas e instruções nas orientações ao professor.

1. Com base no que você estudou, elabore argumentos para defender as vantagens ambientais da biodigestão de dejetos provenientes da suinocultura.
2. Conheça a realidade das pessoas que frequentam sua escola quanto ao conhecimento do uso de fontes alternativas para geração de energia elétrica. Com o auxílio do professor, elabore com seus colegas um questionário para ser aplicado aos alunos de outras turmas da escola. Dividam-se em grupos de forma que cada um fique responsável por uma turma e por enumerar, pesquisar e apresentar os tipos de fontes de energia mais citados nos questionários aplicados. Em seguida, produzam cartazes para serem expostos em áreas comuns da escola, apresentando informações sobre fontes de energia que contribuem para a conservação do ambiente.

131

• Se os alunos tiverem dificuldade para responder à questão 1, oriente-os a ler novamente o texto e a identificar as situações que mencionam prejuízos ambientais provenientes dos dejetos da suinocultura.

• A questão 2 permite aos alunos desenvolverem noções de comunicação, empatia, troca de ideias e vivências. Trata-se de uma oportunidade para desenvolver as **Competências gerais 9 e 10**. Além de coletar informações e opiniões em outras turmas, os alunos precisarão agrupar suas conclusões, discutir ideias e chegar a um consenso para desenvolver os cartazes, o que exigirá diálogo e acordo mútuo, permitindo o desenvolvimento da autonomia e de atitudes responsáveis. Auxilie os alunos no desenvolvimento da comunicação e na tomada de decisões.

Respostas

Questão 1. Resposta pessoal. Espera-se que os alunos incluam em seus argumentos que a biodigestão desses dejetos é uma maneira de processar boa parte desses materiais gerados pelos animais e, conseqüentemente, reduzir o que é despejado no ambiente. Isso evita a contaminação da água e do solo e a transmissão de algumas doenças, pois os dejetos não são lançados diretamente nesses locais. Outra possibilidade é gerar biocombustível e utilizá-lo no próprio estabelecimento, reduzindo os gastos com energia elétrica, pois esse recurso natural, ao ser utilizado como combustível nas caldeiras, por exemplo, ajuda a evitar a queima de outros combustíveis mais poluentes. Além disso, o biofertilizante, resultante da biodigestão dos dejetos, reduz o uso de produtos químicos, como os fertilizantes químicos. Por fim, a coleta dos dejetos dos animais contribui para manter os locais onde são criados mais limpos, diminuindo a ocorrência de seres vivos que

podem prejudicar o desenvolvimento dos animais ou afetar a saúde do ser humano.

Questão 2. Resposta pessoal. Oriente os alunos na elaboração dos questionários, que podem incluir perguntas como: “Você sabe o que são fontes de energia alternativas?”; “Você conhece fontes alternativas de energia? Quais?”; “Qual é a importância

de utilizar fontes alternativas de energia?”. Entre as respostas dos alunos, podem citar a energia solar e a eólica, por exemplo. Com relação à importância do uso dessas fontes de energia, os alunos poderão comentar que elas substituem as fontes não renováveis, além de gerar menor impacto ambiental, por emitirem menos poluentes atmosféricos, por exemplo.

• Caso os alunos apresentem dificuldade para responder à questão 15, verifique se eles perceberam que foram utilizados dois termos diferentes, **evaporação** e **vaporização**. Em seguida, oriente-os em suas respostas e diga-lhes que é comum esses processos acontecerem em situações do cotidiano.

• Ao abordar o formato dos tanques evaporadores, aproveite o momento para realizar uma integração com o componente curricular de **Matemática** lembrando com os alunos o conceito de área. Em seguida, avalie se eles compreenderam por que os tanques têm esse formato. Pergunte a eles se os tanques evaporadores poderiam ser mais profundos e ter menor área exposta ao Sol e ventos, mantendo a mesma quantidade de água em seu interior. Verifique se eles entenderam a importância da área superficial nesse processo, e que quanto maior a área superficial, maior será a taxa de evaporação da água.

Separação de misturas homogêneas

Como você estudou, as misturas homogêneas apresentam apenas uma fase, ou seja, qualquer porção dessas misturas apresenta a mesma composição e as mesmas propriedades.

Sendo assim, a separação dos componentes de uma mistura homogênea ocorre por meio de processos geralmente mais complexos do que os usados para as misturas heterogêneas. Vamos estudar alguns deles a seguir.

Evaporação

Para iniciarmos o estudo sobre a evaporação, responda à questão a seguir.

Questão 15. Defina com suas palavras o que é vaporização.

No início deste capítulo, você analisou duas situações: a obtenção de sal nas salinas e a secagem de roupas no varal. Essas situações envolvem a **evaporação**, um processo de separação de misturas que se baseia na vaporização de um de seus componentes. Esse processo costuma ser utilizado para separar sólidos dissolvidos em líquidos. A seguir, analise o exemplo das salinas.



Questão 15.
Resposta pessoal. O objetivo desta questão é retomar os conhecimentos dos alunos com relação às mudanças de estados físicos. Espera-se que eles comentem que a vaporização é a mudança do estado físico líquido para o gasoso.

Amontoados de sal em tanques de uma salina no município de Chaval, CE, em 2016.

- A.** Na extração do sal nas salinas, a água salgada é encaminhada aos evaporadores, que são tanques abertos com grande área e pouca profundidade. Neles, a água líquida se transforma em vapor de água por meio da ação da luz solar e do vento.
- B.** O vapor de água se dispersa no ambiente, causando aumento da concentração dos sais presentes na água dos tanques até ela se tornar saturada, a chamada **salmoura**. Após a evaporação do restante de água, o sal permanece no fundo dos tanques. Esse sal é amontoado, recolhido e, posteriormente, encaminhado às indústrias de beneficiamento.

132

Atividade a mais

• Separe os alunos em quatro grupos e distribua pratos, água e sal de cozinha. Oriente os grupos a colocar a mesma quantidade de água e sal em cada prato. Cada grupo deve deixar o prato em um local distinto da escola. Escolha lugares com diferentes características, como: no pátio da escola exposto à luz solar e à ação do vento; no pátio da escola na sombra e exposto ao vento; dentro da sala de aula em

um local que receba luz solar; dentro da sala de aula em um local que não receba luz solar. Distribua os pratos no início da aula e recolha 30 minutos antes do término, ao final do período. Oriente os alunos a comparar a quantidade de água presente em cada prato e identificar em qual deles a água evaporou mais e em qual evaporou menos. Solicite-lhes que expliquem por que isso ocorreu. Espera-se que os alunos

comentem que, no prato que ficou no pátio, exposto ao vento e à luz solar diretamente, ocorreu maior evaporação devido à ação desses fatores naturais, que contribuem para o processo de evaporação. Já no prato que ficou dentro da sala de aula e que não recebeu luz solar diretamente, a evaporação foi menor.

Destilação

Na situação apresentada anteriormente, a água evapora e se perde no ambiente. No entanto, é possível recolher a água que está sendo separada da mistura com o sal, por meio da destilação.

A **destilação** é um processo utilizado para separar um líquido de um sólido ou uma mistura de dois ou mais líquidos, com diferentes temperaturas de ebulição. Essa técnica é semelhante à evaporação, pois também ocorre mudança do estado líquido para o gasoso.

Porém, na destilação, o componente que vaporizou se condensa, ou seja, retorna ao estado líquido, podendo ser recolhido. Como os componentes têm diferentes temperaturas de ebulição, um deles evapora antes do outro, possibilitando sua separação. Observe a seguir. **Questão 16. Resposta: Espera-se que os alunos respondam que o álcool evaporaria primeiro, pois a temperatura de ebulição dele é menor.**



Destilador simples utilizado em laboratórios químicos.

1. No **balão de destilação** a mistura é aquecida até que um dos componentes entre em ebulição.
2. No **condensador**, o vapor do líquido que entrou em ebulição se condensa, voltando à fase líquida.
3. No **recipiente coletor**, o componente que entrou em ebulição é coletado na forma líquida.

Questão 16. Considere uma mistura de água e álcool. Sabendo que a temperatura de ebulição da água é $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ e a do álcool é $78\text{ }^{\circ}\text{C}$, qual componente evaporaria primeiro? Justifique sua resposta.

O processo de destilação é amplamente usado em indústrias. As indústrias farmacêuticas, por exemplo, utilizam a destilação para extrair óleos e essências de alguns vegetais, como eucalipto, cravo-da-índia e laranja.

- Se os alunos tiverem dificuldade para responder corretamente à questão **16**, questione se uma porção de água precisa passar pela temperatura de $78\text{ }^{\circ}\text{C}$ antes de entrar em ebulição — portanto, antes de atingir a temperatura de $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

- Se achar interessante, diga para os alunos que apenas o processo de destilação não é suficiente para fazer a completa separação da água do álcool. Quando o álcool atinge a concentração de aproximadamente 96%, é necessária a realização de outra técnica para remover o restante de água.

- Depois de abordar a imagem do destilador presente na página, explique para os alunos como ocorre a condensação do material vaporizado. Detalhe o esquema e diga que através das mangueiras ligadas ao condensador está circulando água a uma temperatura menor que a temperatura de ebulição do álcool. Dessa forma, quando as partículas de álcool encontram a parede de vidro com menor temperatura, elas condensam, escorrendo pelo condensador e sendo coletadas no frasco da outra extremidade.

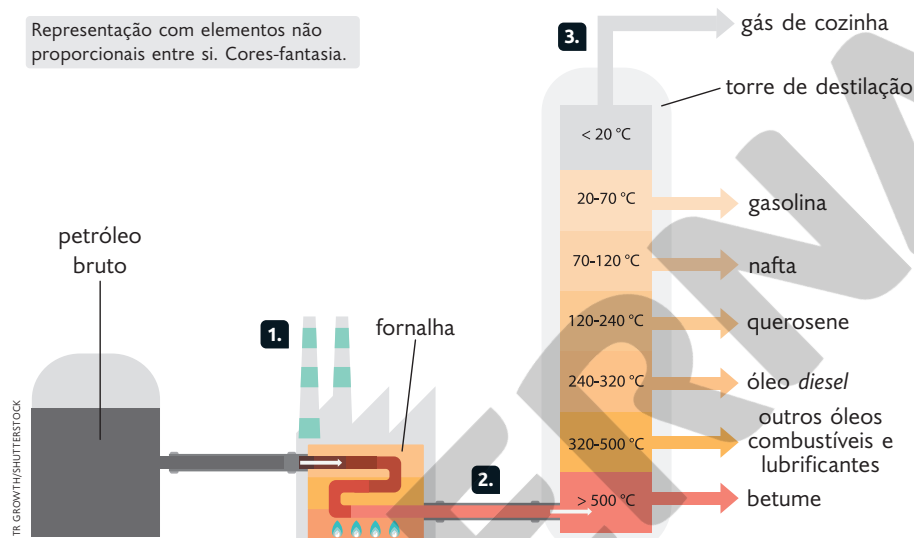
- Retome com os alunos a importância do uso de combustíveis fósseis, ao abordar o fracionamento do petróleo. Questione os alunos se eles utilizam no dia a dia algum derivado do petróleo e, em caso positivo, em quais atividades e produtos. Eles podem citar atividades como no transporte público ou privado, no cozimento de alimentos, no aquecimento da água, entre outras.

- Comente com os alunos que somente a destilação fracionada não separa todos os componentes do petróleo. É necessário processar cada fração quimicamente, para melhorar sua qualidade. Após a destilação, o petróleo pode passar por craqueamento (processo no qual os hidrocarbonetos são divididos em cadeias menores), reforma (processo no qual os hidrocarbonetos menores são combinados, formando novos compostos), alquilação (as cadeias são formadas ou quebradas, gerando os compostos desejados), extração de aromáticos (compostos aromáticos leves são extraídos), hidrotratamento (trata compostos como gasolina e diesel, melhorando sua qualidade).

- O conteúdo sobre os processos de destilação do petróleo e da mistura de água e álcool abordados nestas páginas contribui para o desenvolvimento da habilidade **EF06CI03**, pois permite aos alunos conhecer os métodos mais adequados para a separação de diferentes tipos de misturas.

O processo de destilação também é utilizado nas refinarias de petróleo. Nesse caso, é utilizada uma técnica específica, chamada **destilação fracionada**.

Na destilação fracionada são utilizados equipamentos semelhantes aos da destilação simples, com algumas modificações que permitem separar misturas formadas por substâncias mais complexas, com temperaturas de ebulição diferentes, como é o caso do petróleo. Observe a seguir.



Representação da destilação fracionada do petróleo.

Fonte de pesquisa: LOUDON, Marc; PARISE, Jim. *Organic Chemistry*. 6. ed. New York: W. H. Freeman, 2016. p. 80.

1. Na refinaria, o petróleo é encaminhado a uma fornalha, onde é aquecido.
2. Com o aquecimento, alguns dos componentes do petróleo evaporam, subindo pela torre de destilação.
3. A torre de destilação é dividida em bandejas que apresentam diferentes temperaturas. Essa temperatura diminui à medida que a altura da bandeja aumenta. Quando o vapor de um material atinge uma bandeja cuja temperatura é menor do que sua temperatura de ebulição, ele se condensa e é coletado na bandeja. Os outros vapores continuam subindo na torre de destilação, passando para as bandejas seguintes. O processo se repete até o componente mais volátil ser coletado no topo da torre de destilação.

Entre os materiais que são separados na torre de destilação de uma refinaria de petróleo estão gasolina, óleo diesel, óleo lubrificante e resíduos sólidos como betume e parafina.

Glossário

Hora de investigar

Questões a e b. Respostas nas orientações ao professor.

- a) A quantidade de camadas de um filtro e o tipo dos materiais dessas camadas podem influenciar na separação dos componentes de uma mistura de água, sal e solo durante o processo de filtração? Justifique sua resposta no caderno.
- b) No caso da evaporação, a incidência solar, direta ou indireta, interfere no processo de separação dos componentes de uma mistura de água, sal e solo? Explique no caderno.

Materiais

- barbante
- algodão
- cascalho
- sal
- areia
- água
- solo
- relógio
- 2 colheres de chá
- copo medidor
- massa de modelar
- 3 garrafas plásticas transparentes de 2 L
- 2 borrachas escolares
- 3 pedaços quadrados de tecido, com 25 cm de lado
- 3 copos transparentes de 300 mL
- filme plástico de PVC
- tesoura com pontas arredondadas
- 2 bacias plásticas pequenas
- caneta permanente

Dica!

Registre os resultados no caderno e por meio de fotos.

Como proceder

- A.** Peça a um adulto que corte as garrafas plásticas ao meio, a fim de se obter três funis com as extremidades superiores.
- B.** Coloque cada um dos funis com a boca virada para baixo no interior de cada um dos copos transparentes.
- C.** Produza três filtros diferentes adicionando a cada funil os materiais a seguir na ordem em que forem citados: funil I – tecido, algodão, areia e cascalho; funil II – tecido e cascalho; funil III – tecido, areia e cascalho. Utilizando a caneta permanente, identifique cada um dos funis.

Cuidado!

Apenas um adulto pode manusear objetos cortantes.



Imagem referente às etapas A, B e C.

JOSE VITOR ELORZA/ASC IMAGENS

• Caso os alunos apresentem dificuldade para responder à questão a, oriente-os a pensar em situações do cotidiano que envolvem filtração e pergunte-lhes se os filtros são diferentes. Se necessário, lembre-os do filtro utilizado em purificadores de água residencial e do utilizado na filtração do café.

• Na questão b, caso os alunos precisem de auxílio para responder, pergunte-lhes por que a salina apresentada na foto da página 132 não é construída em um local fechado.

Respostas

Questão a. O objetivo desta questão é instigar os alunos a levantar hipóteses quanto à influência da quantidade de camadas e da porosidade do filtro na separação dos componentes de uma mistura.

Questão b. Resposta pessoal. O objetivo desta questão é levar os alunos a elaborar hipóteses sobre a influência da incidência solar no processo de evaporação.

• Oriente-os a realizar a atividade em grupos de quatro integrantes e a dividir as tarefas de maneira equilibrada. Incentive-os a discutir os resultados de cada etapa e a formular conclusões. Essa estratégia pode ajudar a desenvolver a empatia, o diálogo e o respeito às opiniões dos colegas, aptidões citadas na **Competência geral 9** da BNCC.

• Esta atividade desenvolvida nessas páginas contribui para o desenvolvimento da habilidade **EF06CI03** da BNCC, pois incentiva os alunos a selecionar métodos mais adequados para a separação de diferentes sistemas heterogêneos por meio da identificação de processos de separação de materiais.

• Em casos de insucesso durante a realização de alguma etapa, solicite aos alunos que proponham outras estratégias para desenvolvê-la. Essa proposta incentiva a resiliência e a autonomia dos alunos na tomada de decisões, além da criação de soluções para a resolução de problemas, aptidões contempladas na **Competência geral 2** da BNCC.

• Esta atividade prática favorece o desenvolvimento do **pensamento computacional**. Oriente-os a identificar como a **decomposição** do problema pode ser realizada e o **algoritmo** necessário para realizar os procedimentos. Espera-se que eles reconheçam que o problema pode ser dividido na preparação das misturas, produção dos filtros e recipientes para evaporação. A execução da atividade se dá nas etapas em que a mistura é transferida para o filtro, depois para o evaporador e coleta da água na última etapa.

FOTOS: JOSÉ VITOR ELORZA/ASC, IMAGENS



D. Na parte inferior da garrafa plástica I, misture 200 mL de água com 3 colheres de sal. Mexa até que o sal se dissolva completamente e, em seguida, adicione 2 colheres de solo à mistura. Agite-a por alguns segundos.

E. Segure firmemente o copo com o funil. Em seguida, despeje cuidadosamente no funil I a mistura feita na etapa D. Aguarde a mistura passar para o copo transparente. Registre suas observações.

— Imagem referente à etapa E.

F. Repita as etapas D e E para as partes inferiores das garrafas II e III e para os filtros II e III. Registre suas observações.

G. Lave bem o fundo das garrafas que você utilizou para preparar a mistura. Peça a um adulto que diminua a altura de dois desses fundos de garrafa pela metade.

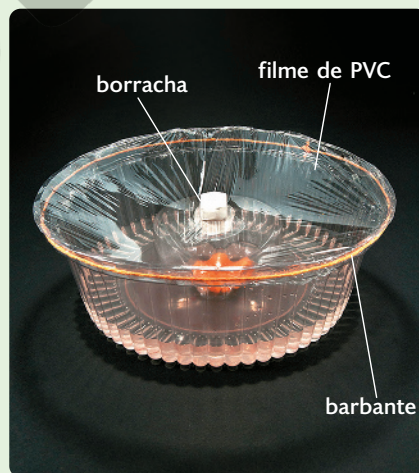
H. Utilize a massa de modelar para fixar cada um dos dois recipientes obtidos na etapa G na região central do interior de cada uma das bacias plásticas.

I. No fundo da garrafa restante, adicione 400 mL de água e quatro colheres de sal. Misture bem e despeje 200 mL dessa mistura no interior de cada uma das bacias plásticas, ao redor do recipiente que foi fixado nelas.

J. Cubra totalmente cada uma das bacias plásticas com o filme de PVC, de modo que ele fique frouxo. Amarre o barbante em torno de cada bacia, a fim de fixar melhor o filme de PVC.

K. No centro do filme de PVC de cada bacia, coloque uma borracha escolar, de modo que ela se posicione acima do recipiente no centro da bacia.

— Imagem referente às etapas J a K de uma das bacias.



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


- L.** Deixe uma das bacias em um local que receba incidência direta de luz solar por cinco horas. Posicione a outra bacia em um local à sombra, ou seja, sem incidência direta de luz solar, e deixe-a repousar durante o mesmo intervalo de tempo.
- M.** Após esse período de tempo, retire o filme de PVC de cada uma das bacias e observe o que aconteceu. Registre suas observações.

Minhas observações


Minhas observações. Questões 1 a 4. Respostas e instruções nas orientações ao professor.

1. Como é chamado o processo que ocorreu nas etapas E e F? Ele é eficaz para separar todos os componentes da mistura?
2. Observando a aparência das misturas que você obteve nas etapas E e F, o que é possível concluir a respeito da constituição dos filtros utilizados para a filtração de misturas de água, sal e solo?
3. Explique o que aconteceu com a mistura após a realização da etapa L.
4. O que você pode concluir a respeito da influência da incidência da luz solar nos recipientes? Justifique sua resposta com base nos resultados observados na etapa M.

Elaborando nossas conclusões

-  1. Junte-se a quatro colegas e, utilizando um programa de edição de slides, organizem uma apresentação, incluindo os resultados observados, os registros fotográficos e as conclusões. Incluam também exemplos do cotidiano que possam ser relacionados às investigações realizadas nessa seção. Mostrem aos colegas o material produzido e discutam sobre as informações contidas nele. *Elaborando nossas conclusões. Questão 1. Resposta e instruções nas orientações ao professor.*

Vamos ampliar a investigação!

-  1. Como você faria para separar uma mistura de água, areia e óleo de cozinha, de modo a obter os três componentes separadamente? Junte-se a quatro colegas e desenvolvam uma atividade prática para responder à essa questão. Detalhem o passo a passo de como montar a atividade e todos os materiais necessários. Realizem a atividade e anotem no caderno os resultados que vocês obtiveram. Em seguida, apresentem aos demais grupos a atividade que vocês desenvolveram e comparem os resultados. *Vamos ampliar a investigação! Questão 1. Resposta e instruções nas orientações ao professor.*

137

Respostas

Minhas observações

1. O processo que ocorreu nas etapas E e F é chamado filtração. Ele não é eficaz para separar o sal da água, pois o sal se dissolve na água.
2. O objetivo desta questão é levar os alunos a aceitar ou rejeitar as hipóteses formuladas na questão a. Espera-se que eles respondam que a constituição dos filtros interfere nesse processo de separação. Em geral, quanto maior a quantidade de camadas e menor a porosidade dessas camadas, maior é a capacidade de retenção. O material obtido do filtro I apresenta aparência mais límpida quando comparado ao material obtido do filtro II.
3. Ao receber a energia térmica, a água da mistura evaporou. Como ela está em um sistema fechado, ao encontrar o filme de PVC o vapor condensa-se. As gotas de água escorrem para a parte mais baixa do plástico e caem no recipiente que está fixado no centro da bacia.
4. O objetivo desta questão é levar os alunos a aceitar ou rejeitar as hipóteses formuladas na questão b. É esperado que eles conclua que a incidência direta favorece a evaporação da água presente na mistura da bacia, quando comparada à evaporação no sistema mantido à sombra. Isso é evidente pela maior quantidade de água transferida ao recipiente fixado no centro da bacia do sistema que foi mantido sob incidência direta de luz solar.

Elaborando nossas conclusões

1. Este item incentiva os alunos a elaborar um material de comunicação científica utilizando ferramentas digitais, o que contribui para o desenvolvimento da **Competência específica de Ciências da Natureza 6**. Além disso, o objetivo é levá-los a ampliar os resultados para situações cotidianas, citando, por exemplo, a escolha de locais específicos, sob a incidência direta de luz solar ou à sombra, para a secagem de roupas e a escolha de filtros adequados para determinada finalidade.

Vamos ampliar a investigação!

1. Esta questão incentiva os alunos a desenvolver noções de investigação e método científico, colaborando para o trabalho com a **Competência geral 2**. Eles podem sugerir que se mantenha o recipiente com essa mistura em repouso. O óleo, que formará a fase superior, pode ser retirado com uma colher. A areia, decantada no fundo do recipiente, poderá ser separada despejando a água, vagarosamente, em outro recipiente.

• Caso os alunos apresentem dificuldade para desenvolver suas explicações na atividade 1, pergunte-lhes qual é o estado físico dos materiais envolvidos na filtração. Avalie se eles lembram que um dos materiais precisa estar no estado sólido.

• Caso os alunos apresentem dificuldade para sugerir uma solução à atividade 2, peça-lhes que listem algumas propriedades dos materiais e acompanhe se algum deles cita a solubilidade. Caso citem, auxilie-os a avaliar se esta propriedade pode ser utilizada na separação dos materiais.

• Ao abordar a atividade 3, verifique se os alunos já observaram um lago ficar com aspecto barrento após uma chuva forte e depois de alguns dias voltar ao normal. Pergunte-lhes por que isso ocorre.

• Se possível, ao realizar a atividade 4, leve um aspirador de pó para a sala de aula, a fim de que os alunos observem o filtro em seu interior. Em geral, as pessoas não se dão conta de que dentro do aspirador há um filtro que retém as partículas aspiradas.

Atividades

Faça as atividades no caderno.

1. Em um experimento de Ciências, uma aluna filtrou uma solução de água com sal para separar os componentes dessa mistura. Logo após filtrar a mistura, ela constatou que a água continuava salgada. Explique por que esse método não foi eficiente para separar os componentes dessa mistura e cite um método que seria eficaz nessa situação. **1. Resposta nas orientações ao professor.**

2. Como você separaria uma mistura de açúcar e areia?

3. Observe a foto a seguir.

2. Resposta pessoal. Os alunos podem responder que uma das possibilidades seria colocar o açúcar e a areia na água e homogeneizar bem. Em seguida, a mistura deve ser filtrada para separar a água com açúcar da areia. Depois disso, a água com açúcar deve ser colocada na superfície de um prato, por exemplo, para que a água evapore e permaneça somente o açúcar no prato.



Imagens não proporcionais entre si.

Copo com mistura de solo e água (copo A) e copo vazio (copo B).

a) A mistura apresentada no copo A é homogênea ou heterogênea? Justifique sua resposta. **3. a) Resposta:** Espera-se que os alunos respondam que essa mistura é heterogênea, pois é possível identificar diferentes porções dela, ou seja, formaram-se diferentes fases.

b) Como você faria para separar a água e a amostra de solo de modo que a maior parte do solo permaneça no copo A e seja possível transferir a maior parte da água para o copo B? **3. b) Resposta nas orientações ao professor.**

c) Qual processo de separação de misturas você utilizou na situação apresentada no item b)? **3. c) Resposta:** Nessa situação foi utilizado o método de decantação.

4. O equipamento apresentado na imagem é usado pelo ser humano para remover sujeira dos ambientes, como residências. Nele, o ar carregado de poeira é sugado do ambiente e conduzido a uma câmara. As partículas ficam retidas em um saco de papel e os gases são expelidos para o exterior.



Equipamento utilizado para remover sujeira de ambientes, como as residências.

a) Qual é o nome desse equipamento?

4. a) Resposta: Aspirador de pó.

138

Respostas

1. Espera-se que os alunos respondam que a água continuou salgada após a filtração porque esse método é utilizado para separar misturas formadas por substâncias insolúveis e que apresentam partículas grandes. Quando o sal se dissolve na água, ele é capaz de atravessar a parte reticulada de um filtro, sem ficar retido nele. A destilação simples seria capaz de separar a mistura de água e sal, possibilitando

recolher ambos os componentes da mistura. A evaporação seria eficiente para separar a água do sal, mas somente este seria recolhido.

3. b) Resposta pessoal. O objetivo desta questão é conduzir os alunos a refletir sobre as condições apresentadas e lembrar qual é o método de separação estudado que possibilita separar a porção superior de uma mistura. Espera-se que eles respondam que isso é possí-

vel deixando a mistura do copo A em repouso por certo período de tempo, para que parte do solo sofra decantação. Em seguida, deve-se despejar, cuidadosamente, a porção superior da mistura, composta principalmente por água, para o copo B. Nem sempre essa separação é completa, pois alguns materiais presentes no solo podem ser solúveis em água. Por isso, a água não fica límpida e transparente.

- b) Qual é o método de separação envolvido em seu funcionamento?
 4. b) Resposta: A filtração.
- c) Nesse equipamento, o processo de separação de misturas que você citou no item b envolve a separação de componentes em quais estados físicos?
- d) O processo de separação de misturas realizado por esse equipamento será comprometido se o saco de papel dele furar? Explique.

4. d) Resposta nas orientações ao professor.

5. Em muitos casos de vazamento de óleo no mar, são instaladas barreiras flutuantes para evitar que o óleo se espalhe ainda mais e cause mais danos ao meio ambiente. Observe na foto a seguir um exemplo desse tipo de barreira de contenção.

4. c) Resposta: Espera-se que os alunos citem que o ar está no estado gasoso e que as partículas de poeira estão no estado sólido.

PATRICK T. PALLON/AFP



5. a) Resposta: O objetivo desta questão é que os alunos reflitam sobre o óleo como um dos componentes de uma mistura. Espera-se que eles respondam que o óleo permanece na superfície da água do mar, pois não é dissolvido por ela e também é menos denso. Assim, as barreiras flutuantes evitam que essa porção superior se dissipe, atingindo outras áreas.

Barreiras de contenção instaladas na praia de Huntington na Califórnia, Estados Unidos, em 2021, para auxiliar a conter a propagação do óleo derramado.

- a) Explique com suas palavras de que maneira as barreiras flutuantes evitam a propagação do óleo no mar.
- b) Realize uma pesquisa e converse com seus colegas sobre os danos que acidentes como o mostrado na foto podem causar ao ambiente e aos seres vivos.

6. Observe a ilustração do funil de decantação.

- a) Como você utilizaria esse equipamento para separar os componentes de uma mistura heterogênea?

6. a) Resposta nas orientações ao professor.

- b) É possível utilizar esse equipamento para separar misturas homogêneas? Por quê?

6. b) Resposta: Não, pois as misturas homogêneas não formam fases distintas, impossibilitando sua separação no funil de decantação.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Representação de um funil de decantação.



CARMEN MARTINEZARQUIVO DA EDITORA

5. b) Resposta: Os alunos podem citar que o óleo derramado pode provocar a morte por intoxicação de diversos animais, além de impregnar no corpo, dificultando a locomoção deles. Além disso, o óleo prejudica o desenvolvimento das plantas e dificulta a penetração da luz solar nos ambientes aquáticos.

139

Respostas

4. d) Espera-se que os alunos respondam que a filtração é um processo de separação que se baseia na passagem da mistura pela malha do filtro. Assim, se este estiver furado, a mistura não será filtrada adequadamente e a poeira não ficará retida nesse filtro. Como resultado, o ar liberado no ambiente continuará contendo poeira, prejudi-

cando o funcionamento do equipamento.

6. a) Resposta pessoal. Os alunos podem responder que o funil de decantação serve para separar misturas heterogêneas líquidas, como água e óleo. Coloca-se a mistura heterogênea pela abertura superior do funil de decantação e espera-se o tempo suficiente

para que o componente mais denso se acumule na parte inferior do funil e o menos denso permaneça na parte superior, formando duas fases distintas. Depois, abre-se o registro até que todo o componente mais denso escoe no bquer. O outro componente permanece no funil.

• Ao abordar a atividade 5, explique-lhes que, além de realizar a contenção do óleo, impedindo que ele se espalhe, é necessário removê-lo. Para isso, são utilizados diferentes equipamentos, como barcas recolhedoras, cordas oleofílicas, caminhões a vácuo e absorventes granulados. O uso depende do tipo de óleo encontrado, do local em que foi atingido e das condições do tempo e da água.

Para a realização da pesquisa sugerida nesta atividade, dê algumas orientações para que os alunos desenvolvam noções de **práticas de pesquisa**. Ajude-os a determinar as palavras-chave e os meios de pesquisa que serão utilizados. Em seguida, auxilie-os a estabelecer um nível de relevância para selecionar os materiais que serão utilizados em suas pesquisas.

• Ao trabalhar a atividade 6, peça aos alunos que imaginem uma mistura de óleo e água colocada no interior do funil de decantação. Pergunte-lhes o que acontecerá com os dois compostos. Eles provavelmente responderão que, por diferença de densidade, a água tende a afundar, ficando na parte inferior do funil. Pergunte-lhes o que acontece ao abrir o registro. Verifique se eles percebem que a água, isto é, o composto de maior densidade, começa a descer. Pergunte-lhes também como separar o óleo dessa forma. Espera-se que eles percebam que é só fechar o registro quando a água tiver passado, restando apenas o óleo no funil.

Objetivos do capítulo

- Diferenciar transformações físicas de transformações químicas.
- Identificar as mudanças de estados físicos da matéria.
- Conhecer fatores que interferem nas mudanças de estados físicos da matéria.
- Conhecer algumas transformações químicas.
- Conhecer fatores que alteram a taxa de desenvolvimento das transformações químicas.
- Classificar algumas reações químicas.

Justificativas

Os conteúdos abordados neste capítulo são importantes para que os alunos consigam analisar, compreender e explicar diversos fenômenos relativos ao mundo natural, social e tecnológico que envolvem as transformações da matéria — e os fatores que as influenciam — com base nos conhecimentos das **Ciências da Natureza**, contribuindo para que eles desenvolvam a **Competência geral 2**, a **Competência específica de Ciências da Natureza 3** e a habilidade **EF06CI02** da BNCC.

- Para iniciar o trabalho com o tema deste capítulo, peça aos alunos que formem uma roda e apresente a eles diversas imagens com situações do cotidiano que envolvem diversos tipos de transformações, como transformações físicas com alteração do formato da matéria, transformações de estado físico e transformações químicas. Ao apresentar as imagens, peça aos alunos que digam se conseguem identificar algum tipo de transformação e solicite a eles que justifiquem o que identificaram. Visando a um trabalho mais enfático dos tópicos em que os alunos apresentarem dificuldade, acompanhe o conhecimento prévio deles sobre o assunto e anote os tipos de transformações que eles não conhecem ou que apresentam dificuldade de identificar.
- Ao abordar a questão 1, avalie se os alunos conseguem relacionar a

CAPÍTULO

6 Transformações dos materiais

Observe as fotos a seguir.

Imagens não proporcionais entre si.

A.



B.



Diferentes etapas (imagens A e B) do processamento do metal alumínio (Al) em uma fábrica em Komarom, Hungria, em 2018.

Professor, professora: Os símbolos dos elementos químicos e as fórmulas químicas das substâncias serão apresentados na primeira ocorrência, por capítulo.

Questão 1. Qual é a principal diferença do material apresentado nas imagens A e B?
Questão 1. Resposta nas orientações ao professor.

Os materiais podem se apresentar em diferentes estados físicos, como sólido, líquido e gasoso. Além disso, eles podem sofrer diversas transformações, como de formato, de estado físico e até mesmo de composição.

Dependendo das características dessas transformações, elas podem ser classificadas em físicas ou químicas. É sobre esse assunto que vamos estudar a seguir.

Transformações físicas da matéria

Ao responder à questão anterior, você deve ter citado que uma das diferenças entre os materiais das imagens A e B diz respeito ao estado físico do alumínio. No processamento desse material, ele é submetido a diferentes condições de temperatura e de pressão, por exemplo, que fazem com que ele se apresente no estado líquido (imagem A) ou no estado sólido (imagem B).

140

transformação apresentada nas imagens a alguma atividade do cotidiano, como a preparação de gelo. Questione se eles já verteram algum líquido em uma forma para que posteriormente ele se tornasse sólido, mantendo o formato do recipiente.

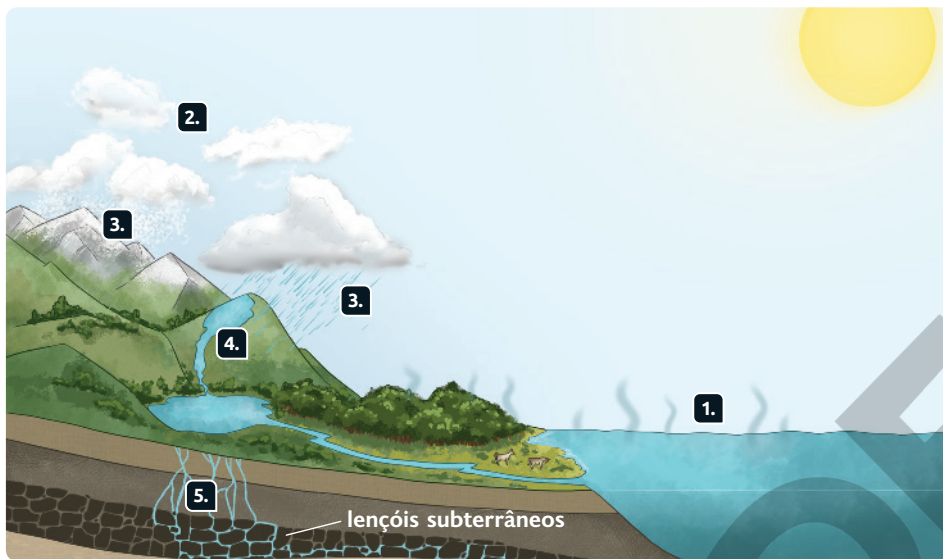
Resposta

Questão 1. Espera-se que os alunos respondam que a principal diferença entre os materiais é o estado físico — na foto A, o alumínio está no estado líquido e, na foto B, no estado sólido. Eles também podem citar outras diferenças, como o formato do material. Nesse caso, anote essas informações e as retome ao comentar as características dos diferentes estados físicos da matéria — no estado físico sólido, a matéria apresenta formato e volume definidos, no estado físico líquido, a matéria não tem formato definido.

Quando um material sofre uma mudança de estado físico, sua composição não se modifica. Por exemplo, o alumínio líquido tem a mesma constituição do alumínio sólido. Além disso, não se observa a formação de novos materiais. Nesse caso, temos uma transformação física da matéria.

As mudanças de estado físico são exemplos de transformações físicas da matéria. Em nosso dia a dia podemos perceber essas mudanças em diversas situações. Durante o ciclo da água na Terra, por exemplo, ocorrem diversas mudanças no estado físico da água. Observe a seguir.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.



HELOISA PINTARELLI/ARQUIVO DA EDITORA

Representação do ciclo hidrológico.

Fonte de pesquisa: USGS. *O ciclo d'água*. Disponível em: <https://www.usgs.gov/special-topics/water-science-school/science/o-ciclo-dagua-water-cycle-portuguese>. Acesso em: 28 fev. 2022.

Questão 2. Observando o esquema, descreva com suas palavras o que ocorre em cada etapa (1 a 5) do ciclo da água no ambiente. Em seguida, liste em seu caderno as mudanças de estado físico da água que você identificar.

Questão 2. Resposta nas orientações ao professor.

Sugestões complementares

Que tal conhecer mais informações sobre a água na Terra e sua movimentação nos ambientes? Para isso, acesse o vídeo *Ciclo hidrológico*, da Agência Nacional de Águas (ANA).

ANA. Disponível em: <https://capacitacao.ana.gov.br/conhecerh/handle/ana/15>. Acesso em: 22 fev. 2022.

141

Resposta

Questão 2. Os alunos podem citar que o vapor de água sobe (1) até uma camada da atmosfera com temperaturas mais baixas e pode passar para o estado líquido ou sólido (2). A água ou o gelo podem se precipitar na forma de chuva e neve (3), respectivamente, de modo que ao retor-

nar à superfície a água pode reabastecer os corpos de água superficiais (4) e subterrâneos (5). Espera-se que os alunos listem no caderno as mudanças físicas de líquido para vapor, de vapor para líquido e de líquido para sólido.

• Caso os alunos tenham dificuldade para responder à questão 2, questione quais são os estados físicos da água nos diferentes ambientes da Terra. Se necessário, lembre-os de que o ar contém vapor de água.

Sugestão de avaliação

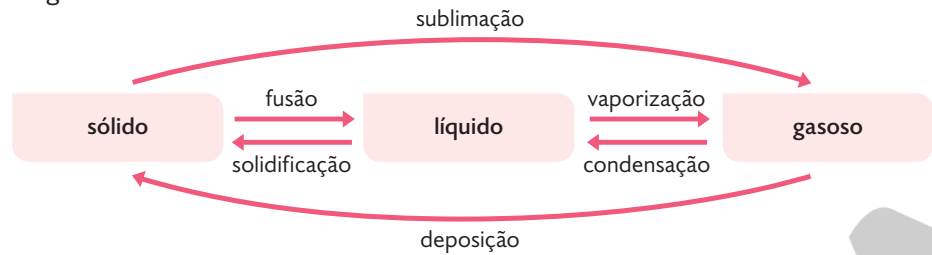
O objetivo da questão 2 é resgatar os conhecimentos prévios dos alunos a respeito do ciclo da água e trabalhar a análise e descrição de imagens, bem como a capacidade de organização das ideias, além de transformar essa análise em explicações. Espera-se que os alunos respondam que, durante o ciclo hidrológico, parte da água no estado líquido, existente na superfície terrestre e nos seres vivos, passa para o estado gasoso e sobe para as porções mais elevadas da atmosfera na forma de vapor de água (1). Ao encontrar uma região de baixa temperatura na atmosfera terrestre, o vapor de água muda de estado físico, tornando-se líquido e formando pequenas gotículas de água, que dão origem às nuvens. Em condições específicas, essas gotículas se unem, dando origem a porções maiores de água líquida que atingem a superfície terrestre como chuva (3). Em alguns casos, dependendo das condições atmosféricas, pode ocorrer o congelamento da água líquida das nuvens, tornando-a sólida. Nesses casos, a água volta à superfície terrestre na forma de granizo ou neve (3). Parte da água que atinge a superfície terrestre escorre e recarrega corpos de água superficiais (4), enquanto a outra parte da água infiltra no solo, recarregando fontes de água subterrâneas (5).

• Ao apresentar aos alunos o esquema com os nomes das transformações físicas, diga-lhes que o processo de deposição também é comumente conhecido como ressublimação ou sublimação inversa.

• As questões 2 e 3 contribuem para desenvolver o **pensamento computacional**. Peça aos alunos que mencionem em que etapas da resolução do problema podem identificar pilares do **pensamento computacional**. Podemos considerar como abstração a identificação dos estados físicos presentes na imagem da página anterior; a decomposição do problema pode ser feita em duas partes, uma em que o ciclo da água é dividido em etapas — em que as transformações físicas ocorrem — e outra em que se utiliza o esquema desta página para identificar o nome da transformação. Por fim, o algoritmo consiste na execução desses passos. Se possível, apresente um novo esquema para que os alunos identifiquem as mudanças de fase empregando a sequência estabelecida.

• Ao trabalhar o processo de fusão, diga aos alunos que a intensificação do efeito estufa tem como consequência a transformação física da água no planeta. Explore a imagem do derretimento da geleira, explicando que há mudança do estado sólido para o líquido. Pergunte-lhes o que a fusão das geleiras pode ocasionar e verifique se eles percebem que isso pode elevar o nível dos mares e oceanos, causando graves consequências para o ambiente e para os seres vivos.

Cada uma das mudanças de estado físico da matéria recebe um nome. Observe a seguir.



Questão 3. Escreva no caderno, na mesma lista que você fez para a questão de análise do esquema do ciclo da água, o nome de cada uma das mudanças de estado físico da água que você identificou.

A seguir, vamos conhecer com mais detalhes cada uma dessas mudanças de estado físico.

Questão 3. Resposta: Espera-se que os alunos identifiquem a vaporização — mudança do estado físico líquido para o gasoso; a condensação — mudança do estado físico gasoso para o líquido; e a solidificação — mudança do estado físico líquido para o sólido.

Fusão

Glossário

É provável que você já tenha ouvido falar que a intensificação do efeito estufa — provocada, entre outros motivos, pelo aumento na emissão de gases poluentes na atmosfera — tem como consequência o aumento da temperatura média da Terra. Um dos efeitos desse aumento de temperatura é o derretimento das calotas polares.

MCLAUDIA/27/SHUTTERSTOCK



Derretimento da geleira Perito Moreno na Patagônia, Argentina, em 2021.

Questão 4. Resposta pessoal. Os alunos podem citar situações como o derretimento de gelo e de picolés.

Questão 4. Cite pelo menos uma situação de seu dia a dia que envolva a fusão.

Questão 5. Considerando condições de pressão constante, que fator é responsável pelas mudanças de estado físico da matéria, como a representada na imagem?

Questão 5. Resposta: O objetivo da questão é instigar os alunos a retomar conhecimentos a respeito das condições que causam as transformações da matéria. Espera-se que eles respondam que o fator responsável por essas mudanças é a temperatura, mais especificamente seu aumento ou sua redução.

142

• Na questão 4, caso os alunos tenham dificuldade para reconhecer alguma situação do cotidiano que envolva o processo de fusão, auxilie-os dizendo que, para uma substância fundir à temperatura ambiente — considerando 25 °C —, ela possivelmente precisou ser congelada previamente.

• Se na questão 5 os alunos tiverem dificuldade para identificar a temperatura como fator responsável pela mudança de estado físico, peça a eles que leiam novamente as informações sobre o derretimento da geleira e verifiquem os fatores causadores das transformações.

Atividade a mais

• Coloque cubos de gelo no interior de um copo e peça aos alunos que verifiquem o que aconteceu depois de alguns minutos. Em seguida, faça-lhes os seguintes questionamentos.

- Que mudanças de estado físico estão ocorrendo?
- O que acontecerá com o gelo?
- O que são as gotas de água na parede externa do copo?
- Qual é a temperatura do gelo? E da água?

• Os alunos provavelmente responderão que o gelo derrete e o copo parece “transpirar”. Explique-lhes que o gelo é a água no estado sólido e, ao derreter (fusão), passa para o estado líquido; as moléculas de vapor de água do ar, ao colidir com as paredes externas do copo em uma temperatura menor do que a do ar, passam para o estado líquido, condensando. Comente com os alunos que durante as mudanças de estado físico a temperatura não se altera.

Ao receber energia térmica de uma fonte de calor, a matéria que estava no estado sólido torna-se líquida. Essa mudança de estado físico é chamada **fusão**. A matéria no estado líquido não apresenta formato definido, adquirindo o formato do recipiente que a contém.

Nas fábricas de processamento de alumínio, como a apresentada anteriormente, esse metal é aquecido. Ao atingir cerca de $660\text{ }^{\circ}\text{C}$, ao nível do mar, o alumínio passa do estado sólido para o líquido, para então ser despejado nas formas que conferem o formato do objeto.

A temperatura em que a matéria muda do estado físico sólido para o estado líquido é chamada **temperatura de fusão**. Cada substância tem um ponto de fusão específico. Ao nível do mar, a temperatura de fusão da água, por exemplo, é $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Vaporização

Questão 6. Resposta: Espera-se que os alunos respondam que na situação A é a luz solar, mais especificamente o calor que ela fornece. Já na situação B, é o calor proveniente da chama do fogão.

Observe as situações a seguir.

A.



Água da chuva acumulada sobre asfalto.

B.



Panela com água sobre a chama de um fogão.

Questão 6. Qual é o principal agente responsável pela mudança de estado físico da água em cada uma das situações?

Questão 7. Por que, na situação B, formam-se bolhas na água?

Nas situações A e B, ao receber energia térmica da luz solar e da chama do fogão, respectivamente, a água líquida tende a passar para o estado gasoso e se espalhar para a atmosfera terrestre. Essa situação é exemplo de uma mudança de estado físico da matéria conhecida como **vaporização**. **Questão 7.** Resposta: O objetivo desta questão é levantar os conhecimentos prévios dos alunos sobre a ebulição. Espera-se que os alunos respondam que as bolhas se formam em razão do aquecimento da água. Esse aquecimento favorece o desprendimento de gases, presentes na água, os quais são liberados como bolhas.

143

• Ao abordar a vaporização, comente com os alunos que o vapor de água não é visível. As partículas que vemos saindo de uma panela com água em ebulição são, na verdade, resultado da condensação do vapor de água no ar.

Você pode citar como exemplo a neblina, que se forma quando parte do vapor de água presente na atmosfera condensa, formando pequenas gotículas de água que ficam em suspensão na atmosfera.

• Se os alunos tiverem dificuldade para identificar o fator em comum que está causando a vaporização da água na questão 6, pergunte a eles se já tocaram em algum objeto que ficou exposto ao Sol por muito tempo. O objetivo é levá-los a compreender que, embora o Sol não faça a água entrar em ebulição, também contribui para seu aquecimento e evaporação.

- Se julgar necessário auxiliar os alunos a responder à questão 8, complemente o questionamento dizendo que a resposta para esta questão também está relacionada ao motivo pelo qual, em dias frios, é possível observar partículas de água saindo pela boca de uma pessoa durante a respiração.
- Ao iniciar o tópico sobre o processo de condensação, diga aos alunos que esse processo também pode ser chamado liquefação. Após o término da leitura das informações desta página, verifique se eles se lembram de que essa transformação está envolvida na técnica de destilação. Para isso, questione se essa transformação física faz parte de alguma técnica de separação estudada no capítulo anterior. Acompanhe as respostas dos alunos e peça a eles que retornem à página 133. Pergunte-lhes em que região do dispositivo ocorre o processo de condensação e como ele se dá.

A transformação da matéria nas situações A e B, apresentadas na página anterior, se dá de maneira um pouco distinta. Isso porque a vaporização pode ocorrer de duas maneiras, por meio da evaporação ou da ebulição.

Na **evaporação**, a passagem da matéria do estado líquido para o estado gasoso ocorre lentamente. Nesse caso, o processo de vaporização ocorre na superfície do líquido, como representado na situação A da página anterior.

Na **ebulição** a matéria no estado líquido recebe calor e a vaporização ocorre por todo o líquido de forma rápida, não somente na superfície. A ebulição pode ser observada na situação B da página anterior.

Cada substância entra em ebulição a determinada temperatura, a qual é chamada **temperatura de ebulição**. A água, por exemplo, ao nível do mar, entra em ebulição a 100 °C.

Questão 8. Resposta: O objetivo desta questão é levantar os conhecimentos prévios dos alunos sobre a condensação. Eles podem responder que a água no estado gasoso do ambiente se condensa em algumas superfícies do banheiro que estão a menor temperatura, como os vidros e os espelhos, transformando-se em gotículas de água no estado líquido. Essas gotículas deixam a aparência embaçada nos espelhos.

Condensação

Observe a foto a seguir.



Questão 8. Ao tomar banho com água aquecida, principalmente em dias frios, você possivelmente vivenciou uma situação semelhante à apresentada na foto. Explique por que isso ocorre.

Ao entrar em contato com corpos de menor temperatura, a matéria no estado físico gasoso cede energia térmica a eles, até ocorrer a **condensação** da matéria, que torna-se líquida.

É o que acontece na situação representada na foto. O vapor de água, liberado no ambiente do banheiro pelo chuveiro aquecido, se condensa na superfície do espelho, por ela estar com uma temperatura menor do que a temperatura do vapor.

Espelho embaçado.

GUSTAVOSCBAS/HUTTERSTOCK

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

Formação de neblina

Outro fenômeno bastante comum que envolve a condensação é a formação da neblina. A neblina ocorre quando o vapor de água existente na atmosfera e próximo ao solo se condensa, transformando-se em gotículas de água suspensas no ar.

Isso geralmente ocorre quando a temperatura do ar próximo ao solo cai repentinamente, favorecendo a condensação do vapor.

Cidade de São Francisco de Paula, RS, em 2021.

Note a presença de neblina, a qual dificulta a visibilidade do ambiente.



MARCO HENZSHUTTERSTOCK

Solidificação

Para o preparo do sorvete mostrado na foto, basta colocar suco de fruta dentro de saquinhos, amarrar a extremidade e mantê-los no congelador por algumas horas, até que o líquido se solidifique.

Quando a matéria no estado líquido cede energia térmica para o ambiente ou para outro corpo, ela sofre redução de sua temperatura. Ao atingir determinada temperatura, essa matéria torna-se sólida. É o que acontece quando colocamos o saquinho com suco de frutas no estado líquido em um congelador por algumas horas. Nesse caso, o líquido cede energia térmica para o refrigerador, tornando-se sólido, ou seja, ocorre a **solidificação** do suco.

Cada substância passa do estado líquido para o sólido a determinada temperatura, conhecida como **temperatura de solidificação**. No caso da água pura, ao nível do mar, a temperatura de solidificação é 0 °C.



TATIANE SILVA SHUTTERSTOCK

Sacolé, geladinho e gelinho são alguns dos nomes populares para esse tipo de sorvete.

Formação de granizo

O granizo é formado nas nuvens. Para isso, é preciso que ventos fortes transportem gotas de água às camadas mais elevadas da nuvem, onde a temperatura se encontra abaixo do ponto de solidificação da água. Nessas condições, a água líquida presente nas nuvens transforma-se em cristais de gelo.

Os cristais de gelo movimentam-se nas nuvens tornando-se cada vez maiores até perderem a sustentação das correntes de vento e se precipitarem em forma de granizo.

• Com o surgimento do novo coronavírus, diversas vacinas foram desenvolvidas e utilizadas em países de todo o mundo. Dessa forma, grande quantidade desse produto precisou ser transportada por vias terrestres e aéreas, o que requer cuidados especiais. Normalmente as vacinas precisam ser transportadas em baixas temperaturas e, para esta finalidade, pode-se utilizar o gelo-seco ou dióxido de carbono sólido. Sendo uma substância que passa pelo processo de sublimação à temperatura de $-78\text{ }^{\circ}\text{C}$, ela pode ser utilizada no transporte de vacinas que necessitam de uma temperatura próxima à sua temperatura de sublimação. Algumas das vacinas contra a COVID-19, por exemplo, precisavam ser armazenadas a cerca de $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ para manter sua eficácia. Portanto, o gelo-seco é ideal para o transporte dessas vacinas por auxiliar na manutenção da temperatura ideal.

Sublimação

Observe a foto a seguir.



RALPH ORLOWSKI/REUTERS/POOL/DPA/ALAMY LIVE NEWS/FOTORENA

O gelo-seco, como o apresentado na foto, é constituído de gás carbônico (CO_2) no estado sólido e é usado, por exemplo, para refrigerar alimentos e vacinas.

Ao receber calor do ambiente, o gelo-seco passa diretamente do estado sólido para o estado gasoso. Essa mudança de estado físico, do sólido para o gasoso, é chamada **sublimação**.

O processo inverso, ou seja, a passagem direta da matéria do estado gasoso para o estado sólido, é chamado **deposição**.

— Pessoa adicionando gelo-seco para acondicionar vacinas contra COVID-19 em um laboratório na Alemanha, em 2020.

A influência da pressão na mudança de estado físico da matéria

Imagens não proporcionais entre si.

Provavelmente, você já presenciou uma situação em que uma pessoa utiliza uma panela de pressão a fim de acelerar o cozimento de alimentos. Afinal, como essa panela pode acelerar esse processo?

A panela de pressão tem a tampa vedada e uma válvula que controla a pressão interna do vapor. À medida que a panela esquenta, devido ao calor proveniente da chama do fogão, a pressão em seu interior aumenta e maior é a dificuldade da água no estado líquido passar para o estado gasoso.

A pressão elevada no interior da panela é superior à pressão atmosférica. Isso faz com que a água vaporize a uma temperatura de cerca de $120\text{ }^{\circ}\text{C}$, superior à temperatura de ebulição ao nível do mar ($100\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Por possibilitar que a água líquida ultrapasse os $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, os alimentos cozinham mais rapidamente na panela de pressão. Assim, a pressão é um dos fatores que interferem na mudança de estado físico da matéria, além da temperatura.



JAVIER GRESPO/SHUTTERSTOCK

— Panela de pressão.

Professor, professora: Ao trabalhar com os alunos o boxe **A influência da pressão na mudança de estado físico da matéria**, explique que, em altitudes acima do nível do mar, a pressão atmosférica é menor.

Dessa forma, a pressão exercida sobre a superfície do líquido é menor e, conseqüentemente, o ponto de ebulição da substância será menor.

146

Atividade a mais

• Após abordar as transformações físicas, reproduza na lousa o quadro apresentado no rodapé desta página. Com base nas informações desse quadro, faça os seguintes questionamentos aos alunos, para cada substância apresentada.

a) O ponto de fusão da água é $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ao nível do mar. A essa temperatura, qual é o estado físico de cada uma das substâncias do quadro?

b) O ponto de ebulição da água é de $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ao nível do mar. A essa temperatura, qual é o estado físico de cada uma das substâncias do quadro?

• Espera-se que os alunos respondam que a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ o álcool e o mercúrio são líquidos, enquanto o enxofre, o cobre, o chumbo, o mercúrio, o ferro, o ouro e a prata são sólidos. E que a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ o álcool é gasoso, já o enxofre, o cobre, o chumbo, o mercúrio, o ferro, o ouro e a prata são sólidos.

Substância	Ponto de fusão ($^{\circ}\text{C}$)	Ponto de ebulição ($^{\circ}\text{C}$)
Álcool	-114	78
Enxofre	119	445
Cobre	1083	2595
Chumbo	327	1744
Mercúrio	-39	357

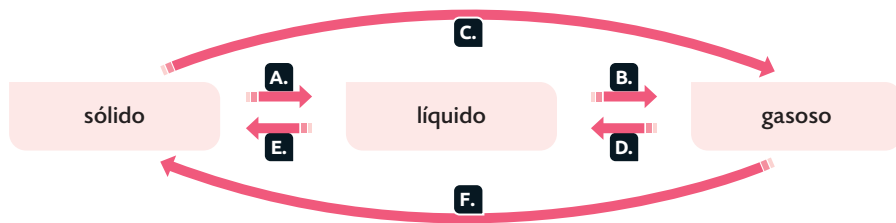
Substância	Ponto de fusão ($^{\circ}\text{C}$)	Ponto de ebulição ($^{\circ}\text{C}$)
Ferro	1535	3000
Ouro	1063	2966
Prata	96	2212

Fonte de pesquisa: TEMPERATURA do ponto de fusão de algumas substâncias. IF – Física – Ensino Fundamental e Médio. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/cref/amees/tabela.html>. Acesso em: 9 maio 2022.

Atividades

Faça as atividades no caderno.

1. O esquema a seguir representa alguns dos estados físicos da matéria e suas possíveis mudanças.



- Identifique a alternativa que apresenta, corretamente, os nomes das mudanças de estado físico da matéria que estão ocorrendo nas etapas indicadas pelas letras A a F. 1. Resposta: Alternativa b.

- a) A – fusão; B – vaporização; C – deposição; D – condensação; E – solidificação; F – sublimação.
- b) A – fusão; B – vaporização; C – sublimação; D – condensação; E – solidificação; F – deposição.
- c) A – solidificação; B – condensação; C – sublimação; D – vaporização; E – fusão; F – deposição.
- d) A – deposição; B – solidificação; C – sublimação; D – condensação; E – vaporização; F – fusão.

2. Em relação à atividade anterior, quais mudanças de estado físico identificadas ocorrem em razão do aquecimento da matéria e quais ocorrem por causa do resfriamento da matéria?

3. A cidade do Rio de Janeiro encontra-se ao nível do mar. Já a cidade de La Paz, capital da Bolívia, encontra-se a cerca de 3700 m de altitude.



Praia de Botafogo, na cidade do Rio de Janeiro, RJ, em 2021.



Cidade de La Paz, Bolívia, em 2019.

- Explique em qual dessas cidades a água entra em ebulição em menor temperatura. 3. Resposta nas orientações ao professor.

2. Resposta: Espera-se que os alunos respondam que o aquecimento da matéria é responsável pelas mudanças de estado físico identificadas pelas letras A, B e C. Já as mudanças resultantes do resfriamento da matéria estão representadas pelas letras D, E e F.

147

Resposta

3. Espera-se que os alunos respondam que a água entra em ebulição em menor temperatura na cidade de La Paz (Bolívia). Em razão da sua altitude, a pressão atmosférica nessa cidade é menor do que no Rio de Janeiro. Como a pressão influencia

a temperatura de ebulição da matéria, a pressão atmosférica reduzida facilita a dispersão das moléculas de água, sob a forma de vapor. Como resultado, a água entra em ebulição a uma temperatura inferior a 100 °C.

- Aproveite a atividade 1 para coletar informações sobre a aprendizagem dos alunos com relação às transformações físicas da matéria. Acompanhe se eles conseguem se lembrar dos nomes das mudanças de estado físico e peça também que deem exemplos das transformações.

- Antes de propor aos alunos que respondam à atividade 2, retome com eles alguns exemplos do livro de mudanças de fase e verifique se eles compreendem que em todos os casos existe um fluxo de energia do corpo de maior temperatura para o corpo de menor temperatura.

- Caso os alunos apresentem dificuldade para realizar a atividade 3, desenhe na lousa um esquema simplificado para comparar a diferença de altura entre a cidade do Rio de Janeiro e de La Paz. Em seguida, represente para eles a pressão atmosférica gerada na superfície terrestre pela coluna de ar acima de cada cidade.

- Se achar conveniente, forneça aos alunos algumas informações sobre as diferenças de temperatura de ebulição da água em duas cidades localizadas em altitudes diferentes, como nos exemplos a seguir.

> cidade de La Paz, na Bolívia, situada a uma altitude de 3700 m: aproximadamente 88 °C.

> cidade de Belo Horizonte, no Brasil, localizada a uma altitude de 850 m: aproximadamente 97 °C.

• Ao abordar a atividade 4, leve os alunos a recordar o processo de separação de misturas nas salinas. Dessa forma eles podem reconhecer as condições favoráveis à evaporação da água. Aproveite o item a desta atividade para instruir os alunos sobre como resolver questões de múltipla escolha, muito comuns em exames de avaliação.

• Na atividade 5, pergunte quais são as duas condições intensificadas pelo equipamento — o aumento da temperatura e do fluxo de ar. Pergunte se algum aluno reconhece que a pessoa da foto tem síndrome de Down e o que eles sabem sobre o assunto. Ressalte que as pessoas com síndrome de Down, quando tratadas com a devida atenção, cuidadas com as necessidades específicas e estímulos desde o nascimento, podem superar as limitações impostas por essa alteração genética e participar de forma ativa e autônoma na sociedade. Essa abordagem contribui para o desenvolvimento da **Competência específica de Ciências da Natureza 7**, pois permite aos alunos reconhecer a diversidade humana com base nos conhecimentos das **Ciências da Natureza**, além de levá-los a compreender a importância de respeitar o outro.

• Durante a realização da atividade 6, certifique-se de que os alunos compreendem que ambos os recipientes receberam a mesma quantidade de energia; a diferença consiste no tempo em que eles a receberam.

4. Após a lavagem de suas roupas, uma pessoa está em dúvida a respeito do ambiente adequado para secá-las mais rapidamente.

4. a, b e c. Respostas nas orientações ao professor.

a) Qual dos ambientes apresentados a seguir é mais adequado ao objetivo da pessoa? Copie o item correto em seu caderno.

- Ambiente protegido da ação dos ventos e da incidência direta de luz solar.
- Ambiente protegido da ação dos ventos e exposto diretamente à incidência de luz solar.
- Ambiente exposto à ação dos ventos e à incidência direta de luz solar.

b) De acordo com o que você estudou, como a luz solar auxilia na secagem das roupas?

6. a) Resposta: Espera-se que os alunos respondam que o período de tempo necessário para a vaporização de toda a água foi menor na situação B, pois a

c) Pesquise como o vento auxilia a secagem da roupa. **6. c) Resposta nas orientações ao professor.**

5. Observe a foto a seguir.

MANONALLARDI/GETTY IMAGES



a) Qual é o nome da mudança de estado físico da água que ocorre durante a utilização do equipamento apresentado na foto?

5. a) Resposta: Vaporização, ou, mais especificamente, evaporação.

b) Como esse equipamento ajuda a secar os cabelos?

5. b) Resposta: Espera-se que os alunos respondam que o secador de cabelos promove a evaporação da água presente nos cabelos molhados tanto pela liberação de ar quente, que aquece os fios de cabelo e promove a evaporação da água, quanto pelo vento, que acelera esse processo de secagem. Mesmo que utilizado na função “frio”, o vento liberado pelo secador acelera a evaporação da água dos cabelos.

6. Leia e reflita sobre as duas situações a seguir

Situação A

Nessa situação, 50 mL de água foram colocados em uma tigela de metal, que permaneceu em um local à temperatura ambiente de 25 °C por certo tempo. Durante esse período, ocorreu a vaporização de toda a água da tigela.

Situação B

Nessa situação, 50 mL de água foram colocados em uma tigela de metal, que permaneceu sobre a chama de um fogão por certo tempo. Durante esse período, ocorreu a vaporização de toda a água.

a) Em qual das situações (A ou B), o período de tempo necessário para a vaporização de toda a água foi menor? Por quê?

b) Como é chamado o processo de vaporização envolvido nas situações A e B?

6. b) Resposta: Espera-se que os alunos respondam que o processo de vaporização na situação A recebe o nome de evaporação. Já na situação B, recebe o nome de ebulição.

c) Cite as principais diferenças entre os processos de vaporização citados no item b.

6. c) Resposta nas orientações ao professor.

148

Respostas

4. a) Espera-se que os alunos copiem o terceiro item desta questão: “Ambiente exposto à ação dos ventos e à incidência direta de luz solar.”

b) Espera-se que respondam que a energia térmica proveniente da luz solar promove um aumento na agitação das moléculas de água líquida, as quais, em determinado momento,

transformam-se em vapor de água e escapam para a atmosfera terrestre.

c) Os alunos podem responder que, enquanto a água presente na roupa evapora, ocorre a formação de uma camada de vapor condensado bem próximo à roupa, dificultando que outras moléculas se desprendam da superfície do líquido. O vento ajuda a dispersar

essa camada de vapor de água, facilitando a evaporação da água das roupas.

6. c) A evaporação ocorre de maneira mais lenta, com a liberação gradual das partículas da superfície do líquido. Já a ebulição se dá de forma rápida e em todo o volume do líquido.

Transformações químicas da matéria

Para iniciarmos o estudo sobre as transformações químicas, observe as imagens a seguir e responda às questões.

A.



Massa de bolo sendo colocada no forno para ser assada.

B.



Bolo assado, sendo retirado do forno.

Questões 9 a 12. Respostas nas orientações ao professor.

Questão 9. Descreva a aparência da massa do bolo na foto A e na foto B.

Questão 10. Além de alterações na aparência, que outras características do bolo possivelmente mudaram após ele ser assado no forno?

Questão 11. O que provocou o aumento no volume do bolo, após ser assado no forno?

Questão 12. Sabendo que o preparo de um bolo envolve transformações químicas, como você definiria esse tipo de transformação da matéria?

Além das transformações físicas, que você estudou anteriormente, a matéria pode sofrer transformações químicas.

A transformação química é também chamada **reação química**. Nesse tipo de transformação, a matéria passa por alterações em sua composição, originando uma ou mais substâncias que não apresentam as mesmas características das originais.

Se fizéssemos uma comparação com o preparo do bolo, os ingredientes seriam os componentes originais que, ao interagirem entre si, formam os produtos da transformação, que são a massa e as substâncias que conferem sabor, aroma etc.

No preparo de um bolo ocorrem diversas transformações químicas, tanto na mistura dos ingredientes quanto no período em que ele é assado no forno. Entre elas, podemos citar a do fermento químico, que resulta, entre outros produtos, na formação do gás carbônico, principal responsável pelo crescimento da massa assada.

Algo a mais

• Se achar conveniente, antes de iniciar o trabalho com os conceitos das transformações químicas, leia o artigo a seguir, que trata das concepções equivocadas que os alunos costumam ter sobre as transformações químicas.

ROSA, Maria I. F. P.; SCHNETZLER, Roseli P. Sobre a importância do conceito de transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico. *Química Nova na Escola*, n. 8, nov. 1998. Disponível em: https://www.contagem.mg.gov.br/arquivos/comunicacao/femcitec_sobreoconceitoda-transformacao09.pdf. Acesso em: 9 maio 2022.

Respostas

Questão 9. Resposta pessoal. Os alunos podem responder que, na foto A, a massa do bolo tem uma coloração amarelada, é líquida, viscosa e homogênea, pois seus ingredientes já foram misturados. Na foto B, o bolo está pronto e a massa se apresenta com coloração variada entre amarela mais escura e tons de marrom, com maior volume e sólida.

Questão 10. Espera-se que os alunos respondam que, além da aparência, possivelmente, houve alteração no sabor e no cheiro da massa.

Questão 11. Espera-se que os alunos respondam que a massa do bolo contém fermento químico. O aumento da temperatura da massa, em razão da chama do forno, faz com que alguns componentes do fermento em pó reajam com a água presente na massa do bolo, formando o gás carbônico. A formação e liberação desse gás faz o bolo crescer e ficar macio.

Questão 12. Resposta pessoal. O objetivo desta questão é levar os alunos a refletir sobre as questões de análise do preparo do bolo e a comparar essas respostas aos conhecimentos a respeito das transformações físicas da matéria, identificando possíveis diferenças entre elas. Anote na lousa as principais informações dos conceitos elaborados pelos alunos e as retome em momentos oportunos da aula.

• Os conteúdos desta e das próximas páginas permitem o trabalho com a habilidade **EF06CI02** da BNCC, pois incentivam os alunos a identificar evidências de transformações químicas por meio do resultado de misturas de materiais que originam produtos diferentes dos que foram misturados.

• Caso julgue oportuno, cite outros exemplos cotidianos de transformações químicas, como o cozimento da maior parte dos alimentos, a

combustão de diferentes materiais e o apodrecimento ou a deterioração dos alimentos.

• Ao abordar as questões 9 a 12, verifique os conhecimentos prévios dos alunos questionando se algum deles já ajudou um familiar a preparar um bolo. Caso eles respondam que sim, peça-lhes que compartilhem detalhes, como os ingredientes utilizados, por que eles utilizaram esses ingredientes, quais foram as etapas no preparo e quais características foram observadas no bolo antes e depois de ser assado.

• Se julgar necessário auxiliar os alunos na questão 13, questione se a divisão do bolo causa algum tipo de transformação que já foi estudada. Para isso, eles deverão relembrar as mudanças de formato e as transformações de estado físico, que são exemplos de transformações físicas da matéria.

• Para que os alunos consigam identificar de maneira sistemática os indícios de transformações químicas da questão 14, peça-lhes que listem em uma folha de papel as evidências mencionadas nesta página: mudança de coloração; formação de gases; exalação de cheiros; formação de precipitado; liberação ou absorção de calor; emissão de luz. Oriente-os a consultar essa folha sempre que precisarem identificar o tipo de transformação em alguma situação. Esse tipo de abordagem contribui para que eles desenvolvam formas sistemáticas para selecionar e construir argumentos com base em evidências.

Questão 13. Se retirarmos o bolo da assadeira e o cortarmos em pedaços, estamos diante de uma transformação química ou física? Por quê?

Em uma transformação química, as substâncias que reagem e dão origem a novas substâncias são chamadas **reagentes**. Já as novas substâncias formadas, com base nos reagentes, são chamadas **produtos**. A formação do produto ocorre pelo rearranjo dos átomos dos reagentes e a transformação química é simbolizada por uma seta. Observe a seguir.

Reagentes \longrightarrow Produtos

Questão 13. Resposta: Espera-se que os alunos respondam que o ato de cortar o bolo é uma transformação física da matéria, pois não serão produzidos novos materiais, ele apenas sofrerá alteração em seu formato e dimensões.

Afinal, como saber se estamos diante de uma transformação química? Em alguns casos, essa transformação não é evidente visualmente, pois não é possível perceber a formação de um novo material. Contudo, em muitos casos, é possível identificar evidências de que houve uma reação química. Entre elas, podemos citar a mudança de coloração, a formação de gases, a exalação de odores, a formação de um precipitado, a liberação ou a absorção de calor e a emissão de luz.

Glossário

As transformações químicas ocorrem em diversas situações de nosso cotidiano. Observe as imagens a seguir.

A.

NEW AFRICA/SHUTTERSTOCK



Copo contendo vinagre e bicarbonato de sódio (NaHCO_3).

B.

Imagens não proporcionais entre si.



Parafusos e porca enferrujados.

Questão 14. Que características é possível identificar nas imagens A e B que evidenciam a ocorrência de reações químicas?

Questão 14. Resposta: Espera-se que os alunos respondam que as evidências da ocorrência de reação química nas imagens A e B são, respectivamente, formação de gás e mudança de coloração.

Ao responder à questão sobre as evidências de que houve reação química, você deve ter citado que, na imagem A, é possível identificar a formação de gás.

O vinagre é um tempero utilizado no preparo de saladas e consiste em uma solução de ácido acético ($C_2H_4O_2$) diluído. O bicarbonato de sódio, por sua vez, é um sólido branco utilizado na produção do fermento.

Ao misturar a solução de ácido acético e o bicarbonato de sódio, considerados os reagentes da reação química, formam-se três produtos: a água, o acetato de sódio ($NaC_2H_3O_2$) e o gás carbônico. A formação desse gás pode ser percebida pela formação das bolhas.

Na imagem B, você deve ter citado a formação de uma nova substância, que está relacionada à mudança de cor do material.

Quando um objeto de ferro (Fe) fica exposto ao ar atmosférico, o gás oxigênio (O_2) e a água existentes nesse ar podem reagir com o ferro. Essa reação química resulta na formação de outro material, o óxido de ferro(III) (Fe_2O_3), conhecido popularmente por ferrugem, que pode ser percebido pela mudança na coloração do material. **Professor, professora:** Comente com os alunos que, muitas vezes, a formação de ferrugem pode danificar o objeto, comprometendo sua resistência e estrutura, como no caso de pontes metálicas.

Os indígenas e a pintura corporal

A pintura corporal faz parte da cultura de muitos povos indígenas. Ela é feita com diferentes finalidades e em diferentes ocasiões, como em comemorações e cerimônias e para indicar a posição social na comunidade.

Geralmente, os indígenas extraem de diferentes plantas os corantes que utilizam para pintar o corpo. Além do urucum, planta da qual se extrai um corante vermelho, alguns indígenas também fazem uso do fruto jenipapo. Ao entrar em contato com a pele, um dos componentes desse fruto, a jenipina, reage com proteínas da pele e forma uma substância de coloração escura, que é utilizada como corante por alguns indígenas.



Indígena da etnia Kaxinawá - Huni Kuin com pintura facial, na aldeia Lago Lindo, no município de Jordão, AC, em 2021.

CASSANDRA CURY/PULSAR/IMAGENS

151

• A importância do respeito à diversidade cultural pode ser explorada ao abordar o boxe sobre a pintura corporal indígena. Explique aos alunos que no Brasil existe um número expressivo de etnias indígenas, destacando-se a Macro-Jê e a Tupi. O site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) conta com um fôlder produzido em parceria com a Fundação Nacional do Índio (Funai) sobre a distribuição espacial da população indígena, o número de povos/etnias indígenas brasileiras e línguas indígenas existentes no nosso país, disponível em: <https://indigenas.ibge.gov.br/estudos-especiais-3/o-brasil-indigena/download>. Acesso em: 10 maio 2022. Esse momento é propício para uma integração com o componente curricular de **História**. Para isso, proponha uma atividade em conjunto com o professor deste componente curricular para orientar os alunos a buscar informações relacionadas à história de sociedades americanas antigas.

Diga aos alunos que tradições e conhecimentos antigos da sociedade brasileira estão estreitamente relacionados à riqueza cultural indígena. Trabalhos artesanais, rituais, pintura do corpo, entre outros costumes demonstram a importância da diversidade cultural desses povos para os brasileiros. Essa abordagem contribui para o trabalho com o tema contemporâneo transversal **Educação para valorização do multiculturalismo nas matrizes históricas culturais brasileiras** e a **Competência geral 3**, pois incentiva os alunos a valorizar algumas das diversas manifestações artísticas e culturais dos povos indígenas.

• Sobre a importância da diversidade cultural, leia o artigo 2 da Declaração Universal da Unesco sobre a diversidade cultural, disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000127160>. Acesso em: 10 maio 2022.

• Ao mencionar que a fotossíntese é uma reação química, pergunte aos alunos como eles poderiam apresentá-la por meio da representação abordada na página 150. Acompanhe se eles conseguem organizar, de maneira geral, o gás carbônico e a água do lado esquerdo, onde ficam os reagentes, seguido da seta apontando para direita; e os produtos, que são o açúcar e o gás oxigênio. Comente que as reações desta página podem ser chamadas **reações bioquímicas**, pois tratam das reações químicas envolvendo organismos vivos. Diga-lhes que existe um ramo da Química e da Biologia responsável pelo estudo desses processos, chamado Bioquímica.

• Ao abordar as bactérias decompositoras, aproveite para dizer aos alunos que os seres humanos utilizam as transformações químicas de alguns microrganismos, que ocorrem naturalmente, para a produção de alimentos. É o caso, por exemplo, da fermentação do leite realizada por certas bactérias, para a produção de queijos e iogurtes, bem como da fermentação alcoólica de substâncias ricas em açúcares, principalmente por leveduras, para a produção de certas bebidas. Esse assunto contribui para o desenvolvimento da habilidade **EF06CI04**, pois os alunos associam a produção de alguns itens ao desenvolvimento científico e tecnológico.

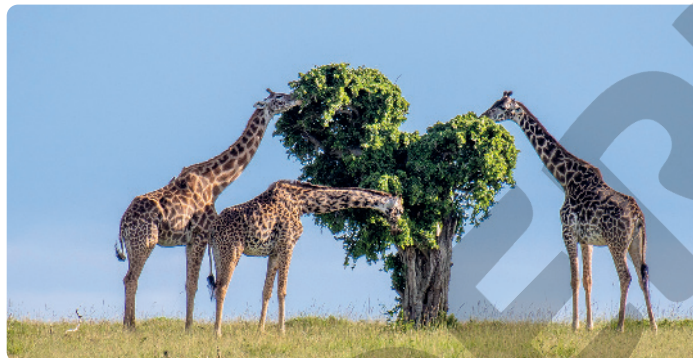
Nos ambientes, também ocorrem transformações químicas da matéria. Muitas delas são essenciais à vida na Terra, como a fotossíntese, a respiração celular e a decomposição da matéria orgânica.

A fotossíntese é um processo realizado pela maioria dos vegetais e um exemplo de transformação química. Com o auxílio da energia da luz solar, os vegetais transformam gás carbônico e água em açúcar e gás oxigênio.

Parte do açúcar produzido é utilizada pela planta, enquanto o restante é armazenado nos tecidos e pode ser transferido aos seres vivos que se alimentam dessa planta.

Parte do gás oxigênio produzido durante a fotossíntese é liberado no ambiente e utilizado por diversos seres vivos, inclusive os seres humanos, em processos como a respiração celular.

EDWIN REMBERG/VWPIC/AP IMAGES/IMAGEPLUS



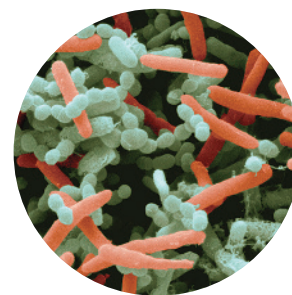
Girafa-masai: pode atingir aproximadamente 5,7 m de altura.

Girafas-masai (*Giraffa tippelskirchi*) se alimentando de plantas no Parque Nacional Maasai Mara, Quênia.

A respiração celular é outro exemplo de transformação química. Na presença do gás oxigênio, alguns seres vivos transformam nutrientes dos alimentos, como a glicose em gás carbônico, água e energia. Essa energia é utilizada pelos seres vivos para crescer, se desenvolver e realizar atividades diversas.

A decomposição da matéria orgânica também é um exemplo de transformação química. Essa reação química ocorre por ação de bactérias e fungos decompositores e resulta na liberação de nutrientes presentes na matéria orgânica para o ambiente.

Esses nutrientes ficam disponíveis no ambiente, podendo ser reaproveitados por seres vivos, como as plantas.



Bactérias decompositoras no solo. Imagem obtida por microscópio e ampliada aproximadamente 5 500 vezes. Colorizada em computador.

SCIMAT/SCIENCE SOURCE/FOTORENA

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

Chuva ácida

Muitas das atividades praticadas pelo ser humano no ambiente emitem grandes quantidades de gases poluentes na atmosfera, principalmente as que dependem da queima de madeira, de carvão mineral e de outros combustíveis fósseis.

Além de causar a poluição atmosférica, esses gases podem provocar um fenômeno conhecido como chuva ácida.

a) Comente com os colegas o que vem à sua mente quando você ouviu falar em ácidos. *Questão a. Resposta pessoal. O objetivo desta questão é que os alunos expressem seus conhecimentos prévios sobre ácidos, possivelmente, relacionando-os à corrosão de alguns materiais.*

O fenômeno da chuva ácida também é um exemplo de transformação química que acontece no ambiente. Ele é causado por reações químicas que ocorrem entre a água existente no ar atmosférico e alguns gases poluentes, formando substâncias ácidas.

Fumaça saindo das chaminés de uma usina produtora de etanol e açúcar, no município de Clementina, SP, em 2021.



ADRIANO KIRIHARA/PULSAR IMAGENS

Ao atingir a superfície terrestre em forma de chuva, essas substâncias ácidas alteram a composição do solo e de fontes de água, como lagos e rios, prejudicando os seres vivos. Além disso, quando a chuva ácida atinge alguns tipos de construções, pode ocorrer outra transformação química. Dessa vez, a reação química ocorre entre as substâncias ácidas da chuva e alguns materiais das construções, danificando-as.

Chafariz desgastado pela chuva ácida no Parque Buenos Aires, no município de São Paulo, SP, em 2015.



DANIEL CIBILISTA/PULSAR IMAGENS - SÃO PAULO

- Caso os alunos tenham dificuldade para responder à questão a, para auxiliá-los a resgatar os conhecimentos prévios sobre o assunto, mencione algumas substâncias ácidas que fazem parte do dia a dia das pessoas, bem como objetos que contêm ácido. Diga-lhes que algumas frutas, como o limão, têm ácidos em sua composição. Você também pode falar sobre o suco gástrico do estômago, os refrigerantes, alguns produtos de limpeza, baterias de automóveis etc.

- Explique aos alunos que a chuva normalmente tem uma leve acidez (pH próximo a 5,6), resultado de uma reação química entre a água presente na atmosfera com o gás carbônico (CO_2) formando o ácido carbônico. Entretanto, quando há um aumento expressivo na quantidade de gases atmosféricos, provenientes, principalmente, da emissão de poluentes industriais e da concentração elevada de veículos presentes nas grandes metrópoles, a água da chuva passa a ter uma acidez elevada (os valores de pH ficam abaixo de 5,6) e constituem a chuva ácida.

- Ao iniciar o conteúdo sobre a taxa de desenvolvimento das reações químicas, apresente aos alunos outros exemplos de reações que têm longa duração, como o processo de formação de ferrugem; e outras que acontecem mais rapidamente, como a explosão de fogos de artifício. Peça-lhes que sugiram outros exemplos e acompanhe o processo de compreensão deles acerca do tema que será estudado.

- Diga-lhes que a taxa de desenvolvimento também pode ser chamada **velocidade**, contudo, enfatize que nesse contexto não se considera “o espaço que uma reação percorre”, mas sim a variação das quantidades de reagente e produto durante uma reação química.

- Explique-lhes que a taxa de desenvolvimento das reações químicas é um assunto muito estudado, pois sua alteração pode ser utilizada para benefício do ser humano. Cite, por exemplo, que na produção de alimentos um menor tempo de preparo pode significar menor custo, ao passo que um maior tempo no seu processo de decomposição pode trazer um prazo de validade maior.

- Caso os alunos apresentem dificuldade para responder à questão 15, providencie três comprimidos efervescentes e três copos de água para realizar o experimento em sala de aula.

Taxa de desenvolvimento das transformações químicas

Imagens não proporcionais entre si.

Quando colocamos um comprimido efervescente em um copo com certa quantidade de água, ocorre uma reação química que resulta na dissolução do comprimido. Um dos produtos dessa reação química é o gás carbônico, responsável pela efervescência do comprimido.



SMITZ/SHUTTERSTOCK

Reação química da água com o comprimido efervescente.

Agora, observe a imagem a seguir.



BRIZ MAKER/SHUTTERSTOCK

Questão 15. Resposta: O objetivo desta questão é levantar os conhecimentos prévios dos alunos a respeito da influência da área superficial na rapidez com que ocorrem as reações químicas. Espera-se que eles respondam que a reação química que resulta na dissolução do comprimido efervescente ocorrerá mais rapidamente quando este estiver triturado (C), pois nesse caso há maior área de contato do comprimido com a água, quando comparado com os casos A e B.

Comprimido efervescente inteiro (A), quebrado em três partes (B) e triturado (C).

Questão 15. Em qual situação (A, B ou C) o comprimido efervescente se dissolve mais rapidamente na água? Justifique sua resposta.

Algumas transformações químicas ocorrem de forma mais rápida que outras. Essa característica depende, basicamente, da natureza dos reagentes. Por exemplo, a decomposição de alguns tecidos, como pele e músculo, ocorre mais rapidamente que a decomposição de ossos e pelos.

Ossos e pelos de animal morto que sofreu decomposição. Devido à sua constituição, essas porções são decompostas mais lentamente.



JJ VAN GINKEL/SHUTTERSTOCK

Outros fatores podem influenciar no desenvolvimento das transformações químicas, como a área de contato entre os reagentes e a temperatura na qual elas ocorrem.

Área de contato

Para que ocorra uma reação química, é necessário que as partículas dos reagentes entrem em contato entre si e que elas tenham capacidade de transformar-se em outra substância. Quanto maior a área superficial entre os reagentes, maior a taxa de desenvolvimento da reação química.

Por esse motivo, ao responder à questão sobre o comprimido efervescente na página anterior, você deve ter percebido que quando trituramos o comprimido efervescente, aumentamos a área de contato dele com a água e, conseqüentemente, a taxa de desenvolvimento da reação química.

Assim, se considerarmos dois copos com o mesmo volume de água e, em um deles, colocarmos um comprimido efervescente triturado e, no outro, um comprimido inteiro, a reação química ocorrerá com maior rapidez no caso do comprimido triturado. Apesar dessa diferença, a reação química é a mesma em ambos os casos.

Imagens não proporcionais entre si.

Reação química com o comprimido efervescente triturado.



JOSE VITOR ELORZA/ASC IMAGENS

Temperatura

A temperatura é outro fator que influencia na taxa de desenvolvimento das reações químicas, diminuindo ou aumentando a rapidez dessas reações.

Para estudarmos esse tema, considere três copos com o mesmo volume de água, mas com temperaturas diferentes: copo 1 a 25 °C; copo 2 a 10 °C; copo 3 a 40 °C.

Copos 1, 2 e 3 contendo o mesmo volume de água, mas em temperaturas distintas, e um comprimido efervescente em cada um deles.



JOSE VITOR ELORZA/ASC IMAGENS

Questão 16. Se em cada um dos copos for adicionado, simultaneamente, um comprimido efervescente, em qual dos copos (1, 2 ou 3) o comprimido se dissolverá mais rapidamente? Explique. *Questão 16. Resposta nas orientações ao professor.*

155

Resposta

Questão 16. O objetivo desta questão é levantar os conhecimentos prévios dos alunos sobre a influência da temperatura na velocidade das reações químicas. Espera-se que eles respondam que o comprimido se dissolverá mais rapidamente no

copo 3, pois a água está a uma temperatura mais elevada. Essa temperatura faz com que as partículas se movam mais rapidamente, facilitando o encontro entre reagentes e, conseqüentemente, a ocorrência da reação química.

Atividade a mais

• Por meio da atividade sugerida a seguir, explore como a superfície de contato influencia na taxa de desenvolvimento de uma transformação química.

Separe dois copos de vidro e coloque, aproximadamente, 200 mL de água em cada um. Em um deles, coloque um prego de ferro e, no outro, coloque um pedaço de lâ de aço, de maneira que ambos fiquem totalmente submersos na água. Deixe os copos armazenados por três dias e depois verifique com os alunos o que ocorreu. Peça a eles que expliquem o resultado observado. Eles devem comentar que a lâ de aço ficou bem enferrujada, enquanto o prego apresentou apenas pequenos sinais de ferrugem. Eles podem justificar o ocorrido explicando que, como a lâ de aço tem maior superfície de contato, a reação ocorreu mais rapidamente com ela.

• Esta atividade permite desenvolver a **Competência geral 2** e a **Competência específica de Ciências da Natureza 2** da BNCC, pois incentiva os alunos 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, formular e resolver problemas e criar soluções.

• Ao finalizar o tópico **Área de contato**, pergunte aos alunos se eles acham que esse assunto tem alguma relação com a importância da mastigação correta dos alimentos. Diga a eles que a mastigação é a fase inicial do processo digestivo e que os alimentos devem ser bem triturados para que sejam devidamente expostos ao suco gástrico e às enzimas, facilitando a digestão e a absorção dos nutrientes.

• Caso os alunos apresentem dificuldade para responder à questão 16, peça a eles que recordem atividades do cotidiano em que precisam realizar a dissolução de algum sólido em um líquido. Situações como a dissolução de açúcar em um suco preparado com água gelada ou a dissolução de achocolatado em leite quente podem auxiliar os alunos a responder a esta questão. Se possível, realize esta atividade na prática com os alunos.

- Depois da leitura do box sobre conversores catalíticos, explique aos alunos que os catalisadores são substâncias que aumentam a taxa de desenvolvimento das reações químicas sem participar delas como reagentes. Eles diminuem a energia necessária para que ocorra a reação e, conseqüentemente, a sua taxa de desenvolvimento.

- No Brasil, o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro) obriga a aplicação do selo de avaliação de conformidade nos catalisadores de veículos desde 2008, buscando diminuir a poluição do ar. Para manter os baixos níveis de emissão de gases nocivos, os proprietários de veículos têm a responsabilidade de atentar ao prazo de vida útil desse equipamento, visto que sua troca deve ser realizada conforme o prazo estabelecido pelo fabricante. Ao conhecer certos deveres que os condutores devem ter para colaborar com a conservação da qualidade do ar, essa abordagem contribui para o desenvolvimento do tema contemporâneo transversal **Educação ambiental**.

- Mostre aos alunos que no corpo humano também existem vários catalisadores biológicos, conhecidos como **enzimas**. Normalmente, essas substâncias são proteínas cuja função é acelerar algumas transformações químicas. É importante destacar que, sem a presença desses catalisadores, as transformações químicas também ocorreriam, porém mais lentamente. Explique-lhes que a digestão de alguns nutrientes ocorre por meio de enzimas, e que na boca temos a enzima amilase salivar, que participa da digestão do amido dos alimentos que ingerimos. No estômago há a pepsina, que ajuda na digestão de proteínas, assim como a tripsina, encontrada no intestino delgado.

- Muitas reações que acontecem na atmosfera, nos oceanos, nos nossos corpos e em processos industriais envolvem a participação de catalisadores. Eles são muito estudados e, em alguns casos, buscam-se catalisadores mais eficientes, ao passo que, em outros, o intuito é buscar maneiras de inibir ou remover catalisadores que promovem reações indesejáveis, como a formação da cárie dentária.

Em temperatura ambiente (25 °C), a reação química que causa a dissolução do comprimido efervescente ocorre a determinada taxa de desenvolvimento. No entanto, temperaturas mais elevadas, como a do copo 3, provocam maior agitação entre as partículas dos reagentes, fazendo com que elas se choquem com mais frequência. Como resultado, a reação química ocorre mais rapidamente.

Por outro lado, temperaturas mais baixas, como a do copo 2, reduzem a agitação das partículas dos reagentes fazendo com que elas se choquem com menos frequência. Como resultado, a reação química ocorre mais lentamente, quando comparada com as que ocorrem nos copos 1 e 3.

Algo semelhante ocorre ao assarmos um bolo no forno. A reação química responsável pela formação de novos componentes, entre eles, o gás carbônico, ocorre a determinada taxa de desenvolvimento à temperatura ambiente.

Quando a massa do bolo é colocada no forno, o aumento da temperatura provoca maior agitação entre as partículas dos reagentes, fazendo que elas se choquem com mais frequência. Dessa forma, a taxa de desenvolvimento da reação química se eleva e o bolo cresce rapidamente.



Bolo assado.

Imagens não proporcionais entre si.

Conversor catalítico

Os catalisadores são substâncias que podem ser utilizadas para aumentar a taxa de desenvolvimento de uma reação química. Uma importante aplicação desses materiais está nos conversores catalíticos de automóveis.

Os gases liberados pela combustão incompleta dos combustíveis fósseis em automóveis são nocivos à saúde e ao meio ambiente. Para reduzir a emissão desses gases, os automóveis contam com conversores catalíticos, instalados no escapamento dos veículos. Ao passar pelo catalisador, parte desses gases nocivos sofre transformações químicas, originando produtos menos prejudiciais ao ambiente e aos seres vivos.



Conversor catalítico de um automóvel.

Atividades

Faça as atividades no caderno.

1. Observe as situações a seguir.

Imagens não proporcionais entre si.



Picolé de fruta derretendo.



Ovos sendo fritos.



Fogueira.



Folhas de manjericão sendo trituradas em um processador de alimentos.

a) Escreva em seu caderno quais dessas situações representam transformação química da matéria. 1. a) Resposta: Espera-se que os alunos citem as situações B e C.

b) Justifique suas escolhas no item a citando as evidências da transformação química que você observou em cada caso. 1. b) Resposta nas orientações ao professor.

2. Em uma atividade da escola, Joana montou um modelo que representa um vulcão em erupção. Leia os procedimentos que ela realizou.

- Ao redor de um copo plástico, ela moldou argila em formato semelhante a um cone, representando o cone do vulcão.
- Dentro do copo, ela colocou bicarbonato de sódio.
- Em seguida, ela despejou no interior do copo uma mistura de vinagre e corante vermelho e observou o que aconteceu.

157

Resposta

1. b) Espera-se que os alunos respondam que, na situação B, observa-se a mudança de textura e coloração da clara. Já na situação C, observa-se a alteração na textura e na coloração da madeira, a formação de cinzas e a emissão de luz. Mesmo que não seja perceptível na imagem, eles também podem citar que, na situação C, há liberação de calor.

• Caso os alunos tenham dificuldade para identificar as situações que apresentam transformações químicas na atividade 1, peça a eles que digam quais são as características das transformações físicas e químicas. Perceba se os alunos compreenderam que as transformações físicas são aquelas que causam mudanças de estado físico e/ou formato da matéria; e que as transformações químicas causam mudanças na composição, sendo, em muitos casos, acompanhadas de alterações visíveis, como a mudança de coloração, formação de gases, exalação de cheiros, formação de precipitado, liberação ou absorção de calor e emissão de luz. Uma vez estabelecida a diferença entre essas transformações, peça-lhes que analisem novamente as fotos e digam quais dessas evidências conseguem identificar e, conseqüentemente, o tipo de transformação a que estão relacionadas.

• Caso os alunos apresentem dificuldade para responder à atividade 2, pergunte a eles se a transformação à qual a argila foi submetida, no procedimento A, causou alguma modificação em sua composição. Peça-lhes que se lembrem das evidências visualmente perceptíveis durante as transformações químicas. Oriente-os a fazer as mesmas observações para o procedimento C e, se necessário, sugira que leiam novamente a página 151, que trata da reação em questão.

- Na atividade 3, diga aos alunos que a ação de fatiar a maçã corresponde a uma transformação física da matéria. Depois de ficar exposta ao ambiente, pergunte a eles se poderiam deduzir o tipo de transformação que ocorreu, sabendo que ela começa a apresentar gosto amargo depois de escurecer. Questione também se, ao cortar a maçã depois do período de quatro horas, o outro lado também estaria com coloração escura.

- Caso os alunos apresentem dificuldade para responder à atividade 4, se possível, complemente-a elaborando uma nova experiência para evidenciar que parte da parafina forma a fuligem. Para isso, pode-se acender a vela e aproximar um objeto não inflamável da chama, como um prato de vidro ou cerâmica, fazendo com que ele fique marcado com a fuligem.

JOSE VITOR ELORZA/ASC IMAGENS



a) No procedimento A que Joana realizou, ocorreu uma transformação química ou física? Justifique.

b) No procedimento C ocorreu uma transformação física ou química? Justifique.

2. a) Resposta: Uma transformação física, pois houve apenas a mudança de formato da argila.
 2. b) Resposta: Espera-se que alunos respondam que houve uma transformação química, pois o material que foi expelido no cone do vulcão é resultado da reação química entre o vinagre e o bicarbonato de sódio, liberando gás carbônico e outras substâncias.

Joana despejando vinagre e corante no interior da representação do vulcão.

3. Marcelo cortou uma maçã, comeu parte dela e deixou o restante sobre a mesa da cozinha para comer mais tarde. Após quatro horas, ao retornar à cozinha, ele percebeu que o restante da maçã estava com uma coloração escura.

3. a e b. Respostas nas orientações ao professor.

a) Pesquise e explique o que ocorreu com o pedaço de maçã após as quatro horas. Trata-se de uma transformação química ou física?

b) O que Marcelo poderia ter feito para evitar ou reduzir o aparecimento da coloração escura no pedaço de maçã?

4. A parafina é uma mistura de substâncias compostas de carbono (C) e de hidrogênio (H). Quando acendemos o pavio da vela, o calor derrete parte da parafina que está próximo à chama e ela se vaporiza. O vapor de parafina reage com o gás oxigênio do ar, formando gás carbônico, vapor de água e energia na forma de luz e calor. Além disso, parte da parafina passa por um processo incompleto de combustão, formando fuligem.

a) Cite uma transformação química que ocorre ao acender a vela.

b) Essa transformação ocorreria em um ambiente sem gás oxigênio? Justifique sua resposta. 4. b) Resposta nas orientações ao professor.

c) Com a ajuda de um adulto, elabore uma atividade prática que permita investigar o que você respondeu no item b. 4. c) Resposta nas orientações ao professor.

4. a) Resposta: Os alunos podem citar a transformação química que ocorre entre as substâncias da parafina e o gás oxigênio, que tem como produtos o gás carbônico e a água.



Maçã cortada.

Imagens não proporcionais entre si.



Vela acesa.

158

Respostas

3. a) Espera-se que os alunos expliquem que a coloração escura observada no pedaço de maçã é resultado de uma reação química chamada **oxidação**. Nesse tipo de transformação, alguns componentes da maçã reagem com o gás oxigênio do ar atmosférico, provocando a alteração na coloração e em outras características da maçã.

b) Os alunos podem responder, por exemplo, que Marcelo poderia ter enrolado a maçã cortada em um filme de PVC, impedindo o contato direto dela com o gás oxigênio do ar.

4. b) Os alunos podem responder que não, pois um dos reagentes necessários para essa reação química é o gás oxigênio.

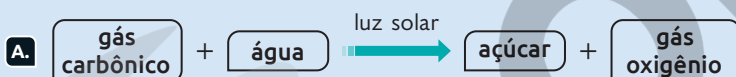
c) Resposta pessoal. Os alunos podem citar uma atividade em que eles colocam uma vela acesa em um recipiente fechado, em que não entre ar atmosférico. Em pouco tempo, a vela apagará por causa do excesso de gás carbônico e pela falta de gás oxigênio.

O que eu estudei?

Faça as atividades em uma folha de papel avulsa.

Questões 1 a 7. Respostas nas orientações ao professor.

1. Escreva o nome de dois objetos, os materiais de que eles são feitos e de onde é extraída a matéria-prima para produzi-los. Depois, classifique essas matérias-primas em recursos renováveis ou não renováveis, justificando sua indicação.
2. Divida uma folha de papel avulsa em duas partes. Em uma, escreva o nome de um combustível fóssil e onde ele é utilizado. Na outra parte, escreva o nome de um minério e onde ele é utilizado. Depois, para cada exemplo mencionado, escreva uma ação ou uma tecnologia que contribui para reduzir a extração desses recursos. Converse sobre sua produção com um colega e, depois, apresentem suas conclusões para toda a turma.
3. Em metade de uma folha de papel sulfite, descreva os materiais que compõem uma mistura e a coloque sobre a mesa do professor com a descrição voltada para baixo. Um aluno da turma deve sortear um cartão de cima da mesa do professor e fazer a leitura em voz alta. Juntos, todos os alunos devem debater sobre o melhor método para separar a mistura descrita.
4. Faça um esquema com setas que apresente os estados físicos da matéria e as transformações físicas que ocorrem entre eles. Em seguida, cite dois fatores que influenciam essas transformações.
5. Analise a afirmação a seguir: “O único tipo de transformação que é perceptível visualmente são as transformações físicas, pois elas alteram o formato da matéria.” Com base no que você estudou, elabore um texto justificando ou corrigindo essa informação.
6. Com um colega, identifique o processo químico que cada uma das reações químicas a seguir representa.



7. Elabore um esquema relacionando os conteúdos trabalhados nos capítulos 4, 5 e 6 desta unidade. Depois, exponha seu esquema aos colegas de turma.

• Veja orientações para cada atividade dessa seção no tópico **Orientações para as seções O que eu já sei?, O que eu estudei? e O que eu aprendi?** da primeira parte deste **Manual do professor**.

Respostas

1. Resposta pessoal. A resposta vai depender dos objetos escolhidos pelos alunos. O objetivo da atividade é levá-los a sistematizar os conhecimentos aprendidos em situações diversas e com os objetos de uso cotidiano.

2. Resposta pessoal. O objetivo desta questão é levar os alunos a sistematizar o que estudaram na unidade 2, refletindo sobre a importância de atitudes mais sustentáveis e o desenvolvimento de tecnologias que contribuem para a conservação do ambiente.

3. Resposta pessoal. O objetivo desta atividade é levar os alunos a sistematizar os conhecimentos aprendidos sobre separação de misturas, selecionando os métodos mais adequados para separar materiais de misturas hipotéticas.

4. O objetivo desta questão é levar os alunos a sistematizar, na forma de esquema, as transformações físicas da matéria estudadas nesta unidade. Espera-se que eles elaborem um esquema que contenha os estados físicos (sólido, líquido e gasoso) e as transformações físicas (fusão, vaporização, condensação, solidificação, sublimação e deposição). Por fim, eles devem citar que a temperatura e a pressão são fatores que influenciam as transformações físicas.

5. Espera-se que os alunos elaborem um texto corrigindo a informação apresentada. Eles devem mencionar que é possível identificar evidências de transformações químicas, como a mudança de coloração de um material, a liberação de gás e a liberação ou a absorção de calor.

6. Espera-se que os alunos identifiquem a reação **A** como fotossíntese e a reação **B** como respiração celular.

7. Resposta pessoal. Os alunos podem estabelecer relações demonstrando que os recursos naturais são materiais formados por substâncias que têm a capacidade de formar misturas homogêneas ou heterogêneas. Além disso, é possível estabelecer

relações demonstrando que os materiais podem sofrer transformações químicas e físicas e que algumas transformações físicas, como a evaporação, são utilizadas na separação de misturas. A troca de informações entre os alunos promove a abordagem das dúvidas que surgirem e os auxilia a identificar e a buscar corrigir possíveis erros em seus esquemas.

• Inicie o trabalho com estas páginas solicitando aos alunos que analisem a foto. Explique-lhes que ela apresenta um exemplo de atividade realizada por um biólogo e que esse profissional estuda as formas de vida, pesquisando a estrutura e o funcionamento do organismo, sua origem, evolução e a diversificação das espécies, bem como as relações entre os seres vivos e sua interação com os elementos abióticos, entre outros fatores. Na foto, o biólogo está observando o comportamento do macaco-berbere (ou macaco-de-gibraltar) com um pote de amendoim à sua frente. Comente que essa espécie tem hábitos diurnos e vive em grupos. Solicite aos alunos que realizem uma pesquisa para investigar essa espécie de macaco, seu habitat e como é o local onde foi registrada essa imagem.

• Pergunte aos alunos se eles já estiveram em um ambiente com vegetação nativa. Em caso afirmativo, indague-os sobre os seres vivos e componentes não vivos que eles se lembram de terem visto. Leve-os a refletir acerca da importância da conservação do ambiente e comente que existem Parques Nacionais e Unidades de Conservação que abrigam diferentes espécies de seres vivos. Para saber mais a respeito disso, consulte a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm. Acesso em: 23 maio 2022.

UNIDADE

3 Seres vivos



Bióloga, ao fundo, observando um macaco-de-gibraltar (*Macaca sylvanus*) em frente a um recipiente com amendoim. A imagem foi registrada durante estudo realizado pela pesquisadora em Salem, Alemanha, em 2020.

Macaco-de-gibraltar: pode atingir aproximadamente 60 cm de comprimento.

160

Algo a mais

• Sobre informações históricas referentes ao desenvolvimento da Biologia, leia o livro *História da Biologia*. ARAÚJO, Magnólia F. F. de; MENEZES, Alexandre; COSTA, Ivaneide A. S. da. *História da Biologia*. 2. ed.

Natal: EDUFRRN, 2012. Disponível em: http://bibliotecadigital.sedis.ufrn.br/pdf/biologia/Hist_Bio_LIVRO_IVA_WEB_071112.pdf. Acesso em: 23 maio 2018.

FELIX CASTEJEDA/ALAMY/FOTOLIBRENA

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

O biólogo é um profissional que estuda os seres vivos e suas relações com o ambiente. Existem vários campos em que um biólogo pode se especializar, como o estudo de animais, plantas e microrganismos, assim como pode ir a campo ou fazer pesquisas em laboratórios. Além disso, ele também pode compartilhar seus conhecimentos em uma sala de aula, como professor.

Por exemplo, quando um biólogo observa os animais e suas interações com o ambiente, ele pode perceber alguma alteração nesse ambiente ou na população de animais. Nesse caso, o biólogo inicia um estudo propondo soluções a fim de restaurar o equilíbrio ambiental.

Iniciando a conversa

Questões 1 a 3. Respostas nas orientações ao professor.

1. Qual é a importância do trabalho do biólogo para a ciência e para a sociedade?
2. Observe a cena e cite alguns seres vivos e componentes não vivos do ambiente retratado.
3. Em duplas, conversem sobre as características que diferenciam os seres vivos dos componentes não vivos. Depois, compartilhem com os colegas suas conclusões e comparem-nas.

Agora vamos estudar...

- as características gerais dos seres vivos;
- algumas organelas das células;
- a classificação dos seres vivos;
- as categorias taxonômicas;
- a nomenclatura científica dos seres vivos;
- os reinos do domínio Eukarya.

161

• O texto apresentado permite desenvolver a **Competência geral 6**, pois apresenta características e práticas dessa profissão. Explore com os alunos as contribuições e os impactos do trabalho desse profissional na conservação da vida no planeta. Questione se alguém já pensou em ser biólogo, fazendo-os refletir sobre seus desejos em relação a uma profissão, a necessidade de planejar, ter objetivos, pensar no que gosta e ao que precisa ser feito para atingir esses objetivos.

• A questão 1 permite trabalhar a **Competência específica de Ciências da Natureza 1** da BNCC, que diz respeito à compreensão de que as Ciências da Natureza são uma construção humana. Enfatize que as informações obtidas pelo biólogo em campo podem contribuir não apenas para a preservação daquela população, mas para a compreensão a respeito da espécie e dos seres vivos de modo geral.

• As questões 2 e 3 têm como objetivo levar os alunos a refletir sobre as diferenças entre os seres vivos e os componentes não vivos (abióticos) e identificá-los no ambiente. Acompanhe a discussão entre as duplas e verifique se eles concluem que os seres vivos têm metabolismo, célula e ciclo de vida, por exemplo, diferenciando-se dos componentes abióticos. É importante verificar os conhecimentos prévios deles acerca dessa temática logo no início desta unidade, a fim de construir estratégias de ensino que levem ao desenvolvimento da habilidade **EF06CI05** da BNCC.

Respostas

Questão 1. Os alunos podem citar que, a partir dos estudos produzidos pelos biólogos, podemos entender melhor a vida e as relações dos seres vivos entre si e com o seu meio. Com base nisso, é possível levar a uma reflexão e reconhecer a necessidade da conservação do ambiente. Além disso, os biólogos podem propor soluções ou estratégias

que ajudem a amenizar problemas ambientais que afetam os seres vivos de determinado ambiente, inclusive o ser humano.

Questão 2. Os alunos podem citar como exemplos de seres vivos: ser humano, macaco e plantas. E como exemplos de componentes não vivos: ar, recipiente onde colocaram o amendoim.

Questão 3. Os alunos podem afirmar que os seres vivos se diferem dos componentes abióticos pelo fato de terem células e metabolismo. Também podem citar que os seres vivos têm ciclo de vida e são capazes de se reproduzir e responder a estímulos do ambiente.

Objetivos do capítulo

- Conhecer as características comuns a todos os seres vivos.
- Reconhecer a célula como unidade básica dos seres vivos.
- Diferenciar seres unicelulares de pluricelulares.
- Identificar a estrutura básica das células.
- Conhecer algumas organelas que compõem as células.
- Entender as semelhanças e diferenças entre as células animais e vegetais.
- Diferenciar células procarióticas de células eucarióticas.
- Reconhecer a importância da reprodução para os seres vivos.

Justificativas

Os conteúdos deste capítulo são importantes para os alunos, pois contribuem para que eles reconheçam que os seres vivos têm células, metabolismo, capacidade de reagir a estímulos e de se reproduzirem. Além disso, esse capítulo permite a eles identificar que há organismos formados por uma única célula e outros formados por várias células; que compreendam a organização celular como princípio da vida. Assim, eles podem construir conhecimentos sobre as características comuns aos seres vivos, destacando a organização da célula e seu papel como unidade básica da vida, desenvolvendo a habilidade **EF06CI05**.

CAPÍTULO

7 Características dos seres vivos

Leia a seguir um trecho do poema “A Pátria”, escrito pelo poeta brasileiro Olavo Bilac (1865-1918).

Questão 1. Resposta: O objetivo desta questão é incentivar os alunos a interpretar o poema, identificando os sentimentos do autor ao escrevê-lo. Eles podem comentar que o poema expressa sentimentos como amor, carinho e orgulho pelo país de origem, destacando sua riqueza natural.

A Pátria

Ama, com fé e orgulho, a terra em que nasceste!

Criança! não verás nenhum país como este!

Olha que céu! Que mar! Que rios! Que floresta!

A Natureza, aqui, perpetuamente em festa,

É um seio de mãe a transbordar carinhos.

Vê que vida há no chão! Vê que vida há nos ninhos,

Que se balançam no ar, entre os ramos inquietos!

Vê que luz, que calor, que multidão de insetos!

Vê que grande extensão de matas, onde impera

Fecunda e luminosa, a eterna primavera!

[...]

BILAC, Olavo. A pátria. *Memória de Leitura*, Unicamp, Campinas, 2001. Disponível em: <https://www.unicamp.br/iel/memoria/Ensaios/LiteraturaInfantil/Poesias%20Infantis/PI52.htm>. Acesso em: 16 mar. 2022.

Bandeirinha: pode atingir aproximadamente 11 cm de comprimento.



Bandeirinha (*Chlorophonia cyanea*). O nome comum desta ave está relacionado às cores de suas penas, que são as mesmas da bandeira do Brasil.

Questão 1. Que sentimentos esse poema expressa?

Questão 2. Qual é o significado do verso do poema: “Vê que vida há no chão! Vê que vida há nos ninhos”?

Você já deve ter ouvido o termo ser vivo. Mas já se questionou de que maneira podemos distinguir aquilo que é vivo do que não é vivo?

Discutir sobre o conceito de vida é algo que gera opiniões diferentes, até mesmo entre os cientistas. No entanto, existem características aceitas por grande parte deles e que nos ajudam a distinguir um ser vivo dos componentes não vivos do ambiente.

Questão 2. Resposta: O objetivo desta questão é levar os alunos a interpretar um verso específico do poema referente à existência de seres vivos em vários lugares. Eles podem citar exemplos de seres vivos que se desenvolvem e vivem no solo, como a maioria das plantas e os animais terrestres, e os que se abrigam nos ninhos, como as aves e seus filhotes.

162

• Com base na leitura do poema, peça-lhes que façam um poema sobre o tema **Vida e biodiversidade**. Pode ser na forma de letra de música ou *rap*, por exemplo, promovendo um diálogo com as **culturas juvenis** e considerando os diferentes interesses dos alunos. Prepare um momento para a apresentação das produções. Faça a mediação resgatando conceitos e ideias a respeito do tema durante a exposição dos trabalhos. Essa ação pode ser integrada

com os componentes curriculares de **Língua Portuguesa** e de **Arte**, levando em conta as características dos gêneros textual e musical.

• O poema retrata um sentimento de valorização da natureza, trazendo formas diferentes de se expressar que podem ajudar os alunos a entender e utilizar outras linguagens e outros conhecimentos para partilhar ideias e informações, favorecendo, assim, o trabalho com a **Competência geral 4**.

• Nas questões **1 e 2**, é possível trabalhar com a **leitura inferencial**. Na primeira questão, os alunos devem encontrar os sentimentos no poema, interpretando o que é apresentado com relação ao país e à sua riqueza natural. Já na segunda questão, ao solicitar aos alunos que interpretem o verso apresentado no poema, chame a atenção deles para a existência da vida em diversos lugares do ambiente (como o solo e os ninhos).

Algumas características são comuns aos seres vivos. Leia a seguir.

- Ser formado por uma ou mais células.
- Ter metabolismo.
- Ter ciclo de vida e a capacidade de se reproduzir.
- Ter a capacidade de responder a estímulos do ambiente, geralmente envolvendo movimentos.

Células

Todo ser vivo é formado por uma ou mais células. A célula é a unidade básica estrutural e funcional que constitui os seres vivos. Em geral, elas são tão pequenas que só podem ser vistas com o auxílio de equipamentos que ampliam imagens, como os microscópios.

No interior delas, ocorrem diversos processos que mantêm os organismos vivos, sejam eles formados por uma ou por mais células. Observe os seres vivos a seguir.

A.



Protozoário (*Paramecium multimicronucleatum*). Imagem obtida por microscópio e ampliada aproximadamente 65 vezes.

B.



Gato (*Felis catus*) sobre a grama.

Gato: pode atingir aproximadamente 76 cm de altura.

Existem seres vivos chamados **unicelulares**, ou seja, formados por apenas uma célula, como as bactérias e os protozoários, por exemplo, o paramécio (imagem A). Há também seres vivos **pluricelulares**, ou seja, constituídos por muitas células, como as plantas e os animais, por exemplo, o gato (imagem B).

Na maioria dos seres vivos pluricelulares, existem diversos tipos de células especializadas em diferentes atividades e que atuam em conjunto no organismo.

Apesar de terem forma, funções e tamanhos variados, as células dos animais e das plantas apresentam uma estrutura básica, formada por membrana celular, citoplasma e núcleo. Os seres vivos que são formados por células nucleadas são chamados **eucariotos**.

• O conteúdo sobre organização celular dos seres vivos contribui para o desenvolvimento das habilidades **EF06CI05** e **EF06CI06** da BNCC, pois, possibilita ao aluno compreender o conceito fundamental de célula como unidade morfofisiológica dos seres vivos. De modo que, em abordagens posteriores, eles possam concluir que os organismos são arranjos complexos de células e sistemas, com diferentes níveis de organização.

• Ao trabalhar as características comuns aos seres vivos, comente que, de acordo com as teorias mais atuais da Biologia, uma delas é a capacidade de evolução. Inclusive, é esse ponto que unifica grande parte da Biologia enquanto ramo científico. Esse assunto será trabalhado no volume do **9º ano**.

• Analise com os alunos a foto dos paramécios, pergunte se eles compreendem o que significa o aumento apresentado na legenda. Explique-lhes que um aumento de 65 vezes indica que o tamanho original desse ser vivo é 65 vezes menor do que o apresentado na página. Comente que esses seres são mais bem visualizados com o auxílio de um equipamento, como um microscópio.

• Explore a foto que retrata um gato como um exemplo de ser vivo pluricelular, constituído por muitas células e de diferentes tipos que atuam em conjunto. Questione-os se já observaram em um microscópio ou viram fotos de células de um organismo pluricelular, como o gato ou o ser humano.

Algo a mais

• Se possível, apresente a eles o vídeo *Uma célula, um ser vivo*, que mostra informações dos seres vivos unicelulares e eucariotos, por exemplo, o paramécio. Questione-os sobre como uma única célula consegue manter todas as atividades desses seres vivos, co-

mo locomoção e alimentação, sem precisar de outras células. Disponível em: <https://www.ib.usp.br/comunicacao-m/materiais-didaticos-em-elaboracao/file/23-video-uma-celula-um-ser-vivo.html?start=20>. Acesso em: 10 maio 2022.

• Caso considere pertinente, trabalhe com os alunos a questão histórica relacionada ao estudo das células, o que favorece o desenvolvimento da **Competência geral 1** e da **Competência específica de Ciências da Natureza 1**. Esse termo foi utilizado pela primeira vez pelo cientista inglês Robert Hooke (1635-1703) após observar a estrutura da cortiça com um microscópio construído por ele mesmo.

• Enfatize que as ilustrações apresentadas nas páginas 164 e 165 são uma representação genérica de uma célula animal e de uma vegetal, que também são exemplos de células eucarióticas. Comente que há outros seres vivos que também têm células eucarióticas, como os protozoários, os paramécios e os fungos.

Comente, ainda, que os seres vivos pluricelulares têm uma variedade de tipos celulares.

• Diga aos alunos que o citoplasma não é um material inerte, mas composto por várias moléculas e substâncias essenciais à célula. Nele estão localizadas várias proteínas que compõem o citoesqueleto, o qual realiza algumas importantes funções, tais como: manutenção do formato celular, sustentação e posicionamento das organelas, atuação nos movimentos celulares e na divisão celular, entre outras. O citoplasma é formado pelas organelas e pelo citosol.

• Em relação à definição do termo **organela**, para alguns cientistas, elas são estruturas ou compartimentos delimitados por membrana; para outros, são quaisquer estruturas com aparência definida e função específica no interior do citoplasma.

• Informe aos alunos que a membrana celular é também chamada membrana plasmática.

• Além do núcleo, o DNA pode ser encontrado nas mitocôndrias e, no caso das células vegetais, também nos cloroplastos.

• A importância do DNA será trabalhada no volume de **9º ano** desta coleção, nos tópicos sobre genética. Nesse momento, apenas explique aos alunos que o DNA contém as informações para a produção de proteínas e que estas compõem várias estruturas dos seres vivos, além de participarem de muitas reações químicas.

A seguir, vamos estudar algumas estruturas de uma célula eucariótica e a importância de cada uma delas para a célula.

Membrana celular

A membrana celular, também chamada membrana plasmática, envolve toda a célula, separando o conteúdo do seu interior do meio externo. Além disso, ela participa da comunicação entre as células e controla a entrada e a saída de materiais da célula, pois possui permeabilidade seletiva.

Glossário

Citoplasma

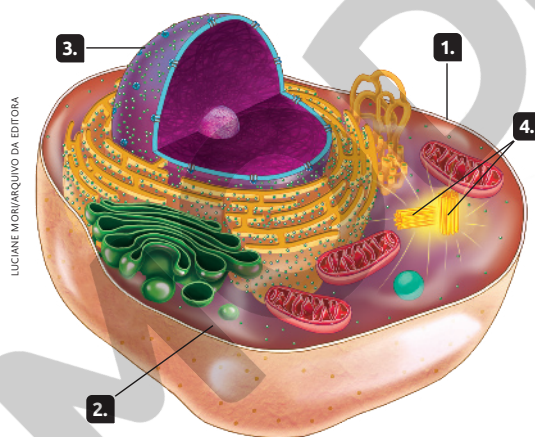
O citoplasma corresponde ao material localizado entre o núcleo e a membrana celular. Ele é formado por um material gelatinoso e pelas organelas mergulhadas nele. As organelas são estruturas especializadas em determinadas atividades na célula.

Glossário

Núcleo

O núcleo é a região onde se encontra a maior parte do ácido desoxirribonucleico (DNA) da célula. O DNA armazena informações genéticas do ser vivo e contém informações importantes para o funcionamento celular. O núcleo é delimitado pelo envoltório nuclear.

Apesar de ambas serem eucarióticas, as células dos animais e das plantas têm algumas diferenças entre si. Observe nas imagens a seguir.



LUCIANE MORVAREQUINO DA EDITORA

Representação de uma célula animal em corte.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Além da **membrana celular** (1), do **citoplasma** (2) e do **núcleo** (3), a célula animal apresenta diversas organelas, como os centríolos. Essas organelas são encontradas apenas em células animais e possuem um par de **centríolos** (4). Os centríolos são estruturas tubulares compostas de proteínas e que auxiliam, por exemplo, no processo de divisão celular, quando novas células se formam a partir de outras já existentes.

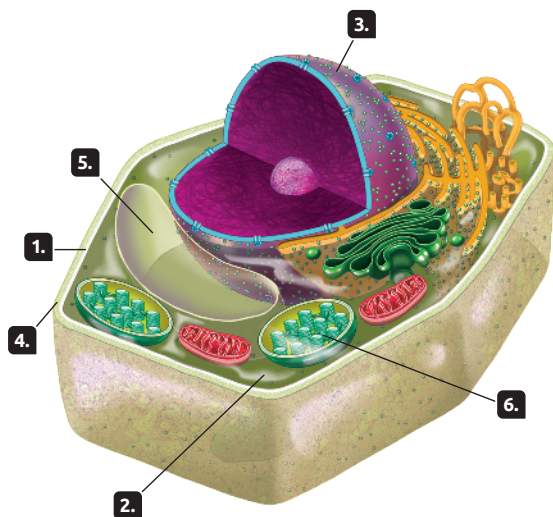
Fonte de pesquisa: REECE, Jane B. *Biologia de Campbell*. Tradução: Anne D. Villela et al. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. p. 100.

164

Atividade a mais

• Proponha aos alunos a construção ou a exploração de modelos da célula animal e célula vegetal para que eles identifiquem características comuns aos diferentes tipos celulares e reconheçam a organização celular como princípio da vida. Incentive-os a pesquisar aplicativos que apresentam modelos virtuais de células para auxiliá-los na construção de

seus modelos. Além de contribuir para o desenvolvimento da habilidade **EF06CI05**, tais atividades favorecem a **Competência geral 2** da BNCC ao exercitar a curiosidade intelectual, e promover a investigação e resolução de problemas e a criação de soluções, inclusive tecnológicas, na construção ou exploração de modelos da estrutura celular.



Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: REECE, Jane B. *Biologia de Campbell*. Tradução: Anne D. Villela et al. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. p. 101.

Representação de uma célula vegetal em corte.

Além da membrana celular (1), do citoplasma (2) e do núcleo (3), a célula vegetal apresenta a **parede celular** (4), uma estrutura rígida que envolve externamente a célula vegetal. A parede celular protege e dá forma à célula.

A célula vegetal também apresenta o **vacúolo** (5), uma organela que armazena grande quantidade de substâncias, como água, proteínas e açúcares, e que participa da digestão intracelular.

O **plasto** (6) também está presente no citoplasma desse tipo de célula e armazena substâncias, como os pigmentos que conferem cor às plantas. Existem diversos tipos de plastos, por exemplo, os cloroplastos, que contêm a clorofila, pigmento verde fundamental para que ocorra a fotossíntese.

Sugestões complementares

Para observar melhor as células, acesse o simulador Microscópio virtual, no site *Espaço Interativo de Ciências*. Nele, você poderá escolher uma lâmina e observar células e tecidos de origem animal. Além disso, poderá ajustar o foco, trocar a lente e observar as amostras, como se estivesse utilizando um microscópio real.



Microscópio virtual. Disponível em: <https://eic.ifsc.usp.br/app/Microscopio/>. Acesso em: 19 fev. 2022.

165

- Se julgar conveniente, inicie o estudo sobre as células vegetais realizando a atividade proposta na seção **Hora de investigar**, nas páginas **178** e **179**, a qual explica como realizar a observação de células vegetais ao microscópio. Pergunte aos alunos sobre as semelhanças e diferenças que eles observam entre a imagem vista ao microscópio e os esquemas apresentados nestas páginas. Enfatize a importância do microscópio para o estudo das células, bem como as semelhanças e diferenças entre as células animal e vegetal.

- Apresente aos alunos as estruturas e organelas indicadas na representação da célula vegetal: membrana plasmática, parede celular, citoplasma, vacúolo, cloroplastos, núcleo e a função e a localização de cada uma na célula.

- Sobre os vacúolos na célula vegetal, comente que eles são relacionados aos lisossomos das células animais, principalmente com o processo de digestão intracelular, mas as suas funções são diversas. Nas células vegetais, essa organela ocupa grande parte do citoplasma e, além de sua função na expansão celular, pode ter grande importância no armazenamento de substâncias.

- Usar um simulador virtual de um microscópio para observar células favorece o desenvolvimento da **Competência geral 5** e da **Competência específica de Ciências da Natureza 6** da BNCC, pois usa tecnologias digitais de informação e comunicação de forma significativa para acessar informações e produzir conhecimento sobre o estudo da célula.

Algo a mais

- Com relação à utilização de modelos tridimensionais das células como recurso didático, leia o artigo indicado a seguir.

SOUZA, Daniel D. de.; COSTA, Michele D. M. Utilização de maquetes de células animais e vegetais no ensino de citologia. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. *Os desafios da escola*

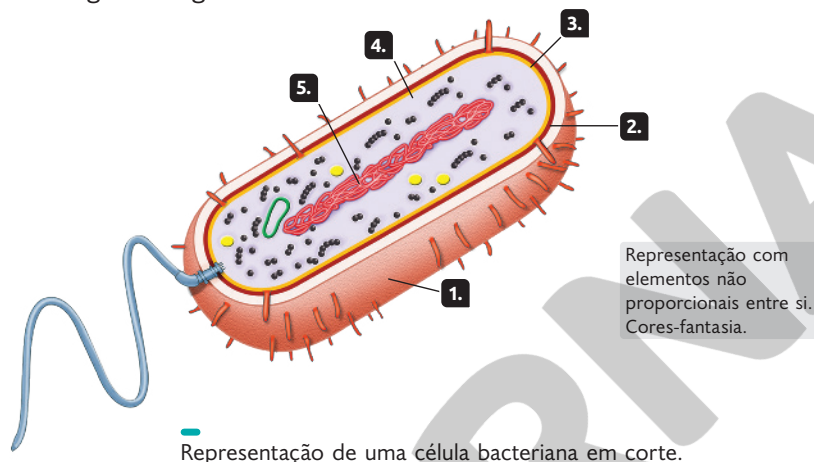
pública paranaense na perspectiva do professor PDE, 2013. Curitiba: SEED/PR, 2016. v. 1. (Cadernos PDE). Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernos/pde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_uepg_bio_artigo_daniel_donato_de_souza.pdf. Acesso em: 10 maio 2022.

- Solicite aos alunos que conversem com um colega sobre o que são as bactérias, destacando a importância delas para o ambiente e para os seres humanos, destacando também as doenças que podem causar. Em seguida, organize uma roda de conversa com a turma para que as duplas possam expor suas ideias. Essa é uma oportunidade para levantar os conhecimentos prévios dos alunos acerca das bactérias e mediar as devidas intervenções. Eles podem comentar que as bactérias são seres vivos microscópicos unicelulares que podem ser encontrados no solo, no ar, na água e vivendo em associação com outros seres vivos. Muitas bactérias decompõem a matéria orgânica, participando da ciclagem de nutrientes no ambiente. Além de haver bactérias que contribuem para a proteção e o bom funcionamento do corpo humano, há outras que são utilizadas na fabricação de diversos produtos, como queijos e iogurtes. No entanto, existem também bactérias que causam doenças nos seres humanos e em outros seres vivos. Entre elas, podemos citar a pneumonia bacteriana, a tuberculose, a cólera e o tétano.
- Incentive-os a perceber a importância das bactérias para o ambiente e para vida. É comum associar as bactérias apenas a doenças ou aspectos negativos. No entanto, a maioria das espécies é inócua ao ser humano ou mesmo benéfica.
- Informe aos alunos que as bactérias serão estudadas com mais detalhes no volume de **7º ano** desta coleção.

SEMA CARROZ/ARQUIVO DA EDITORA

Diferentemente das células dos animais e das plantas, a célula das bactérias não apresenta núcleo delimitado e o material genético encontra-se disperso no citoplasma. Por conta dessa organização celular, esses seres vivos são denominados **procariontos**.

Observe na imagem a seguir.



Representação de uma célula bacteriana em corte.

Fonte de pesquisa: TRABULSI, Luiz Rachid; ALTERNTHUM, Flavio (ed.). *Microbiologia*. 6. ed. São Paulo: Atheneu, 2015. p. 9.

A célula bacteriana é envolta por uma **cápsula (1)**, estrutura relacionada à capacidade que algumas bactérias têm de causar doenças. Além disso, esse tipo de célula apresenta **parede celular (2)**, que dá forma e protege a célula, mas apresenta constituição diferente da parede celular das células vegetais. Apesar de não terem núcleo organizado, as células procariontes apresentam **membrana celular (3)** e **citoplasma (4)**. O **DNA (5)** encontra-se disperso no citoplasma, ocupando a região central da célula.

Metabolismo

Como estudamos, é no interior das células que ocorrem diversos processos químicos essenciais para a sobrevivência dos seres vivos, como a obtenção de energia e a produção de substâncias que fazem parte de sua estrutura. O conjunto desses processos químicos é chamado **metabolismo**.

Os seres vivos obtêm energia das moléculas orgânicas presentes nos alimentos. Estes são obtidos de diferentes maneiras pelos seres vivos, os quais podem ser classificados em autótrofos ou heterótrofos.

166

Sugestão de avaliação

Ao abordar a organização celular dos seres vivos, questione-os sobre por que a célula é denominada a unidade funcional de cada ser vivo. Aproveite para analisar as respostas dos alunos a fim de verificar se eles reconhecem as células como unidade estrutural e funcio-

nal dos seres vivos. Realize uma verificação formativa, analisando se os alunos são capazes de relacionar o conceito de célula à estrutura e ao funcionamento do próprio corpo, o que contribui para o desenvolvimento da habilidade **EF06CI05** da BNCC.

- Ao trabalhar a definição de metabolismo, lembre com os alunos o conceito de transformações químicas estudado no capítulo 6 deste volume.

Os seres vivos **autótrofos** são os produtores nas cadeias alimentares, pois produzem o próprio alimento e dele obtêm a energia de que necessitam. Já os seres vivos **heterótrofos** são os consumidores e decompositores nas cadeias alimentares, pois não são capazes de produzir o próprio alimento. Eles obtêm a energia de que necessitam consumindo outros seres vivos.

A. Bananeira: pode atingir aproximadamente 3 m de altura.



Bananeiras (*Musa sp.*) sob o Sol.

B. Cervo-do-pantanal: pode atingir aproximadamente 2 m de comprimento.



Cervo-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*) se alimentando de grama.

Professor, professora: Os símbolos dos elementos químicos e as fórmulas químicas das substâncias serão apresentados na primeira ocorrência, por capítulo.

As plantas, como as bananeiras (imagem A), são exemplos de seres vivos autótrofos. Elas utilizam gás carbônico (CO_2), água e energia luminosa para produzir o próprio alimento por meio da fotossíntese.

Os animais, como o cervo-do-pantanal (imagem B), são exemplos de seres vivos heterótrofos. Eles obtêm dos alimentos a energia e as substâncias de que necessitam para o funcionamento e o desenvolvimento do organismo.

A energia armazenada nas moléculas orgânicas, presentes nos alimentos produzidos ou consumidos pelos seres vivos, é liberada ao organismo durante a quebra dessas moléculas. Essa quebra ocorre por meio do processo chamado **respiração celular**.

Os seres vivos que utilizam o gás oxigênio (O_2) para obter energia são chamados **aeróbios**. As plantas, os animais, os fungos e muitas bactérias são exemplos de organismos aeróbios.

Existem seres vivos que não utilizam o gás oxigênio para obter energia, e são chamados **anaeróbios**. Algumas bactérias que vivem no solo são anaeróbias.

• É importante que os alunos compreendam o que são seres vivos autótrofos e heterótrofos, pois são conceitos estruturadores para estudos posteriores, por exemplo, na compreensão dos níveis tróficos de uma cadeia alimentar, em que os produtores são seres vivos autótrofos e os consumidores são heterótrofos. As cadeias alimentares serão abordadas no volume de **7º ano** desta coleção.

• Solicite aos alunos que analisem os seres vivos que aparecem nas fotos e identifiquem os seres autótrofos e os heterótrofos. Na foto **A**, eles podem citar a bananeira, a grama e outras plantas como exemplos de organismos autótrofos. Na foto **B**, eles podem indicar o cervo-do-pantanal como exemplo de organismo heterótrofo e a grama como autótrofo.

• Comente com os alunos que outro processo metabólico importante é a respiração celular, que ocorre na presença do gás oxigênio. Assim, os seres vivos podem ser classificados em aeróbios ou anaeróbios.

• Informe aos alunos que, para determinados seres vivos, a classificação em aeróbio e anaeróbio dependerá das condições do ambiente, ou seja, esses seres vivos são capazes de utilizar o gás oxigênio quando ele está presente, mas também conseguem obter energia de forma anaeróbica. A levedura que realiza a fermentação do pão é um exemplo de ser vivo que consegue obter energia com ou sem a presença do gás oxigênio. Os seres vivos com essa capacidade são chamados aeróbios facultativos.

Sugestão de avaliação

Faça alguns questionamentos para ampliar a discussão sobre o metabolismo e a obtenção de energia:

a) Qual é o destino do gás oxigênio que você respira?

b) De onde vem o gás carbônico que você elimina durante sua respiração?

c) Qual o destino da maior parte dos nutrientes que você ingere diariamente?

Espera-se que os alunos percebam que as necessidades de seu corpo correspondem, basicamente, às necessidades de suas próprias células. O gás oxigênio que respiram destina-se ao metabolismo aeróbio de suas células, o gás carbônico advém desse me-

tabolismo e a maior parte dos nutrientes se destina a compor suas células. Caso tenham dificuldade em compreender esse funcionamento, trabalhe novamente os conteúdos sobre o funcionamento das células, correlacionando os processos que ocorrem em microescala com as necessidades corpóreas em grande escala para obtenção de energia.

- Comente com os alunos que a capacidade de reagir a estímulos é mais uma das características dos seres vivos. A irritabilidade nos seres vivos é uma resposta a um estímulo interno ou externo, como temperatura, pressão e luminosidade. Oriente-os a analisar as imagens A e B para que percebam a reação ao estímulo externo, nesse caso, o toque, na planta dormideira. Isso ocorre porque na base do folíolo dessas plantas há células capazes de perder água quando recebem estímulo externo, como o toque. Isso faz com que elas murchem, retraindo as folhas.

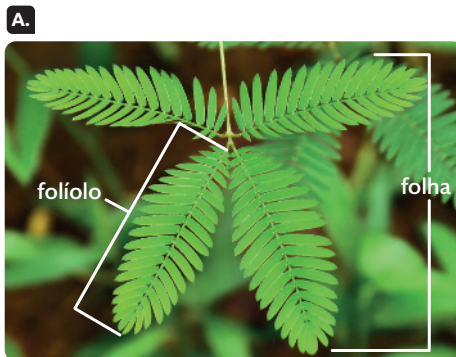
- Para saber mais acerca do assunto, trabalhe a interpretação de texto com os alunos sobre a capacidade da planta dormideira de reagir a estímulos. Disponível em: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/por-que-as-plantas-sensitivas-se-fecham-ao-serem-tocadas/>. Acesso em: 10 maio 2022.

Esta atividade auxilia os alunos a responder à questão 3 sobre a reação ao estímulo da planta dormideira e a entender o motivo de as folhas se fecharem ao serem tocadas. Incentive a turma a realizar pesquisas em outras fontes, como em livros e na internet, a respeito dessa característica dos seres vivos: a capacidade de reagir a estímulos.

- Ao trabalhar a capacidade dos seres vivos de responder a estímulos, é importante que os alunos notem que o ambiente não é constante. No entanto, os seres vivos praticamente mantêm a constância de sua estrutura e funcionamento graças à capacidade de responder a essas alterações do ambiente. Essa característica dos seres vivos de regular o metabolismo e manter o meio interno constante, mesmo com as variações ambientais, é chamada homeostase.

Capacidade de reagir a estímulos

Observe as imagens a seguir.



B. Dormideira: pode atingir aproximadamente 60 cm de altura.



Planta, conhecida popularmente como dormideira (*Mimosa pudica*), em dois momentos distintos (imagens A e B) no ambiente.

Questão 3. O folíolo é cada uma das partes de uma folha composta, como a da dormideira. O que ocorreu com parte do folíolo da planta dormideira no momento B em relação ao momento A? Por que isso aconteceu?

Os seres vivos interagem entre si e com o meio onde vivem. Muitos fatores do meio, como a luminosidade, a pressão e a temperatura, são capazes de provocar reações nos seres vivos, ou seja, atuam como estímulos.

No caso da planta dormideira, o toque é um estímulo que faz os folíolos da folha mudarem de posição, ficando próximos dos outros, como mostrado na foto B. Essa reação ajuda a proteger a planta do ataque de predadores, como os insetos, favorecendo a sua sobrevivência.



Em muitas espécies de peixes, como nos peixes unicórnio-de-espigão-azul (imagem C), variações na temperatura da água podem interferir na fase reprodutiva. Assim, em temperatura adequada, uma população inteira de determinada espécie é estimulada, ao mesmo tempo, a entrar na fase reprodutiva, aumentando as chances de reprodução.

Peixe unicórnio-de-espigão-azul: pode atingir aproximadamente 70 cm de comprimento.

Peixes unicórnio-de-espigão-azul (*Naso unicornis*) em reprodução durante o verão. **Questão 3. Resposta:** No momento A, todos os folíolos da dormideira estão em uma posição que os mantém afastados uns dos outros (abertos). Ao serem tocados pelo dedo de uma pessoa, no momento B, alguns folíolos respondem a esse estímulo e mudam de posição, ficando mais próximos uns dos outros (fechados).

168

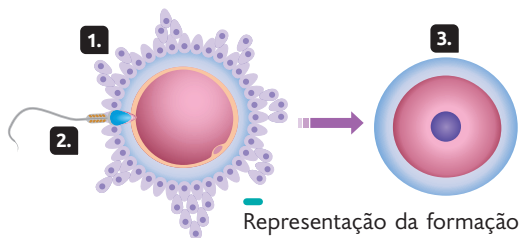
- Questione os alunos se conhecem outros exemplos dessa capacidade de reagir a estímulos nos seres vivos. Em duplas, peça-lhes que identifiquem essa capacidade em situações do dia a dia. Solicite a eles que apresentem para o restante da turma os exemplos que conseguiram identificar. Com a sua mediação, verifique as relações estabelecidas com o organismo do ser humano ou com outros seres

vivos por meio dos exemplos apresentados. Os alunos podem relatar sobre a dilatação da pupila que controla a entrada de luz em nossos olhos; as folhas modificadas da planta dioneia, que, ao receber o estímulo de um inseto, se fecha, capturando-o; a reação a diferentes temperaturas por meio do tremor ou do suor; e a alteração da posição de uma planta em relação à luz.

Ciclo de vida – reprodução

Todos os seres vivos apresentam um ciclo de vida. Ou seja, eles nascem, crescem, podem se reproduzir e morrem. A reprodução possibilita que novos indivíduos sejam gerados. Sendo assim, ela é um processo essencial para a manutenção da espécie e, conseqüentemente, para que novos ciclos de vida se iniciem.

Muitos seres vivos apresentam **reprodução sexuada**, ou seja, que ocorre por meio da união de células especializadas, chamadas **gametas**. Observe a seguir.



Representação da formação do zigoto na reprodução sexuada.

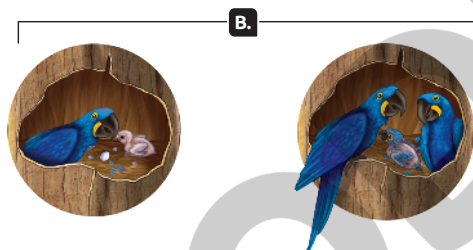
Representações com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: MOORE, Keith L.; PERSAUD, T. V. N. (Vid); TORCHIA, Mark G. *Embriologia básica*. Tradução: Danuza Pinheiro Bastos e Renata Scavone de Oliveira. 9. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016. p. 11.

Em animais, o **ovócito** (1) é o gameta feminino e o **espermatozoide** (2) é o gameta masculino.

A união desses dois gametas origina uma nova célula, chamada **célula-ovo** ou **zigoto** (3). Essa célula pode se desenvolver e poderá originar um novo indivíduo.

A arara-azul-grande é um exemplo de ser vivo que se reproduz sexuadamente. Observe a seguir.



Representação de etapas da reprodução sexuada da arara-azul-grande (*Anodorhynchus hyacinthinus*): acasalamento (imagem A) e formação de um novo indivíduo (imagens B).

Representações com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Os machos produzem os gametas masculinos (espermatozoides) e as fêmeas produzem o gameta feminino (ovócito). Durante o **acasalamento** (imagem A) e a reprodução, esses gametas se unem.

Após a união dos gametas, forma-se o zigoto, que se desenvolverá no interior do ovo e originará um novo indivíduo arara-azul-grande (imagens em B).

Glossário

169

Metodologias ativas

Caso julgue conveniente, utilize a estratégia de metodologia ativa **sala de aula invertida** para iniciar a abordagem do assunto da página. Para isso, leia as orientações sobre essa estratégia no tópico **Metodologias e estratégias ativas** nas orientações gerais deste manual. Disponibilize, com alguns dias de antecedência, materiais de estudo para os alunos, como videoaulas e textos de divulgação científica a respeito da reprodução dos seres vivos. Oriente-os a ler as páginas do **Livro do Aluno** acerca desse assunto. Eles podem buscar outros materiais para aprofundar seus estudos e levantar dúvidas para serem expostas na aula. Nessa interação, auxilie-os e oriente-os nas dúvidas e descobertas que serão compartilhadas. Promova uma discussão sobre as características da reprodução assexuada e da reprodução sexuada, diferenciando-as e comentando as vantagens e desvantagens de cada uma do ponto de vista de contribuir para o processo evolutivo e de adaptação do ser vivo. Peça aos alunos que façam registros individuais, elaborando uma conclusão do que foi discutido na resolução da questão-problema e do que aprenderam acerca do assunto estudado, proporcionando-lhes um momento de sistematização do conhecimento.

• Comente que a arara-azul-grande é da espécie *Anodorhynchus hyacinthinus*, o maior representante da família das araras em todo o mundo. Ela se alimenta de sementes, frutas, insetos e até de pequenos invertebrados. Normalmente, pode viver até 30 anos. Desde o século XVI, em determinadas localidades, as araras são procuradas para servir como animais de esti-

mação e suas penas passaram a ser usadas em adornos e artesanatos. A caça e a captura das araras (filhotes e adultos) têm provocado a diminuição da quantidade de araras no ambiente.

• Pergunte a eles se notaram alguma relação entre a reprodução e o risco de extinção da arara-azul-grande e quais atitudes devem ser tomadas para que esse animal não seja extinto.

Se possível, acesse com a turma o *site* do *Projeto Arara Azul*. Chame a atenção dos alunos para o fato de que uma das principais ações desse projeto se refere à instalação e ao cuidado com ninhos, justamente para estimular a reprodução desses animais. Disponível em: <https://www.institutoararaazul.org.br/projetos/projeto-arara-azul/>. Acesso em: 25 maio 2022.

- Peça aos alunos que analisem as imagens que representam a reprodução sexuada da esponja-do-mar e que elaborem ideias sobre o que caracteriza esse tipo de reprodução.
- O parágrafo que cita o surgimento de novas espécies tem relação com o tema **Evolução**, que é a capacidade das espécies de evoluírem ao longo dos anos, uma característica inerente aos seres vivos. Esse tema será trabalhado no volume de **9º ano** desta coleção.

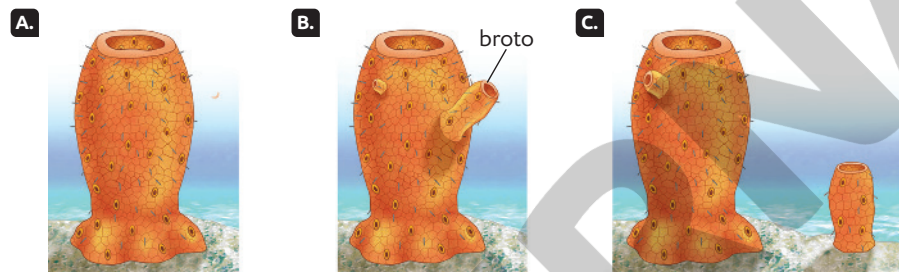
Atividade a mais

- Proponha aos alunos uma pesquisa de imagens de diferentes seres vivos em livros, revistas e jornais para serem recortados. Peça a eles que identifiquem, por meio de pesquisas em diferentes fontes, se os seres vivos que eles selecionaram realizam reprodução assexuada ou sexuada. Solicite-lhes também que registrem em uma folha avulsa o nome do ser vivo e onde ele vive. Em seguida, elabore um quadro coletivo com as imagens, o nome dos seres vivos e onde eles vivem.
- Esta atividade contribui para o desenvolvimento da **Competência geral 5** e das **Competências específicas de Ciências da Natureza 5 e 6** da BNCC, pois incentiva os alunos a buscar informações em diferentes fontes, desenvolvendo conhecimentos com base em evidências e dados confiáveis.

A reprodução sexuada exige mais tempo e grande gasto energético dos indivíduos, seja na busca de um companheiro adequado, seja na produção de gametas. Apesar disso, esse tipo de reprodução amplia a probabilidade de os descendentes receberem de seus progenitores uma combinação genética que favoreça sua sobrevivência no ambiente, por exemplo.

Por outro lado, alguns seres vivos se reproduzem sem a participação de gametas. Esse tipo de reprodução é denominado **reprodução assexuada**. Em geral, os novos seres vivos são gerados partindo de um único indivíduo progenitor.

A esponja-do-mar é um exemplo de animal cuja reprodução pode ser assexuada. Observe a seguir.



Representação da reprodução assexuada de uma esponja-do-mar: esponja-do-mar adulta (imagem A), formação do broto (imagem B) e formação de um novo indivíduo (imagem C).

Representações com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: RUPPERT, Edward E.; FOX, Richard S.; BARNES, Robert D. *Zoologia dos invertebrados: uma abordagem funcional-evolutiva*. 7. ed. São Paulo: Roca, 2005. p. 105.

Na esponja-do-mar adulta (imagem A), forma-se um pequeno broto (imagem B). Após certo tempo, esse broto se desprende do corpo da esponja-do-mar e se fixa a um substrato, desenvolvendo-se e originando um novo indivíduo (imagem C).

A reprodução assexuada permite a formação de maior quantidade de descendentes e exige menor gasto energético do que na reprodução sexuada. Porém, os descendentes são geneticamente idênticos aos seus progenitores. Por isso, caso ocorra uma mudança ambiental, a maioria dos indivíduos será igualmente suscetível, prejudicando, por exemplo, a manutenção da espécie no ambiente.

Durante a reprodução de um ser vivo, ocorre a transmissão de informações presentes no DNA dos progenitores para os descendentes. Essas informações estão relacionadas a muitas características que os organismos apresentam e podem sofrer modificações ao longo do tempo.

Atividades

Faça as atividades no caderno.

1. Quais são as principais características que diferenciam os seres vivos dos componentes não vivos do ambiente?
2. Observe as fotos a seguir.

1. Resposta: As principais características que diferenciam os seres vivos dos componentes não vivos do ambiente são: os seres vivos apresentam metabolismo, são formados por células, respondem a estímulos do ambiente e apresentam ciclo de vida, sendo capazes de se reproduzir.

A.



ALEXSA GEORGI/SHUTTERSTOCK

Condor-da-califórnia: pode atingir aproximadamente 1,2 m de comprimento.

Condor-da-califórnia (*Gymnogyps californianus*).

2. a) Resposta: O abutre (foto A) é um ser vivo heterótrofo, pois não produz o próprio alimento, necessitando obter energia de outros seres vivos, por meio da ingestão de alimentos. A vitória-régia (foto B) é um ser vivo autótrofo, pois é capaz de produzir o próprio alimento por meio da fotossíntese.

B.



GUENTER MANAUS/SHUTTERSTOCK

Folha da vitória-régia: pode atingir aproximadamente 2,2 m de diâmetro.

Vitórias-régias (*Victoria amazonica*).

a) Classifique os seres vivos apresentados nas fotos em autótrofos ou heterótrofos. Justifique sua resposta.

3. A descoberta das células contribuiu para a compreensão e o estudo dos seres vivos, já que elas são sua unidade estrutural e funcional básica. Em dupla, façam uma pesquisa para responder às questões a seguir.

a) Qual instrumento é utilizado para a observação das células? Explique.

b) Quem foi Robert Hooke? 3. b) Resposta nas orientações ao professor.

3. a) Resposta: O instrumento utilizado para observar as células é o microscópio, porque este instrumento possibilita ampliar a imagem do que é observado, nesse caso, as células, as quais apresentam tamanho reduzido, não sendo possível observá-las a olho nu.

171

• Ao trabalhar a atividade 1, além das características que são apresentadas, retome com os alunos uma característica importante dos seres vivos: a capacidade de evolução, que é um processo de modificação e adaptação de uma espécie ao longo do tempo.

• Na atividade 2, é importante que fique claro para o aluno que ele precisa utilizar os conhecimentos acerca do que caracteriza os seres autótrofos e os heterótrofos, de acordo com a origem do alimento que eles obtêm. Se for conveniente, comente sobre as plantas carnívoras. Elas realizam fotossíntese para obter alimento, porém, como vivem em solos com poucos nutrientes, capturam e digerem insetos para complementar sua nutrição.

• Caso considere pertinente, peça aos alunos que façam cartazes mostrando o resultado de suas pesquisas feitas na atividade 3. Motive-os a apresentar fotos dos primeiros microscópios e a desenhar a representação de como os primeiros pesquisadores viam as células nesses objetos. A fim de demonstrar a evolução tecnológica, leve fotos de microscópios modernos, bem como das imagens obtidas por eles. Procure estabelecer uma relação entre as descobertas e os conhecimentos atuais acerca dos seres vivos e do desenvolvimento tecnológico que os embasou.

• Abordar a importância de Robert Hooke e da contribuição de outros cientistas para a pesquisa sobre os seres vivos e a formulação da teoria celular propicia o desenvolvimento da **Competência geral 1** e da **Competência específica de Ciências da Natureza 1**, pois valoriza o conhecimento científico como um empreendimento humano, provisório e historicamente produzido.

Resposta

3. b) Os alunos podem citar que Robert Hooke foi um cientista inglês que estudou a estrutura de cortiças, a fim de compreender por que elas flutuavam. Para isso, ele fez cortes finos na cortiça e os observou no microscópio. Com base nisso, Hooke constatou que a cortiça era formada por vários espaços

preenchidos por ar. Em 1665, ele publicou uma obra denominada *Micrographia*, na qual chamou esses espaços vazios de célula. Ele também fez descobertas no campo da Física, como a relação entre a força aplicada e a deformação em molas.

- Ao trabalhar a atividade 4, é importante que fique claro para os alunos as semelhanças entre os tipos celulares e não apenas a diferença entre eles, a fim de que percebam que há uma unicidade estrutural entre os seres vivos. Se for necessário, retome algumas orientações acerca dos vacúolos na célula vegetal e de suas funções.

- Explore a atividade 5 solicitando aos alunos que façam desenhos esquemáticos no caderno e que insiram legendas como forma de fixar características dos seres vivos eucariotos e procariotos.

- A atividade 6 possibilita trabalhar o tema contemporâneo transversal **Processo de envelhecimento, respeito e valorização do idoso** e a integração com os componentes curriculares de **Geografia** e de **Matemática**. Os professores desses componentes podem auxiliar na interpretação dos valores do gráfico e do significado desses números. Pergunte aos alunos se eles acham que as pessoas idosas apresentam necessidades específicas. Leve-os a refletir sobre possíveis dificuldades de locomoção e complicações da saúde que podem ocorrer com o envelhecimento. Por isso, é importante ouvir as demandas dessas pessoas, bem como sobre o papel dos cidadãos em cobrar o poder público para que as atendam.

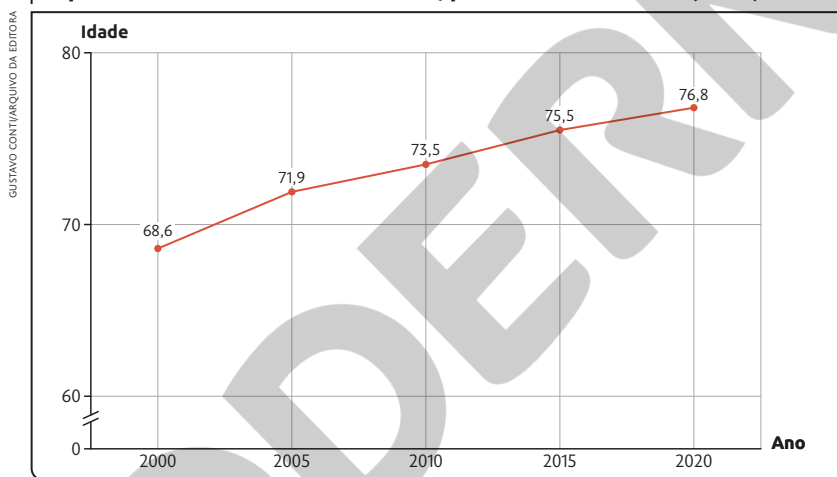
4. Em seu caderno, monte um quadro com duas colunas. Na primeira coluna escreva os nomes das estruturas presentes na célula animal. Na outra coluna, escreva as estruturas presentes na célula vegetal. Lembre-se de que algumas estruturas são comuns às duas células. Para isso, utilize os termos a seguir.

- núcleo
- membrana celular
- vacúolo
- parede celular
- centríolos
- plastos
- citoplasma

5. Qual é a principal diferença entre uma célula animal ou vegetal e uma célula de um ser vivo procarioto? 5. Resposta: As células procarióticas não apresentam núcleo, enquanto as células dos animais e dos vegetais são eucarióticas, ou seja, apresentam núcleo delimitado.

6. A expectativa de vida ao nascer corresponde a uma estimativa de quantos anos um recém-nascido poderá viver. Sabendo disso, analise o gráfico a seguir e responda às questões propostas. 4. Resposta: Célula animal: núcleo, centríolos, membrana celular e citoplasma. Célula vegetal: núcleo, plastos, parede celular, vacúolo, membrana celular e citoplasma.

Expectativa de vida dos brasileiros, para ambos os sexos (2020)



Fonte de pesquisa: IBGE. *Tábuas Completas de Mortalidade*. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9126-tabuas-completas-de-mortalidade.html?=&t=downloads>. Acesso em: 16 mar. 2022.

- a) Com base nas informações do texto, identifique a estimativa de vida de um brasileiro no ano de 2020. 6. a) Resposta: Aproximadamente 76 anos.
- b) Consulte o site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e verifique se há dados atualizados sobre a expectativa de vida dos brasileiros. 6. b) Resposta nas orientações ao professor.
- c) Calcule a diferença entre a expectativa de vida de quem nasceu em 2020 e de quem nasceu em 2000. O que você pode concluir e, em sua opinião, por que ocorre essa diferença? 6. c) Resposta nas orientações ao professor.

172

Resposta

6. b) De acordo com as projeções do IBGE realizadas em 2022, a expectativa de vida do brasileiro que nascer em 2022 é de 77,19 anos. Destaca-se que há uma diferença entre a expectativa de vida entre os homens e as mulheres, sendo a expectativa masculina de 73,74 e a feminina de 80,67. Esses dados dizem respeito à média nacional, pois há variações consideráveis entre as regiões e os estados. A maior expectativa

de vida média é em Santa Catarina, com 80,71 anos. Já a menor expectativa média de vida é estimada para o estado do Piauí, com 72,10.

c) O objetivo desta questão é levar os alunos a analisar os dados do gráfico. Espera-se que eles respondam que a diferença é de 8,2 anos. Eles podem mencionar que essa diferença pode estar relacionada com a melhora na quali-

dade de vida dos brasileiros, em razão da redução da desnutrição com o acesso a alimentos e da melhoria no atendimento de saúde, com o desenvolvimento de tecnologias na área da Medicina, a criação de vacinas, a ampliação do acesso a medicamentos gratuitos pela população, entre outros avanços, que proporcionaram mais longevidade à população.

7. A regeneração é a capacidade de um organismo de reconstituir partes do corpo perdidas. Em alguns casos, ela pode ser considerada uma forma de reprodução. Observe as situações a seguir, que representam o processo de regeneração de duas espécies de seres vivos. Depois, responda às questões.

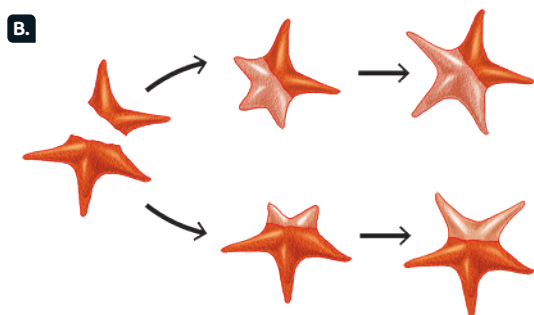


A.

Representação do processo de regeneração de uma lagartixa.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: STORER, Tracy Irwin et al. *Zoologia geral*. 6. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2000. p. 649.



B.

Representação do processo de regeneração de uma estrela-do-mar.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: RUPPERT, Edward E.; FOX, Richard S.; BARNES, Robert D. *Zoologia dos invertebrados: uma abordagem funcional-evolutiva*. 7. ed. São Paulo: Roca, 2005. p. 1035.

- a) Em qual das situações (A ou B) a regeneração pode ser considerada uma forma de reprodução? Explique sua resposta.
 7. a) Resposta: Na regeneração da estrela-do-mar (A), pois ocorre a formação de novos indivíduos.
- b) A regeneração, quando atua como forma de reprodução, é assexuada ou sexuada? Justifique sua resposta.
 7. b) Resposta: Trata-se de reprodução assexuada, pois não há a participação de gametas.
- c) Em algumas situações de perigo, as lagartixas soltam sua cauda. Esse comportamento é uma resposta a um estímulo. Cite alguma situação que pode causar esse comportamento. Faça uma pesquisa, caso necessário.
 7. c) Resposta pessoal. Os alunos podem citar que a lagartixa solta a cauda, por exemplo, quando é tocada ou quando está sob a ameaça de algum predador.

• Sobre a capacidade de regeneração nos seres vivos, na atividade 7, comente com os alunos a respeito de pesquisas em que os cientistas observaram animais que já apresentavam essa capacidade e começaram a pensar em como realizar a regeneração de membros humanos. Um exemplo é o axolote (*Ambystoma mexicanum*), uma espécie de salamandra aquática. Esse animal, de acordo com pesquisadores, é um ótimo modelo para estudo em pesquisas de regeneração, pois é um vertebrado que pode regenerar muitas partes do corpo ao longo de sua vida. Solicite aos alunos que façam pesquisas sobre a importância para os seres humanos de estudar a regeneração nesses animais. Eles podem obter informações de que a perda de membros afeta milhões de pessoas e de que, para começar a pensar em como podemos um dia ser capazes de regenerar membros humanos perdidos, os cientistas devem se familiarizar com as mudanças pelas quais as células de axolote sofrem durante a regeneração. É dessa forma que muitas teorias e descobertas acontecem.

• Proponha aos alunos que pesquisem outros animais, além dos citados na atividade 7, que tenham essa mesma capacidade em seu organismo, diferenciando os que regeneram uma parte do corpo dos que a utilizam para se reproduzirem. Nesse enfoque, ao realizar seus estudos, os alunos podem perceber que as investigações científicas e o conhecimento científico produzido levam à proposição de alternativas aos desafios do mundo contemporâneo. Esse tipo de abordagem possibilita o desenvolvimento da **Competência específica de Ciências da Natureza 4**.

• O trabalho com o tópico **Estudando algumas organelas das células** permite desenvolver a habilidade **EF06CI06**, pois os alunos são incentivados a analisar ilustrações de células e de organelas, estruturas que fazem parte de sistemas complexos com diferentes níveis de organização.

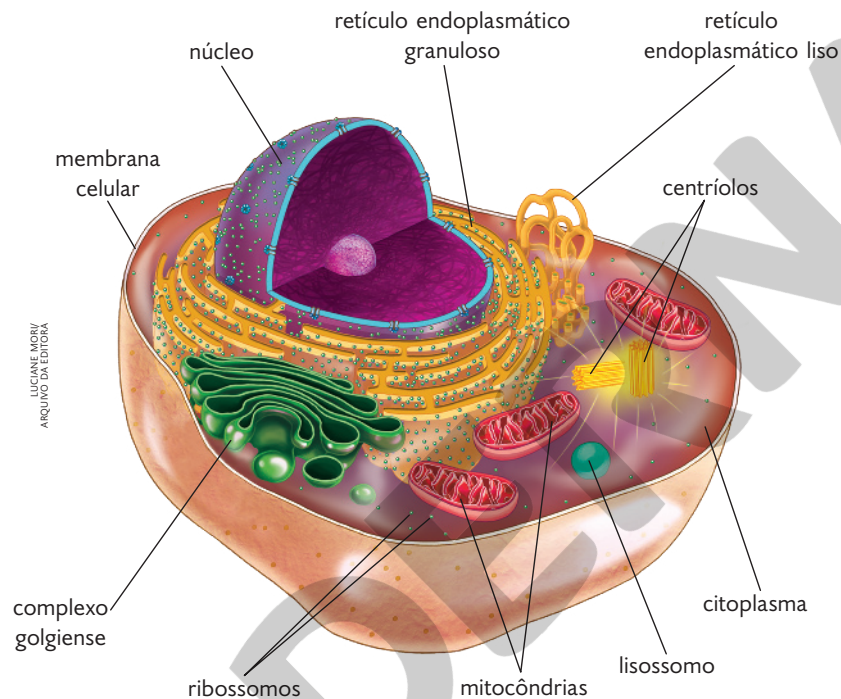
Atividade a mais

• O estudo sobre a estrutura das células apresenta ao aluno vários termos científicos. Esse momento pode ser o primeiro contato dos alunos com tais termos. A fim de facilitar a apropriação desses conceitos por parte dos alunos, faça uma tabela na lousa. Em uma das colunas, escreva o nome das estruturas celulares que julgar pertinente, tais como: mitocôndria, núcleo, membrana celular, citoplasma, entre outras. Em outra coluna da tabela, escreva as principais características da estrutura nomeada. Peça aos alunos que o auxiliem no preenchimento dessa tabela.

• Em um segundo momento, peça aos alunos que formem duplas e façam um jogo da memória com base na tabela elaborada em conjunto. Esse jogo pode ser feito em cartolina, papel reciclado ou até mesmo com folhas do caderno, o importante é que os alunos foquem no conteúdo das cartas. Peça-lhes que recortem retângulos, de acordo com a quantidade de células que a tabela apresenta. Em seguida, escreva o conteúdo de cada célula da tabela em uma das cartas. Explique aos alunos que eles devem virar todas as cartas, de maneira que as informações fiquem voltadas para baixo. Em seguida, peça-lhes que tentem formar os pares, que serão compostos por uma carta com o nome da estrutura celular e outra carta com a descrição da estrutura. Incentive os alunos a utilizar o jogo de forma colaborativa.

Estudando algumas organelas das células

Como você estudou anteriormente, é no interior das células que ocorre a maior parte dos processos químicos que fazem parte do metabolismo. No citoplasma são encontradas diversas organelas que desempenham papéis importantes no metabolismo celular. É sobre esse assunto que vamos estudar a seguir.



Representação de uma célula animal em corte.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: REECE, Jane B. *Biologia de Campbell*. Tradução: Anne D. Villela et al. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. p. 100.

A seguir, vamos estudar o papel desempenhado pelas organelas de uma célula animal.

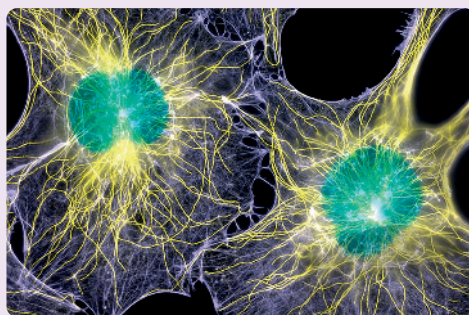
- **Ribossomos:** atuam na produção de proteínas.
- **Retículo endoplasmático granuloso:** apresenta ribossomos aderidos em sua membrana plasmática, os quais atuam principalmente na produção de proteínas.

- **Retículo endoplasmático não granuloso (liso):** não apresenta ribossomos aderidos em sua membrana plasmática e atua, principalmente, na produção de lipídios.
- **Complexo golgiense:** modifica e acondiciona proteínas e outras moléculas que serão enviadas para o citoplasma ou meio externo.
- **Mitocôndrias:** realizam a respiração celular, na qual ocorre a liberação de energia. Nesse processo, há consumo de gás oxigênio e liberação de gás carbônico.
- **Centríolos:** atuam no processo de divisão celular e na formação de cílios e flagelos, presentes em determinadas células. Os cílios e os flagelos são prolongamentos celulares móveis, revestidos por membrana plasmática.
- **Lisossomos:** especializados na digestão, participam da quebra de substâncias no interior das células.

Citoesqueleto

No início dos estudos sobre a estrutura das células, considerava-se que as organelas ficavam soltas pelo citoplasma. Ao longo do tempo, avanços em tecnologias de microscopia revelaram que a célula apresenta uma rede de fibras proteicas que se estendem pelo citoplasma.

Essa rede é chamada **citoesqueleto** e é responsável, por exemplo, por manter a forma e dar sustentação à célula, bem como, ancorar suas organelas.



Células observadas por microscopia de fluorescência e ampliada aproximadamente 980 vezes. Colorizada em computador. Nessa imagem, o núcleo está em verde e os diferentes tipos de fibras do citoesqueleto estão destacados em roxo e amarelo.

As células se comunicam entre si por meio de substâncias químicas, em um processo denominado **comunicação celular**. Nos seres vivos pluricelulares, essa comunicação é essencial para um funcionamento coordenado de todo o organismo. A membrana celular apresenta proteínas que atuam nessa comunicação. Alguns tipos de células, como os neurônios, também podem se comunicar por meio de sinais elétricos.

- Ressalte que a comunicação celular é essencial para que as células de um organismo pluricelular possam atuar de forma coordenada. Por meio dessa comunicação, as células enviam informações, as quais podem alterar o metabolismo de outras células, e contribuir para a resposta do organismo como um todo a um estímulo. A membrana celular apresenta proteínas que atuam como receptores desses sinais de comunicação.

- A comunicação celular entre os neurônios, a qual pode ocorrer por meio de sinais elétricos, será estudada com mais detalhes na unidade 4 deste volume.

- Comente com os alunos que o retículo endoplasmático liso, além de sua atividade relacionada à produção de lipídios, atua em várias transformações químicas de desintoxicação das células. Dessa maneira, tais organelas atuam transformando substâncias tóxicas à célula em outras menos tóxicas.

- Aproveite o estudo da célula para explorar os níveis de organização do corpo humano ou de outro animal por meio de pesquisas, a fim de que os alunos percebam que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização – célula, tecido, órgão, sistema e organismo. Organize a turma em grupos de três ou quatro alunos e solicite-lhes que providenciem diferentes tipos de materiais, por exemplo, embalagens plásticas e cartonadas, caixas, massa de modelar, entre outros. Distribua os materiais para

cada grupo montar um modelo tridimensional apresentando os níveis de organização dos seres vivos. É importante reservar um momento para que eles possam contar como realizaram a atividade e expor o trabalho. Esta atividade contribui para o desenvolvimento das habilidades **EF06CI05** e **EF06CI06**, pois possibilita aos alunos reconhecer a organização dos seres vivos, como células, tecidos, órgão e sistemas, por meio de representações tridimensionais.

Objetivos

- Conhecer o estudo das células-tronco e suas aplicações.
- Avaliar as pesquisas das células-tronco do ponto de vista ético.
- Valorizar as pesquisas científicas considerando o desenvolvimento tecnológico.

• O trabalho com a seção permite o desenvolvimento dos temas contemporâneos transversais **Ciência e tecnologia** e **Saúde**, pois apresenta a pesquisa com células-tronco e a aplicação desses estudos em novos tratamentos médicos para doenças que já tinham cura ou para aquelas que ainda não têm cura.

• Inicie o trabalho com a seção apresentando alguns questionamentos aos alunos sobre qual a origem da primeira célula do seu corpo. Solicite-lhes que expliquem de que maneira, de uma única célula, ocorreu a formação de um ser vivo pluricelular complexo como o ser humano. Questione-os também se eles já ouviram falar de células-tronco e o que eles sabem sobre esse tema.

• Com base nas respostas, leve-os a perceber que eles se desenvolveram a partir de uma única célula, o zigoto, o qual se originou da união entre um ovócito e um espermatozoide. Mostre-lhes que dessa única célula ocorreu o desenvolvimento de vários outros tipos celulares. Explique-lhes que esse desenvolvimento envolveu aumento da quantidade de células, mas também um processo de diferenciação celular. Por meio da diferenciação, as células têm formato e funcionamento alterados, apresentando uma estrutura que as torna especializadas em determinadas atividades.

O tema é ...

Ciência e tecnologia

Células-tronco

Leia a manchete a seguir.

Questão a) Resposta: Espera-se que os alunos reconheçam que a utilização das células-tronco, de forma segura, melhora a qualidade de vida das pessoas, porque pode ser usada para tratar ou mesmo curar diversas doenças e problemas de saúde, muitos dos quais, atualmente, não apresentam um tratamento eficiente.

Mulher foi curada do HIV com tratamento de células-tronco, dizem cientistas

Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/saude/mulher-foi-curada-do-hiv-com-tratamento-de-celulas-tronco-dizem-cientistas/>. Acesso em: 7 mar. 2022.

a) Qual é a importância das tecnologias que utilizam células-tronco para a saúde dos cidadãos? Registre sua resposta no caderno.

O corpo humano é formado por muitos tipos de células especializadas em exercer determinados papéis no organismo. As células-tronco são as únicas não especializadas e, portanto, capazes de se multiplicar e de se especializar posteriormente, dando origem aos diferentes tipos celulares.

As células-tronco podem ser cultivadas em laboratórios e depois de se especializarem podem ser transplantadas para pessoas com determinadas doenças, por exemplo, a fim de tratá-las e até mesmo curá-las, como a situação citada na manchete.



RAUL AGUIAR/ARQUIVO DA EDITORA

Representação de um cientista no laboratório, segurando placa de cultivo de células-tronco.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

As células-tronco podem ser do tipo adultas ou embrionárias.

As **células-tronco adultas** são encontradas no cordão umbilical de recém-nascidos e em várias partes do corpo de um adulto, como na medula óssea e na polpa dos dentes. Quando necessário, essas células se multiplicam e se especializam em alguns tipos celulares.

As **células-tronco embrionárias** são encontradas no embrião humano com alguns dias de vida e têm o potencial de se especializarem em todos os tipos de células humanas.

Professor, professora: Explique aos alunos que as células-tronco são cultivadas em laboratório em determinadas condições para que possam se especializar em alguma função específica.

As células-tronco adultas são usadas há cerca de 50 anos para a cura da leucemia, por exemplo.

176

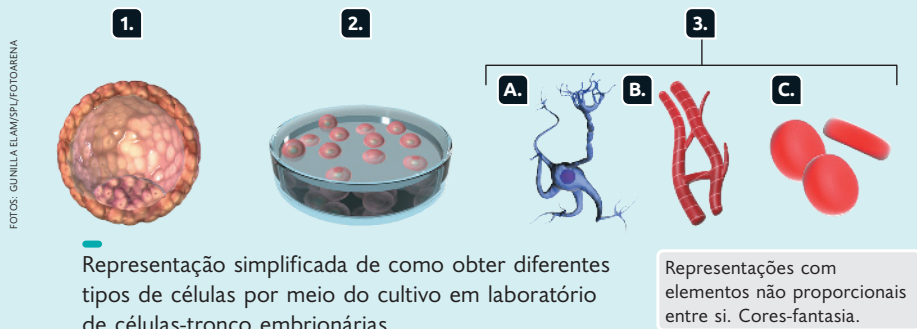
• Comente que, como as células-tronco ainda não passaram pela diferenciação, elas têm o potencial para gerar diversos tipos celulares, por isso a importância das pesquisas com elas.

• Com a turma, façam uma enquete com outros alunos e funcionários da escola e familiares. Perguntem a essas pessoas se elas sabem o que são células-tronco, se conhecem seus usos na Medicina e se são a favor ou contra a sua utilização. Pe-

ça-lhes que elaborem um pequeno roteiro com as perguntas. Após a realização da enquete, a organização dos dados pode ser feita com o auxílio do professor do componente curricular de **Matemática**. Por fim, os grupos devem apresentar e discutir os resultados da enquete. Esta atividade contribui para o desenvolvimento da **Competência geral 4** e da **Competência específica de Ciências da Natureza 5** da BNCC.

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

As células-tronco embrionárias são mais eficientes do que as células-tronco adultas para formar células do sangue, dos músculos, dos nervos ou de qualquer outra parte do corpo humano. Observe a seguir.



Fonte de pesquisa: CÉLULAS-TRONCO. Instituto de Pesquisa com Células-tronco. Disponível em: <http://celulastroncors.org.br/celulas-tronco-2/>. Acesso em: 15 jun. 2022.

1. As células-tronco embrionárias são obtidas de um embrião inviável, proveniente de fertilização *in vitro*, ou seja, em laboratório.
2. As células-tronco embrionárias são retiradas do embrião e cultivadas.
3. Após cultivadas, as células-tronco embrionárias são estimuladas a se especializarem em diferentes tipos de células, como as nervosas (A), as musculares (B) e as sanguíneas (C).

A pesquisa com células-tronco adultas e suas diversas utilizações são livres em todos os países, havendo uma legislação que regulamenta seu uso. O mesmo não acontece com as células-tronco embrionárias, cuja pesquisa é proibida ou sofre restrições em vários países.

Agora, responda às questões a seguir no caderno.

Questões 1 a 3. Respostas e instruções nas orientações ao professor.

1. O que são células-tronco e qual é a importância delas nas pesquisas e para a medicina?
2. Em grupo de cinco alunos, conversem sobre os usos das células-tronco embrionárias. Vocês concordam com esses usos ou são contra eles? Exponham o que concluíram para os demais colegas.
3. Vários aspectos e ideias influenciam a opinião das pessoas a respeito do uso de células-tronco. Do ponto de vista ético, qual sua opinião sobre o uso de células-tronco adultas ou embrionárias para o tratamento ou cura de doenças? Escreva um texto no caderno sobre o assunto e compartilhe com os colegas.

177

• Alguns questionamentos com relação à ética do estudo das células-tronco podem surgir. Para saber mais a respeito da Lei nº 11.105/2005, que regulamenta as pesquisas de células-tronco, acesse o *site* a seguir. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11105.htm. Acesso em: 25 maio 2022.

Comente que as questões legais envolvidas nas pesquisas com células-tronco embrionárias refletem, entre outros aspectos, indagações bioéticas. A bioética é uma área interdisciplinar que busca refletir sobre os avanços das ciências, em especial as biomédicas, e suas implicações éticas. Mostre-lhes a importância de a população estar bem informada para que possa se posicionar acerca desse assunto de forma esclarecida. Incentive-os a compreender os argumentos contrários e os favoráveis a respeito do uso de embriões. As discussões acerca das questões éticas envolvidas nesse uso são uma oportunidade para desenvolver a **Competência específica de Ciências da Natureza 4** da BNCC.

• Caso os alunos tenham dificuldade na resolução da questão 1, peça-lhes que releiam as páginas da seção ou realizem uma pesquisa sobre o assunto.

Metodologias ativas

Na questão 2, utilize a metodologia ativa **debate** para abordá-la. Para isso, leia orientações sobre essa estratégia no tópico **Metodologias e estratégias ativas** nas orientações gerais deste manual. Oriente os alunos a argumentar com base em informações de fontes confiáveis, validando as que encontrarem a fim de não disseminarem *fake news*.

• Na resolução da questão 3, incentive os alunos a expor seus argumentos e verifique se eles os associam com os assuntos estudados na seção. O trabalho com essa questão possibilita o desenvolvimento da argumentação e da escrita.

Respostas

Questão 1. Células-tronco são células não especializadas, capazes de se multiplicarem e se especializarem em diferentes tipos celulares. Após serem cultivadas em laboratório, elas têm o potencial para ser utilizadas no tratamento de diferentes problemas de saúde, como leucemia, diabetes, cegueira e danos no coração.

Questão 2. Resposta pessoal. Incentive a turma a refletir sobre os argumentos contrários e os favoráveis ao uso das células-tronco.

Questão 3. Resposta pessoal. Os alunos podem compartilhar suas opiniões pessoais e refletir acerca do uso de células-tronco, assim como de suas possibilidades e limitações.

• As questões **a** e **b** têm como objetivo o levantamento do conhecimento prévio dos alunos e o levantamento de hipóteses acerca da atividade que eles realizarão. Para ajudar a atingir esses objetivos, questione-os sobre quais estruturas da célula da epiderme da cebola é possível observar com o uso do microscópio. Pergunte-lhes em qual situação a estrutura da célula será melhor visualizada: com a aplicação de água ou de corante na lâmina? Questione-os por que isso ocorre. A proposição de uma questão-problema inicial abre espaço para os alunos levantarem hipóteses e exporem suas ideias, além de despertar a curiosidade deles. O trabalho com essa seção possibilita o desenvolvimento da **Competência geral 2** e da **Competência específica de Ciências da Natureza 2** da BNCC.

Respostas

Questão a. Espera-se que os alunos respondam que a estrutura das células pode ser observada com o auxílio de um microscópio, equipamento que fará uma ampliação da imagem.

Questão b. Espera-se que o desenho dos alunos apresente células com formato bem delimitado e as estruturas básicas de uma célula vegetal, como parede celular, membrana celular, citoplasma, núcleo, plastos, um grande vacúolo e demais organelas.

Hora de investigar

A célula é a unidade estrutural e funcional básica que constitui os seres vivos. **Questões a e b. Respostas nas orientações ao professor.**

- a) De que maneira podemos observar a estrutura de uma célula? Explique no caderno.
- b) Como é a estrutura básica de uma célula do revestimento da folha de uma cebola? Faça um desenho que a represente no caderno.

Materiais

- cebola cortada em pedaços
- corante azul de metileno
- água
- microscópio óptico
- lâmina para microscópio
- lamínula para microscópio
- papel absorvente (papel higiênico, lenço de papel ou papel-toalha)
- pinça
- conta-gotas

Como proceder

- A.** Com o auxílio da pinça, retire a película externa de um dos pedaços de cebola.
- B.** Coloque a película sobre a lâmina com o auxílio da pinça. Com o conta-gotas, pingue uma gota de corante azul de metileno sobre ela.
- C.** Cubra a película com corante com a lamínula e encoste o papel absorvente nas laterais da lamínula, para retirar o excesso de material.



Imagem referente à etapa B.

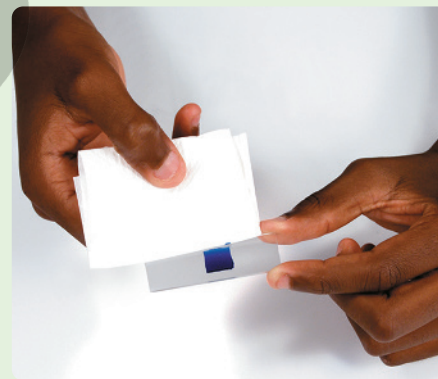


Imagem referente à etapa C.

178

• Durante o experimento, peça aos alunos que relatem o que eles observaram depois de montar a lâmina antes de colocá-la no microscópio. Esse momento leva-os a perceber que, a olho nu, conseguem ver a lâmina, a cor que ficou depois de o corante ser colocado, um pequeno pedaço da epiderme (película fina) da folha modificada em forma de escama (catalão) e a lamínula. Solicite aos alunos que registrem, por meio de desenho, a lâmina montada antes de ser colocada no microscópio. Questione-os se a posição do material na lâmina colabora para uma melhor ob-

servação. Esta atividade contribui para que os alunos percebam a localização do material na lâmina, auxiliando-os até na centralização quando colocarem-na no microscópio para localizar e observar o material.

• Oriente-os a realizar a atividade em duplas e a dividir as tarefas de maneira equilibrada. Incentive-os a discutir os resultados obtidos e a formular uma conclusão. Essa estratégia pode ajudar a desenvolver a empatia, o diálogo e o respeito às opiniões dos colegas, aptidões citadas na **Competência geral 9** da BNCC.

D. Coloque a lâmina no microscópio óptico e ajuste o foco. Coloque em um maior aumento e ajuste o foco novamente. Procure identificar as estruturas observadas.

E. Repita os procedimentos realizados anteriormente, porém, utilize água em vez de corante na etapa B.

Imagem referente à etapa D.



JOSÉ VITOR ELORZA/MASC IMAGENS

Minhas observações

Minhas observações. Questões 1 a 4. Respostas e instruções nas orientações ao professor.

1. Em seu caderno, desenhe o que você observou no microscópio e identifique as estruturas observadas.
2. Comente sobre as diferenças do que observou com o uso do corante e sem o uso do corante.
3. Qual é a principal função do corante nesta atividade?
4. Compare o que você observou neste experimento com suas respostas para as questões do início desta atividade. É preciso complementá-las ou corrigi-las? Justifique.

Elaborando nossas conclusões

Elaborando nossas conclusões. Questão 1. Resposta e instruções nas orientações ao professor.

1. Desenhem as imagens que conseguiram observar em uma cartolina, do menor aumento para o maior. Indiquem as partes das células vegetais observadas. Em cada desenho, faça uma legenda mostrando a ampliação que foi utilizada. Apresentem os desenhos aos colegas, socializando suas produções.

Vamos ampliar a investigação!

Vamos ampliar a investigação! Questão 1. Respostas e instruções nas orientações ao professor.

1. Como poderemos verificar se as células de outras plantas são iguais às da cebola?



Elabore e realize com seus colegas uma atividade prática para investigar a questão proposta anteriormente.

Não se esqueça de descrever os materiais necessários e os procedimentos a serem seguidos! Ao final, retome a hipótese apresentada aceitando-a ou rejeitando-a. Comente sua resposta.

• Enfatize a importância do uso do microscópio em pesquisas científicas, de modo que eles reflitam sobre os múltiplos papéis desempenhados pela ciência e tecnologia na sociedade, como elementos que influenciam na tomada de decisões diante dos desafios éticos, culturais e políticos da vida moderna. Esse trabalho favorece o desenvolvimento da **Competência específica de Ciências da Natureza 8**.

Respostas

Minhas observações

1. Espera-se que os alunos desenhem células retangulares, com os limites bem definidos (parede e membrana celular) e com um pequeno círculo colorido de azul (núcleo) dentro dos retângulos. O espaço entre o núcleo e a membrana celular/parede celular corresponde ao citoplasma.
2. Espera-se que os alunos comentem que o uso do corante facilitou a observação das estruturas celulares, em especial o núcleo.
3. Como as estruturas das células são transparentes ou têm pouca pigmentação, a função do corante é pigmentar algumas dessas estruturas, facilitando a observação no microscópio.
4. Resposta pessoal. Espera-se que os alunos compreendam a importância do uso dos microscópios no estudo das células, uma vez que a maioria delas tem dimensões diminutas, o que não permite que sejam vistas a olho nu. Sobre a estrutura básica de uma folha, espera-se que eles percebam que os esquemas mostrados anteriormente são modelos, que apresentam mais detalhes que não podem ser observados por meio da técnica utilizada nessa atividade.

Elaborando nossas conclusões

1. Espera-se que os alunos ilustrem o núcleo, o citoplasma e a região correspondente à membrana celular e à parede celular.

Vamos ampliar a investigação!

1. Resposta pessoal. Espera-se que os alunos citem que isso é possível com o estudo

dessas células por meio de análises microscópicas.

O objetivo desta atividade é levar os alunos a levantar hipóteses acerca da questão proposta, elaborar um experimento, realizá-lo, analisar os dados obtidos e chegar a uma conclusão sobre o tema apresentado. Para a elaboração dessa atividade, eles podem uti-

lizar raízes de plantas, partes de folhas ou caules. Esse material deve ser observado no microscópio. É importante que os alunos coloquem na lâmina apenas cortes muito finos dos materiais, suficientes para a observação, permitindo que a luz do microscópio passe por eles.

• Na atividade 1, comente com os alunos que a função dos vacúolos nas células vegetais é bem mais diversa e, secundariamente, relacionada à digestão. De acordo com alguns pesquisadores, a mesma célula pode ter vacúolos diferentes com funções distintas, como digestão e armazenamento.

• Na resolução da atividade 2, se os alunos tiverem dificuldades, peça a eles que retornem às páginas que mostram as ilustrações da célula animal e da célula vegetal, anotando as diferenças encontradas.

• Caso os alunos tenham realizado a atividade prática proposta na seção **Hora de investigar** das páginas 178 e 179, peça-lhes que comparem a imagem da célula vegetal observada com as outras apresentadas anteriormente no capítulo e com a ilustração mostrada na atividade 3. Pergunte aos alunos por que eles acham que não conseguiram observar todas as estruturas apresentadas nas duas células. Espera-se que eles notem que as representações das células foram feitas com base em conhecimentos teóricos e práticos, mas que elas não são observadas dessa maneira nos microscópios ópticos comuns.

Sugestão de avaliação

A atividade 3 exige que os alunos tenham compreendido vários conceitos fundamentais trabalhados durante o capítulo. Caso considere oportuno, utilize essa atividade como forma de verificação somativa da aprendizagem da turma até esse momento.

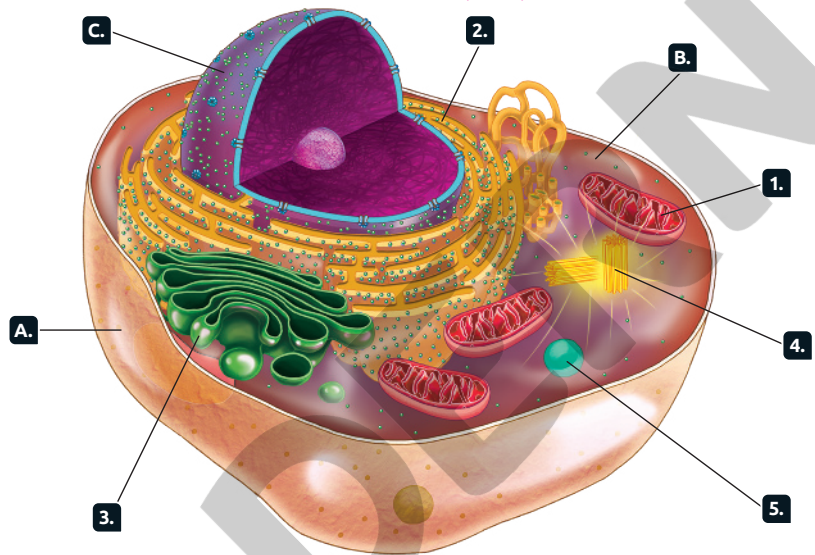
Atividades

Faça as atividades no caderno.

1. Resposta: Os alunos devem comentar que ambas as organelas podem desempenhar funções relacionadas à digestão de substâncias no interior das células.

- Em relação às funções que desempenham, o que o vacúolo presente nas plantas tem em comum com o lisossomo presente nas células animais?
- Além da parede celular, cite outras duas diferenças observadas entre uma célula animal e uma célula vegetal. Qual é a função desempenhada por essas estruturas? 2. Resposta nas orientações ao professor.
- A imagem a seguir representa uma célula humana. Analise a imagem e responda às questões propostas. 3. b) Resposta: A membrana celular delimita a célula, separando o meio interno do extracelular; além disso, regula a entrada e saída de substâncias da célula e participa da comunicação celular.

LUCIANE MORAIS/QUIVO DA EDITORA



Representação de uma célula humana em corte.

Fonte de pesquisa: REECE, Jane B. *Biologia de Campbell*. Tradução: Anne D. Villela et al. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. p. 100.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

3. d) Resposta: 1 – mitocôndria; 2 – retículo endoplasmático granuloso; 3 – complexo golgiense; 4 – centríolo; 5 – lisossomo.

- Escreva em seu caderno o nome das partes indicadas pelas letras A, B e C. 3. a) Resposta: A – membrana celular; B – citoplasma; C – núcleo.
- Quais são as principais funções da membrana celular?
- Cite uma função que o núcleo desempenha na célula. 3. c) Resposta nas orientações ao professor.
- Identifique as organelas indicadas com os números 1 a 5 na ilustração. 3. e) Resposta nas orientações ao professor.

180

Respostas

2. Os alunos podem citar a presença dos plastos encontrados somente nas células vegetais e os centríolos, presentes nas células animais. Os plastos são organelas relacionadas, principalmente, ao armazenamento de substâncias. Já os centríolos participam da divisão celular em células animais.

3. c) No núcleo, encontra-se a maior parte do

DNA das células. Essas moléculas apresentam as informações necessárias para a produção de proteínas, as quais desempenham importantes papéis no funcionamento celular.

e) As mitocôndrias atuam no processo de respiração celular, no qual ocorre a liberação de energia. O retículo endoplasmático granuloso atua principalmente na síntese de proteínas.

O complexo golgiense armazena substâncias que serão enviadas para o meio externo ou que serão utilizadas no interior das células. Os centríolos atuam no processo de divisão celular, nos movimentos celulares e na formação de cílios e flagelos. O lisossomo atua na digestão que ocorre no interior das células.

4. Leia as sentenças apresentadas a seguir e reescreva as incorretas em seu caderno, corrigindo-as. 4. a) Resposta: Os centríolos estão presentes somente nas células animais e participam do processo de divisão celular.
- a) Os centríolos estão presentes tanto em células animais como nas células vegetais e participam do processo de divisão celular.
- b) As células bacterianas diferem das células animais e vegetais pela ausência de núcleo. 4. b) Resposta: Correta.
- c) O retículo endoplasmático liso também chamado não granuloso atua na produção de proteínas. 4. c) Resposta nas orientações ao professor.
- d) O citoplasma celular é rígido e apresenta organelas que desempenham atividades celulares específicas. 4. d) Resposta: O citoplasma celular tem uma estrutura gelatinosa e fluida, com as organelas e diversas substâncias dispersas em seu meio. Nesse local também ocorrem diversas reações químicas realizadas pela célula.
5. A celulose é um material obtido de plantas, muito utilizado na fabricação de papel. Observe a seguir.

Imagens não proporcionais entre si.



Diferentes etapas da produção do papel: corte de eucaliptos (imagem A), trituração dos caules de eucaliptos para extração da celulose (imagem B) e bobinas de papel em indústria (imagem C).

- a) Faça uma pesquisa e escreva em seu caderno que parte da célula vegetal é formada, principalmente, por celulose. 5. a) Resposta: A celulose está presente na parede celular das células vegetais.
- b) Muitas vezes, áreas de mata nativa são retiradas para o plantio de pinheiros e eucaliptos utilizados para a fabricação de papel. Em sua opinião, a retirada de vegetação nativa traz problemas ao ambiente? Justifique sua resposta. 5. b) Resposta nas orientações ao professor.
- c) Que atitudes podemos ter em nosso cotidiano a fim de impedir que seja necessário substituir árvores nativas por plantações de pinheiros e eucaliptos para a fabricação de papel? 5. c) Resposta nas orientações ao professor.

• Na atividade 4, ao apresentar sobre as bactérias, retome os conceitos e exemplos de seres vivos procaríotos e eucaríotos. Os alunos podem lembrar que a bactéria é um exemplo de organismo procaríoto, pois sua célula não tem o envoltório nuclear. Já o gato é um ser vivo eucaríoto, pois suas células têm o envoltório nuclear, delimitando o material genético.

• A atividade 5 possibilita o trabalho com o tema contemporâneo **Educação ambiental**. Incentive os alunos a refletir sobre as consequências da retirada de uma vegetação nativa para o plantio de pinheiros e eucaliptos. Eles devem perceber que há uma diminuição na diversidade de espécies vegetais no local e, como consequência, também ocorre a diminuição da biodiversidade animal. Pergunte aos alunos onde eles costumam utilizar papéis ou papelões no dia a dia e leve-os a analisar se é possível que eles e sua família diminuam o uso desses materiais. Incentive-os a conversar com os familiares sobre as reflexões acerca desse assunto.

Algo a mais

• Para saber mais sobre a Lei de Educação Ambiental e a Política Nacional de Educação Ambiental, acesse os materiais indicados a seguir.

BRASIL. *Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012*. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 25 maio 2022.

BRASIL. *Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999*. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm. Acesso em: 25 maio 2022.

181

Respostas

4. c) O retículo endoplasmático liso, diferentemente do granuloso, está relacionado com a produção de substâncias no interior das células, principalmente de lipídios.

5. b) Resposta pessoal. Os alunos podem responder que sim. A retirada da vegetação nativa pode provocar a destruição do hábitat de muitos seres vivos do local, diminuindo a quantidade de alimentos disponíveis e causando desequilíbrios na cadeia alimentar, perda da biodiversidade e impacto ambiental.

c) Resposta pessoal. Os alunos podem citar medidas do cotidiano, como destinar o papel à reciclagem, reaproveitá-lo utilizando os dois lados das folhas e diminuir o consumo dele, imprimindo somente o que for necessário.

Objetivos do capítulo

- Compreender a importância da classificação e nomenclatura científicas dos seres vivos.
- Identificar os níveis de organização possíveis de um ser vivo pluricelular.
- Caracterizar os domínios e reinos dos seres vivos.
- Compreender as principais características das plantas.
- Conhecer as principais características dos invertebrados e sua diversidade.
- Conhecer as principais características dos vertebrados e sua diversidade.

Justificativas

Os conteúdos deste capítulo são importantes para que os alunos percebam que, devido à diversidade dos seres vivos no planeta Terra, são necessárias a caracterização e a classificação deles em diferentes níveis de organização. Abordar a organização corporal e funcional de diversos grupos de seres vivos e o conhecimento sobre os domínios, reinos, espécies de seres vivos e a relação entre eles favorece o desenvolvimento da habilidade EF06CI06 da BNCC.

- Ao abordar a questão 1, aproveite para trabalhar a importância da classificação dos seres vivos, mencionando que classificar significa agrupar componentes semelhantes. Há diversas maneiras de classificar, e todas dependem de um critério. O objetivo de um sistema de classificação é separar os organismos em diferentes grupos para facilitar seu estudo.
- Caso os alunos tenham dificuldade na resolução da questão 2, comente que, para nomear e diferenciar as espécies, foi desenvolvido um sistema de nomenclatura com o objetivo de nomear cada espécie.

Respostas

Questão 1. O objetivo desta questão é levantar os conhecimentos prévios dos alunos sobre os seres vivos apresentados e os grupos aos quais pertencem, bem como incentivar a análise crítica das imagens a fim de identificar semelhanças e diferenças e retomar parte do conteúdo abordado no capítulo 7 (**Seres**

CAPÍTULO

8 Classificação dos seres vivos

Observe as fotos a seguir.

Onça-pintada: pode atingir aproximadamente 1,8 m de comprimento.



Onça-pintada (*Panthera onca*).

Pirarucu: pode atingir aproximadamente 3 m de comprimento.



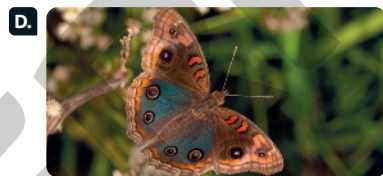
Pirarucu (*Arapaima gigas*).

Cogumelo: pode atingir aproximadamente 20 cm de altura.



Cogumelos (*Amanita muscaria*).

Borboleta: pode atingir aproximadamente 6,5 cm de envergadura.



Borboleta (*Junonia evarete*).

Envergadura: distância da ponta de uma das asas à ponta da outra asa.

Questão 1. Cite algumas semelhanças e diferenças entre os seres vivos apresentados nas imagens. **Questão 1. Resposta nas orientações ao professor.**

Questão 2. A que se refere a informação apresentada entre parênteses na legenda de cada imagem? Qual é a importância dessa informação? Registre sua resposta no caderno.

Questão 2. Resposta nas orientações ao professor.

Os seres vivos apresentados nas imagens fazem parte da diversidade de seres que existem no planeta Terra e todos são exemplos da biodiversidade brasileira.

O Brasil é um dos países com maior diversidade de seres vivos do mundo! Estudar essa variedade de seres vivos, tanto no Brasil, quanto nos demais ambientes da Terra, não é tarefa fácil. Para organizar e facilitar esses estudos, ao longo do tempo, foram elaborados diferentes sistemas de classificação, para organizar os seres vivos em grupos de acordo com suas semelhanças.

Além dos sistemas de classificação, também foi desenvolvido um sistema de nomenclatura, com o objetivo de nomear cada espécie de ser vivo. É sobre esses assuntos que vamos estudar a seguir.

vivos). Os alunos podem citar como semelhanças as características comuns a todos os seres vivos, como serem formados por células e terem ciclo de vida, metabolismo e capacidade de responder a estímulos. Como diferenças, eles podem citar informações referentes ao formato do corpo, à cor, à cober-

tura do corpo, ao modo de locomoção, no caso dos animais, entre outras características.

Questão 2. São os nomes das espécies. O objetivo desta questão é levantar os conhecimentos prévios dos alunos a respeito da nomenclatura científica e da sua importância para os estudos das espécies de seres vivos.

Propostas de classificação dos seres vivos

Uma das primeiras tentativas registradas de classificar os seres vivos, no Ocidente, foi feita pelo filósofo grego Aristóteles (384 a.C.-322 a.C.).

De acordo com a classificação de Aristóteles, os seres vivos eram agrupados em dois grandes reinos: o vegetal e o animal. Essa classificação foi desenvolvida com base em alguns critérios, entre eles a capacidade de locomoção e o modo de nutrição dos seres vivos. O reino vegetal seria composto por seres vivos autótrofos e imóveis. Já o reino animal, seria composto pelos seres vivos heterótrofos e com capacidade de locomoção.

Com o descobrimento de novas espécies e o aprofundamento dos estudos dos seres vivos, os critérios desse sistema de classificação se tornaram insuficientes e não abrangiam todos os seres vivos.

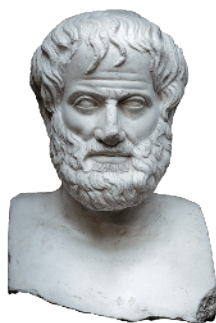
No século XX, foram desenvolvidas novas técnicas e instrumentos de observação, o que possibilitou estudos mais detalhados sobre as células e o metabolismo dos seres vivos, por exemplo. Assim, novos critérios foram estabelecidos e uma nova proposta de classificação foi elaborada.

Em 1969, o biólogo estadunidense Robert H. Whittaker (1920-1980) apresentou uma organização dos seres vivos em cinco reinos: Monera, Protista, Fungi, Plantae e Animalia.

Posteriormente, em 1982, a proposta dos cinco reinos sofreu algumas modificações, sugeridas pelas biólogas estadunidenses Lynn Margulis (1938-2011) e Karlene Schwartz (1936-).

Graças às novas tecnologias, foi possível, por exemplo, fazer a análise de dados genéticos de moléculas que formam as células dos seres vivos.

Lynn Margulis trabalhando com plantas em uma estufa, em 1990.



Busto de Aristóteles.

MIDO SEMSEM/SHUTTERSTOCK - COLEÇÃO PARTICULAR



Robert H. Whittaker.

REPRODUÇÃO - BIBLIOTECA DA UNIVERSIDADE DE CORNELL, NOVY, FORK, EUA



NANCY R. SCHIFF/GETTY IMAGES

- Sobre a classificação dos seres vivos, comente com os alunos a construção histórica dos conceitos da Ciência. As classificações taxonômicas atuais levam muito em consideração a história evolutiva das espécies, diferentemente do que ocorria em classificações anteriores, que se baseavam apenas em características físicas. O trabalho com as propostas de classificação dos seres vivos favorece o desenvolvimento da **Competência geral 1** e da **Competência específica de Ciências da Natureza 1** da BNCC.

- Peça aos alunos que façam uma pesquisa a respeito da biografia das biólogas estadunidenses Lynn Margulis (1938-2011) e Karlene Schwartz (1936-) e de suas contribuições na classificação dos seres vivos. Ao resgatar a história dessas cientistas, organize uma roda de conversa sobre a participação feminina na ciência. Questione-os sobre outras cientistas que já estudaram, de que ouviram falar ou que conhecem que se dedicaram ou dedicam à pesquisa, atuando em diferentes áreas. Proponha-lhes a elaboração de um mural acerca dessas cientistas e de suas contribuições. Esse trabalho se configura em valorizar a importância da mulher na ciência. Dessa forma, contribui para o desenvolvimento da **Competência geral 9** da BNCC ao ter espaço para conhecer e, assim, perceber a importância de exercitar a empatia e promover o respeito ao outro com valorização da diversidade, dos seus saberes e das suas potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.

- Comente com os alunos que há várias propostas de classificação dos seres vivos e, com as pesquisas na área da sistemática molecular, novas metodologias de análises surgiram. De acordo com alguns pesquisadores, trata-se de uma área que está em pleno processo de construção e reconstrução.

- Enfatize que a classificação em três domínios busca refletir a história das espécies de seres vivos na Terra e, acredita-se, tem sua origem com seres vivos unicelulares e procarióticos.

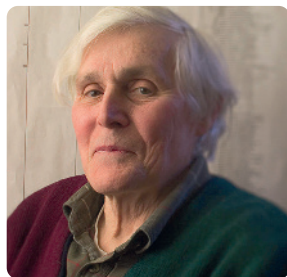
- Ao trabalhar a importância da classificação dos seres vivos, mencione que classificar significa agrupar componentes semelhantes. Há diversas maneiras de classificar, e todas dependem de um critério.

- Questione os alunos a respeito das classificações dos seres vivos de que eles já ouviram falar, como os reinos. Comente a proposta de classificação mais abrangente do microbiologista estadunidense Carl Woese (1928-2012), em 1977, relacionada à história evolutiva dos organismos, em que analisa as diferenças moleculares hereditárias. Informe os alunos de que esse microbiologista estabeleceu a categoria taxonômica domínio, superior à categoria reino. De acordo com alguns autores, Carl Woese reuniu todos os eucariontes em um único domínio, que denominou de *Eucarya*. Para os procariontes, como são muitas diferenças, ele estabeleceu dois domínios: o domínio *Archaea* e o domínio *Bacteria*.

- Informe os alunos de que os seres vivos dos domínios *Archaea* e *Bacteria* eram incluídos anteriormente no reino *Monera*, mas hoje sabemos que eles representam reinos distintos. Dessa maneira, o termo ***Monera*** deixou de ter valor de reino.

- Diga à turma que o termo ***Archaea*** significa antigo, pois são mais comuns em ambientes com condições extremas, semelhantes às condições em que se acredita que os primeiros seres vivos tenham se desenvolvido, ou seja, os mais antigos.

DOM HAWERMAN - ILLINOIS, EUA



Carl Woese.

As análises genéticas possibilitaram que o microbiologista estadunidense Carl Woese (1928-2012) e sua equipe propusessem, em 1977, uma classificação mais abrangente que os reinos. Essa nova organização propôs que os seres vivos fossem organizados em três domínios: Bacteria, Archaea e Eukarya.

Classificação em domínios e reinos

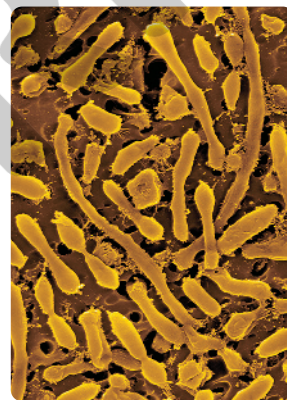
Atualmente, existem outras propostas de classificação, com diferentes grupos e quantidades de reinos. Nesta coleção, vamos nos basear na classificação em três domínios e em seis reinos, como proposto por Woese e sua equipe.

Domínio Archaea e reino Archaea

O domínio *Archaea* contém um único reino, o *Archaea*, agrupando microrganismos procariontes unicelulares, com membrana plasmática e parede celular com composição diferente das bactérias.

Os seres vivos desse domínio, em muitos casos, vivem em condições extremas, como ambientes com altíssima concentração de sal e altas temperatura.

Arqueas *Halophilic archaea* que vivem em ambientes de alta concentração de sal. Imagem obtida por microscópio e ampliada aproximadamente 2000 vezes. Colorizada em computador.



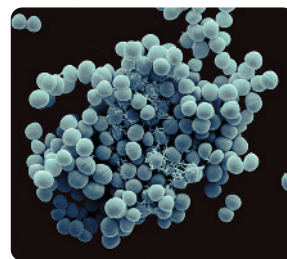
DENNIS KUNNEL, MICROSCOPY/SPR/FOTONRENA

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

Domínio Bacteria e reino Eubacteria

O domínio *Bacteria* contém um único reino, o *Eubacteria*, formado pelas bactérias conhecidas atualmente. Fazem parte desse reino indivíduos procariontes unicelulares.

Bactérias *Staphylococcus epidermidis*, encontradas comumente na pele humana. Imagem obtida por microscópio e ampliada aproximadamente 6250 vezes. Colorizada em computador.



SCIENCE SOURCE/FOTONRENA

184

- Comente com os alunos que a classificação atual dos seres vivos reflete a história das espécies na Terra e as teorias evolutivas do naturalista inglês Charles Darwin (1809-1882). A principal delas sugere que todos os seres vivos na Terra descendem de um ancestral comum, isto é, o primeiro ser vivo surgido no nosso planeta há mais de 3,5 bilhões de anos. Esse sistema de classificação se baseia em análises moleculares de comparação entre seqüências de nucleotídeos do RNA ribossômico

das espécies. Nessa classificação, os seres que têm maior semelhança na seqüência de nucleotídeos são agrupados em um mesmo domínio.

- Informe que as bactérias e as arqueas têm grande variedade de espécies, com diferentes tipos de metabolismo. Essa variedade metabólica se relaciona ao fato de esses seres vivos serem encontrados em diversos ambientes e condições, desde fontes termais até o interior de outros seres vivos.

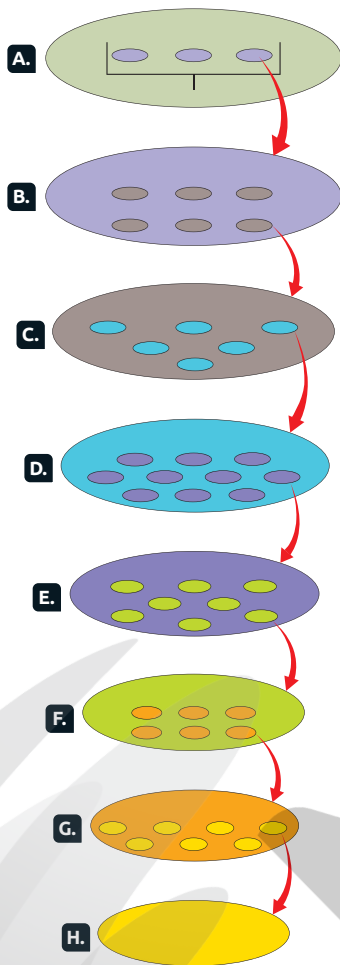
Domínio Eukarya

O domínio Eukarya inclui seres vivos eucariontes, que podem ser unicelulares ou pluricelulares. Fazem parte desse domínio quatro reinos: Protocista, Fungi, Plantae e Animalia.

Professor, professora: Comente com os alunos que existem diversas discussões a respeito da organização e do número de reinos que seriam incluídos no domínio Eukarya.

■ Categorias taxonômicas

Na classificação biológica, os seres vivos são organizados em categorias taxonômicas, como domínio, reino, filo, classe, ordem, família, gênero e espécie. Essas categorias estabelecem níveis hierárquicos entre si. Observe a seguir.



O domínio (A) é a categoria mais abrangente e pode englobar diversos reinos. Um reino (B) é formado pelo conjunto de filos (C), os quais são formados pelo conjunto de várias classes (D). Essas são compostas por ordens (E), que são formadas por famílias (F), que por sua vez, incluem os gêneros (G). Além disso, cada gênero ainda pode incluir diferentes espécies (H). À medida que os grupos se aproximam da categoria das espécies, os critérios de classificação se tornam cada vez mais específicos.

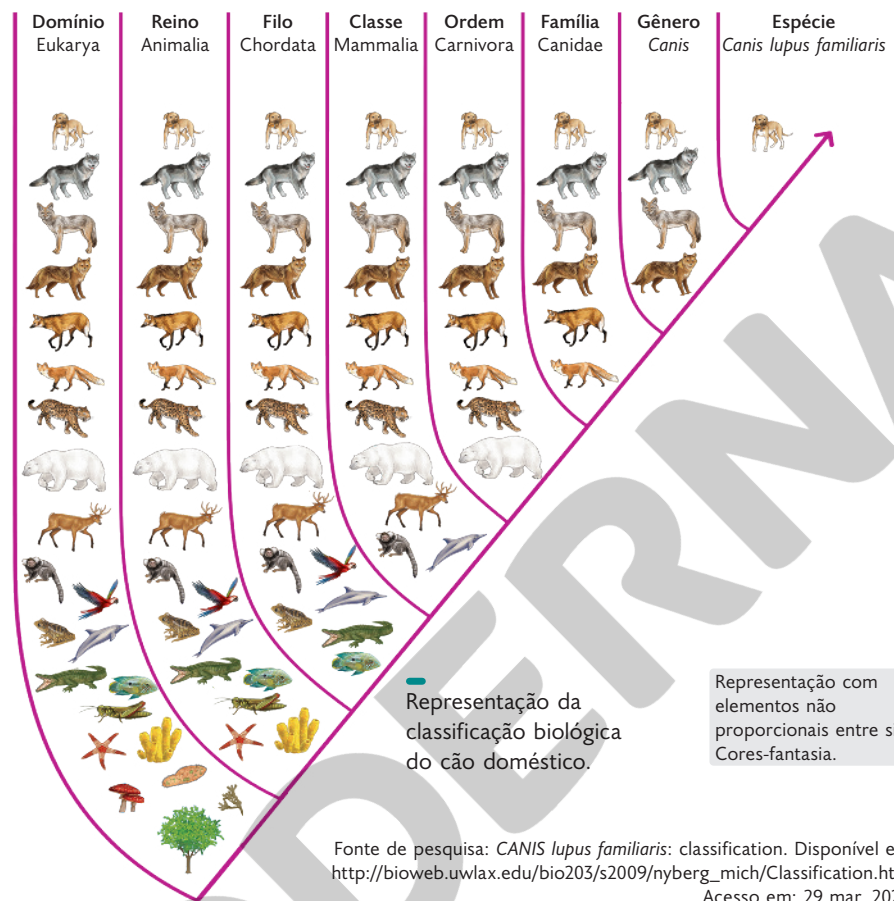
■ Representação da hierarquia das categorias taxonômicas. Nesta imagem, as cores distintas foram utilizadas para facilitar a compreensão da sequência dessas categorias.

• Ao abordar a classificação dos seres vivos em **Categorias taxonômicas**, questione os alunos se eles conhecem outras classificações com níveis hierárquicos que utilizamos no cotidiano. Eles podem pensar nos endereços residenciais, por exemplo, que, das informações mais abrangentes para as mais específicas, englobam o país, a cidade, o bairro, a rua e o número da casa. Desse modo, eles podem compreender a importância da classificação dos seres vivos, devido à diversidade biológica que existe na Terra.

• No estudo a respeito da classificação biológica, realize uma atividade a fim de que os alunos vivenciem momentos que abordem as características dos seres vivos e a organização em categorias taxonômicas, no caso, os animais. Escolha um vídeo, não muito longo, em que aparecem diferentes animais dentro de um contexto, de uma história. Solicite aos alunos que, durante o filme, anotem o nome popular dos animais conforme eles aparecem. Após assistirem ao filme, organize a turma em equipes de trabalho, com quatro alunos em cada. Oriente-os a organizar em grupos os animais que registraram, usando critérios de acordo com características que eles apresentam, por exemplo, corpo revestido por penas, ter quatro patas, entre outras. Solicite-lhes que façam o registro dessa classificação com os critérios em uma folha separada.

Organize um momento para expor os resultados da classificação de cada grupo. Nesse momento, aproveite para verificar os conhecimentos prévios dos alunos e recolha as produções dos grupos. Ao final do estudo do capítulo 8, retome as produções deles e as devolva aos respectivos. Peça aos alunos que comparem os critérios e a classificação que realizaram com a classificação científica estudada. Questione-os se houve mudanças e como fariam para reorganizá-los em domínio, filo e classe. Peça a cada grupo que escolha um animal e que pesquise sobre sua classificação em domínio, reino, filo, classe, ordem, família, gênero e espécie.

Observe um exemplo de classificação biológica a seguir.



Nomenclatura das espécies

No dia a dia, quando nos referimos a alguns seres vivos, geralmente utilizamos nomes populares, como cachorro, gato, laranjeira, minhoca e cogumelo. No entanto, os nomes populares podem variar de acordo com a região ou o país, por exemplo. Por isso, os cientistas estabeleceram um padrão de nomes para ser utilizado mundialmente e facilitar a identificação das espécies.

Além disso, a padronização da nomenclatura científica tem como objetivo atribuir um único nome a cada espécie, além de trazer informações sobre ela, sua história evolutiva e mesmo o histórico de sua descoberta.

O nome científico do cervo-do-pantanal, por exemplo, é *Blastocerus dichotomus*. O nome científico da espécie é formado por duas palavras, por isso é conhecido como **sistema binominal**.



- 1. ***Blastocerus***
- 2. ***dichotomus***

1. Para o caso do cervo-do-pantanal, a primeira palavra do nome científico, *Blastocerus*, refere-se ao gênero.
2. A segunda palavra desse nome, *dichotomus*, permite diferenciar espécies dentro de um mesmo gênero.

Cervo-do-pantanal: pode atingir aproximadamente 1,2 m de altura.

— Cervo-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*).

O sistema binominal de nomenclatura foi proposto em 1735, pelo naturalista sueco Carl von Linné (1707-1778), também conhecido, em português, como Lineu.

Leia a seguir as regras do sistema binominal.

- O nome do gênero deve ser escrito com a letra inicial maiúscula.
- A segunda palavra do nome deve ser escrita com a letra inicial minúscula.
- As palavras devem ser escritas destacadas. Esse destaque é feito em *itálico* (*Blastocerus dichotomus*), **negrito** (***Blastocerus dichotomus***) ou sublinhando-as (*Blastocerus dichotomus*).
- O idioma utilizado para atribuir os nomes às espécies é o latim.
- No sistema binominal, quando nos referimos a um gênero, sem especificar a espécie, utilizamos a abreviação “sp.”, sem destaque, após o nome do gênero. Por exemplo, *Blastocerus sp.*, é a nomenclatura utilizada para todas as espécies desse gênero.



— Carl von Linné, de Alexander Roslin. Óleo sobre tela, 56 cm x 46 cm, 1775. Museu de História Natural de Londres.

- Sobre a nomenclatura científica, comente com os alunos que, embora tenha sido criada para evitar duplicidade de nomes para uma espécie, há alguns casos em que uma mesma espécie pode receber mais de um nome científico. Nesses casos, o nome válido costuma ser o que foi dado primeiro, e o segundo aparece entre parênteses. Por exemplo, a planta leguminosa: *Crotalaria spectabilis* (syn. *Crotalaria retzii*).
- Informe aos alunos que o nome científico da espécie pode ser seguido pelo nome da pessoa que primeiro a descreveu para a comunidade científica, bem como pelo ano dessa primeira descrição. *Puma concolor* (Linnaeus, 1771), por exemplo, é o nome científico da onça-parda, a qual foi descrita por Lineu em 1771. Observe que esse pesquisador utiliza seu sobrenome em latim.
- Comente com os alunos que o latim foi escolhido como língua-base da nomenclatura. Como não é uma língua oficial de nenhum país, ela não sofre variação.

- Diga aos alunos que, quando há uma terceira palavra no nome científico, ela identifica a subespécie. Enfatize que não são todas as espécies que têm essa subdivisão. No caso do cachorro, por exemplo, temos:

<i>Canis lupus familiaris</i>		
<i>Canis</i>	<i>lupus</i>	<i>familiaris</i>
A primeira palavra do nome científico se refere ao gênero da espécie.	A segunda palavra é dita epíteto específico e qualifica a primeira palavra do nome científico, permitindo diferenciar espécies dentro de um mesmo gênero.	A terceira palavra indica a subespécie.

- Após abordar as regras de nomenclatura, retome a representação da classificação biológica do cão doméstico da página 186 e apresente aos alunos que ele (*Canis lupus familiaris*) é uma subespécie doméstica do lobo (*Canis lupus*).

• Ao abordar a atividade 1, comente que, em qualquer país onde for citado o nome científico *Manihot esculenta*, os pesquisadores saberão que se trata da mandioca. Porém, ela tem diferentes nomes populares dependendo da região, como macaxeira, aipim e maniva.

• Se os alunos tiverem dificuldade em responder à atividade 2, peça-lhes que releiam a página 185 e que confirmem o esquema que mostra a hierarquia das categorias taxonômicas.

• Na atividade 3, oriente os alunos a procurar os nomes científicos das espécies em sites de busca. Nos resultados, deve-se dar preferência às páginas de universidades ou de outras instituições de pesquisa.

• O quiz, proposto na atividade 4, é um exemplo de estratégia de metodologias ativas. Momentos dinâmicos, como do quiz, contribuem para a aprendizagem dos alunos, pois despertam seu interesse pelo tema estudado.

Respostas

1. Espera-se que os alunos respondam que a classificação biológica é importante porque facilita a identificação e a caracterização das espécies. Já a nomenclatura biológica é importante porque padroniza a linguagem, facilitando a comunicação entre os cientistas e demais pessoas envolvidas no estudo de uma espécie. Além disso, ela evita que espécies diferentes recebam o mesmo nome, ou que uma espécie tenha vários nomes.

3. a) Os alunos poderão citar exemplos como: gavião-de-penacho: tem na cabeça penas que lembram um penacho; bicho-pau: graças ao formato do corpo, que lembra um galho fino, ele consegue se camuflar entre galhos; cobra-de-duas-cabeças: a região da cauda parece ter o mesmo formato da região da cabeça; onça-pintada: o corpo apresenta manchas escuras de vários tamanhos, formando pintas; urso-de-óculos: apresenta manchas circulares claras na região dos olhos, lembrando o formato de óculos; saia-branca: a flor desse vegetal lembra o formato de uma saia branca.

b) Resposta pessoal. Os seres vivos citados no item a, como exemplifi-


Atividades

Faça as atividades no caderno.

4. Resposta pessoal. O objetivo desta atividade é incentivar os alunos a formular perguntas e respostas acerca do tema de maneira lúdica, visando avaliar sua aprendizagem. Professor, professora: Em caso de empate, os alunos deverão responder a uma questão feita por você.

- Explique, com suas palavras, a importância da classificação biológica e da nomenclatura científica. 1. Resposta nas orientações ao professor.
- Observe o esquema e identifique a categoria taxonômica a que se refere cada uma das letras (A a H).
2. Resposta: A – espécie; B – gênero; C – família; D – ordem; E – classe; F – filo; G – reino; H – domínio.
- Alguns nomes populares trazem informações sobre as características dos seres vivos. Um exemplo é a ave bem-te-vi, que recebe esse nome porque seu canto lembra o som produzido por essas palavras.

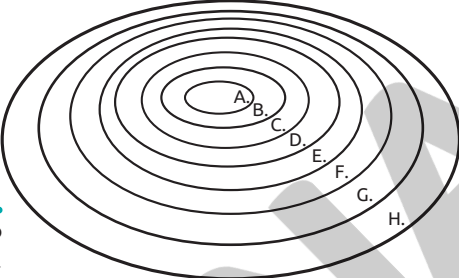
Bem-te-vi: pode atingir aproximadamente 26 cm de comprimento.



Bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*).

3. a) Resposta nas orientações ao professor.
 - Pesquise um animal ou uma planta cujo nome popular se relacione com alguma característica de sua aparência ou seu comportamento.
 - Pesquise o nome científico do ser vivo que você citou no item a. Escreva-o de acordo com a nomenclatura científica dos seres vivos.
3. b) Resposta nas orientações ao professor.
- Recorte uma folha sulfite em quatro partes iguais, formando cartas. Em cada carta, escreva uma pergunta relacionada à classificação ou à nomenclatura dos seres vivos.
 Em seguida, coloque as cartas sobre a carteira, com as perguntas voltadas para baixo e desafie um colega de turma, formando uma dupla, para jogar um quiz! Cada integrante da dupla deve virar uma carta elaborada pelo colega e tentar responder à pergunta no tempo de 30 segundos.
 O vencedor de uma dupla deve jogar com o de outra dupla. Esses jogos devem se seguir até que restem apenas dois alunos no quiz, que serão os finalistas.

Representação da organização das categorias taxonômicas.



188

cação, apresentam os seguintes nomes científicos: gavião-de-penacho: *Spizaetus ornatus*; bicho-pau: *Diaperomera femorata*; cobra-de-duas-cabeças: *Amphisbaena alba*; onça-pintada: *Panthera onca*; urso-de-óculos: *Tremartos ornatus*; saia-branca: *Datura suaveolens*. O nome científico deverá ser escrito em destaque, sublinhando as duas palavras do nome ou escrevendo com uma caneta de ponta mais grossa.

Reinos do domínio Eukarya

Leia a tirinha a seguir.

Questão 3. Resposta pessoal. O objetivo desta questão é incentivar os alunos a socializar suas vivências e conhecimentos com os demais colegas de turma. Eles podem relatar situações vivenciadas, como terem visto esse animal em uma visita à praia, ou podem citar informações que aprenderam em meios de comunicação.



BECK, Alexandre. *Armandinho Zero*. Florianópolis: A. C. Beck, 2013. p. 79.

Questão 3. Conte aos colegas o que você sabe sobre água-viva.

Questão 4. De acordo com o que você estudou, a água-viva faz parte de qual domínio? Justifique sua resposta. **Questão 4. Resposta:** Espera-se que os alunos citem o domínio Eukarya, pois a água-viva é um organismo eucarionte e pluricelular.

Questão 5. Em qual reino você classificaria a água-viva: animal, vegetal ou fungo? Explique sua resposta.

Questão 6. Em sua opinião, por que a personagem Armandinho disse que a água-viva sabe se defender mesmo se estiver morta? **Questão 6. Resposta nas orientações ao professor.**

Como você estudou, o domínio Eukarya inclui seres vivos eucariontes, que podem ser unicelulares ou pluricelulares, como a água-viva. A seguir, vamos conhecer os reinos que fazem parte desse domínio.

Questão 5. Resposta pessoal. O objetivo desta questão é levantar os conhecimentos prévios dos alunos a respeito desses grupos, que fazem parte do domínio Eukarya. Anote as principais informações na lousa e retome-as em momentos oportunos da aula, de modo a levar os alunos a refletir e analisar suas respostas.

Reino Protocista

Os organismos que compõem o reino Protocista são bastante diversos. Basicamente, é possível organizar os integrantes deste reino em dois grupos com características distintas: os protozoários e as algas.

Os protozoários são seres vivos eucariontes, unicelulares e heterótrofos. Eles apresentam formato do corpo e modos de locomoção bastante variados, como por meio de cílios e flagelos.

Paramécios (*Paramecium caudatum*). Imagem obtida por microscópio e ampliada cerca de 550 vezes. Colorizada em computador. Essa espécie apresenta o corpo coberto por cílios, que auxiliam na locomoção.



POWER AND SYREED/SPL/FOAERENA

189

[...]

Desde o século dezanove, a palavra protista, usada formal ou informalmente, surgiu para denotar organismos unicelulares.

Nas últimas duas décadas, contudo, a base para a classificação dos organismos unicelulares separadamente dos multicelulares se enfraqueceu. A multicelularidade se desenvolveu muitas vezes em organismos unicelulares [...].

[...] Copeland reconheceu, assim como vários acadêmicos do século dezanove, o absurdo de se referir à alga gigante pela palavra "protista", um termo que implica

unicelularidade e, assim, pequenez. Ele propôs uma definição mais ampla do reino Protocista para acomodar certos organismos multicelulares, assim como os unicelulares [...].

MARGULIS, Lynn; SCHWARTZ, Karlene. *Cinco reinos: um guia ilustrado dos filós da vida na Terra*. Tradução: Cecília Bueno. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. p. 112.

• Na questão 3, após os alunos compartilharem o que sabem acerca da água-viva, questione-os se a atitude de Armandinho em mexer com ela foi adequada. Espera-se que eles concluam que não, pois ele prejudicou outra pessoa e poderia ter se machucado também. Aproveite para incentivá-los a refletir sobre os atos de crueldade com animais, a proteção da fauna e da flora e o respeito a todos os seres vivos. É uma oportunidade para trabalhar com conhecimentos voltados para a conservação do ambiente, desenvolvendo o tema contemporâneo transversal **Educação ambiental**.

• Já nas questões 4 e 5, auxilie os alunos na classificação da água-viva, perguntando-lhes se elas são formadas por uma ou mais células; se ela é procarionte ou eucarionte, entre outros questionamentos que os auxiliem na resolução das questões.

• A questão 6 tem como objetivo incentivar os alunos a interpretar a tirinha e permitir-lhes que exponham seus conhecimentos prévios sobre os cnidários. Eles podem citar que as águas-vivas causam "queimaduras" ou irritações na pele.

Resposta

Questão 6. Resposta pessoal. Eles podem mencionar que esses animais apresentam estruturas de defesa que, ao serem tocadas, causam dor e irritação na pele.

Um texto a mais

• Antes de iniciar o trabalho sobre o **Reino Protocista**, leia o texto a seguir, que apresenta brevemente a mudança do termo **protista** para **protocista**, proposto inicialmente pelo botânico estadunidense Herbert Faulkner Copeland (1902-1968).

• Ao estudar os fungos, pergunte aos alunos se eles já viram algum alimento embolorado e comente que aquele bolor é um fungo. Questione-os se eles sabem como esse bolor está se alimentando. Leve-os a perceber que, por serem heterotróficos, os fungos não produzem seu próprio alimento. Assim, o alimento onde o fungo se desenvolve serve como fonte de nutrientes para esse ser vivo.

Atividade a mais

• Aproveite para propor uma aula com o uso do microscópio para observar as leveduras do fermento de pão, que são fungos unicelulares da espécie *Saccharomyces cerevisiae*. Peça aos alunos que, ao observarem no microscópio esses organismos, façam um desenho do que visualizaram. Oriente-os a pesquisar como esses organismos contribuem para fazer a massa de pão crescer.

Já as algas são autótrofas e podem ser unicelulares ou pluricelulares. Apesar de poderem ser compostas por mais de uma célula, as algas pluricelulares não formam tecidos.

Questão 7. Explique, com suas palavras, o que é um tecido.

Alga-marrom (*Ecklonia radiata*).



ROSS ARMSTRONG/ALAMY/FOTODIRENA

Alga-marrom: pode atingir aproximadamente 2 m de altura.

Reino Fungi

Questão 7. Resposta pessoal. Espera-se que os alunos respondam que os tecidos são estruturas formadas por células semelhantes e que exercem um papel específico no organismo.

O Reino Fungi é formado pelos fungos, que são seres vivos eucariontes unicelulares ou pluricelulares. Todos os representantes desse reino são heterótrofos.

Como exemplo de fungos unicelulares, podemos citar as leveduras.

Leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*).

Imagem obtida por microscópio e ampliada aproximadamente 4000 vezes.

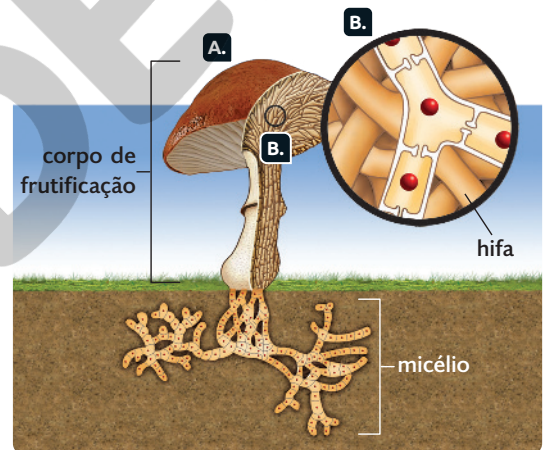
Colorizada em computador.



STEVE SCHMIDTNER/SP/FOTODIRENA

Os fungos pluricelulares, como mofo, bolores e cogumelos, possuem o corpo formado por estruturas chamadas **hifas**. O conjunto de hifas é chamado **micélio**.

Alguns fungos apresentam hifas responsáveis pela reprodução, as quais formam o corpo de frutificação.



SELMA CAPARROZ/ARQUIVO DA EDITORA

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

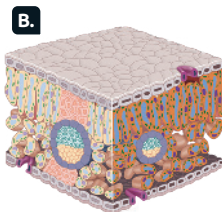
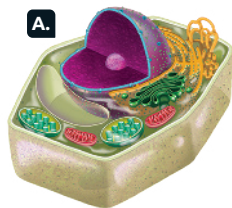
Representação de um fungo pluricelular (A) e detalhe das hifas do corpo de frutificação (B). Nesta imagem, foi feito um corte longitudinal para melhor visualização da estrutura do fungo.

Fonte de pesquisa: REECE, Jane B. *Biologia de Campbell*. Tradução: Anne D. Villela et al. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. p. 649.

Professor, professora: Ao abordar as algas, comente com os alunos que, com novos estudos, é provável que a maioria dos pesquisadores passe a considerar esses dois grupos (algas e protozoários) como reinos distintos.

Reino Plantae

O reino Plantae é formado por plantas, que são seres vivos eucariontes, pluricelulares e, em sua maioria, autótrofos. As plantas apresentam células especializadas, que podem formar tecidos e órgãos.



Representações com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: REECE, Jane B. *Biologia de Campbell*. Tradução: Anne D. Villela *et al.* 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. p. 101, 765.

Representação dos níveis de organização (A a D) de uma planta. As imagens A e B estão representadas em corte.

A **célula vegetal (A)** é a unidade estrutural e funcional das plantas.

As células semelhantes podem se associar e desempenhar um papel especializado, constituindo um **tecido (B)**, como aqueles que constituem a folha.

De acordo com a sua localização, características e papel desempenhado, por exemplo, diferentes tecidos podem se associar, formando os **órgãos (C)**, como a folha da planta.

O conjunto de todos os órgãos forma o **organismo (D)**.

A maioria das plantas apresenta sistemas de tecidos vegetais básicos: de revestimento, fundamental e vascular. O **tecido de revestimento** é aquele que reveste e protege as plantas. Já o **tecido fundamental** atua na sustentação e no armazenamento de substâncias. Além disso, é nesse tipo de tecido que ocorre a maior parte da fotossíntese. E o **tecido vascular**, também chamado condutor, é especializado no transporte de substâncias entre as partes da planta.

- Se julgar importante, comente com os alunos que as plantas podem apresentar, basicamente, dois tipos de crescimento: o primário e o secundário. O primário se caracteriza pelo crescimento em comprimento do corpo da planta, resultado da atividade de tecidos apicais, localizados no ápice de caule e raiz. Já o crescimento secundário refere-se apenas às plantas que apresentam crescimento em espessura. Esse tipo de crescimento é resultado da atividade de tecidos especializados localizados nas laterais do caule e da raiz.

- Os tecidos descritos nesta página se referem a plantas vasculares. A estrutura e a reprodução dos diferentes grupos de plantas serão estudadas com mais detalhes no volume de **8º ano**.

- Caso considere pertinente, procure em *sites* de busca imagens e informações sobre os diferentes tecidos dos vegetais e apresente-as aos alunos, comentando sobre esses tecidos.

- O tecido fundamental pode ser de três tipos: parênquima, colênquima e esclerênquima. O parênquima apresenta alta capacidade de divisão celular, estando associado, por exemplo, ao processo de cicatrização das plantas. O colênquima é encontrado em regiões periféricas das plantas, como sob a epiderme de caules jovens em crescimento. A parede celular de suas células contém apenas celulose, depositada irregularmente na célula, o

que garante resistência e também flexibilidade ao tecido. Por isso, o colênquima participa da sustentação da planta, ao mesmo tempo que permite seu crescimento. Diferentemente dos dois tecidos citados anteriormente, o esclerênquima é, geralmente, formado por células mortas na maturidade que contêm depósito de lignina em suas paredes, o que as torna resistentes e capazes de atuar na sustentação da planta.

Atividade a mais

• Para iniciar o estudo das plantas, realize uma aula de campo no pátio ou nos arredores da escola, de modo que os alunos vivenciem experiências em outro ambiente, fora da sala de aula.

Peça aos alunos que leiam as páginas do **Livro do Aluno**. Organize a turma em grupos de quatro alunos, lembrando-os da importância de dividir as tarefas entre os integrantes. É importante que todo grupo obtenha informações de uma planta diferente por meio da proposição de um problema inicial. Por exemplo, eles podem investigar os órgãos vegetativos e reprodutivos que podemos encontrar nas plantas que vivem na escola. Peça aos grupos que escolham uma árvore ou outra planta do jardim ou do pátio da escola e, se souberem, que anotem o nome popular dela. Oriente-os a observar e registrar se a planta apresenta muitas ou poucas folhas, como é o seu caule e se há flores e frutos. Eles podem coletar ou desenhar uma folha, uma flor, um fruto e/ou as sementes da planta escolhida. Também podem registrar imagens por meio de celulares ou *smartphones*. Retorne com todos os grupos à sala de aula para organizar os dados e analisar o material coletado. Os grupos devem identificar os órgãos vegetativos e os reprodutivos que a planta apresenta e, se souberem o nome popular, podem pesquisar o nome científico dela. Em seguida, cada grupo deve apresentar o que investigou sobre a planta escolhida. Essa ação investigativa e sua forma de apresentação se encaixam na metodologia ativa **experimentação**.

A associação de tecidos dá origem aos órgãos das plantas, como a folha, a raiz e o caule. Esses exemplos de órgãos estão relacionados aos processos de manutenção e crescimento das plantas e, por isso, são chamados **órgãos vegetativos**. Além destes, as plantas podem apresentar órgãos relacionados ao processo de reprodução, como a flor, o fruto e a semente. Por isso, esses órgãos são chamados **órgãos reprodutivos**.

As plantas são organizadas em quatro grandes grupos: briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas. Esses grupos se diferenciam, principalmente, pelo modo de reprodução e pela estrutura do corpo de seus representantes. Observe a seguir.

Musgo: pode atingir aproximadamente 13,5 cm de altura.



HENRI KOSMINSKI/ALAMY/STOCK

Musgo (*Aulacomnium palustre*).

Samambaia: pode atingir aproximadamente 1,5 m de altura.



DANIEL BORZANSKI/ALAMY/STOCK

Samambaia (*Nephrolepis exaltata*).

Pinheiro: pode atingir aproximadamente 50 m de altura.



JG CREATIVE CONCEPTS/SHUTTERSTOCK

Pinheiro (*Pinus contorta*).

Roseira: pode atingir aproximadamente 1,5 m de altura.



SERGEY Y KALININ/SHUTTERSTOCK

Roseira (*Rosa alba*).

As **briófitas**, como os **musgos** (A), não apresentam tecidos condutores e o transporte de materiais no corpo dos indivíduos é feito de uma célula a outra. As **samambaias** (B) são exemplos de **pteridófitas**, primeiro grupo de plantas a apresentar tecidos condutores e órgãos, como caule, raiz e folhas. Os **pinheiros** (C) são exemplos de **gimnospermas**, plantas que apresentam tecidos condutores, raiz, caule, folhas e é o primeiro grupo a apresentar uma semente envolvendo e protegendo o embrião. As **angiospermas**, como a **roseira** (D), são plantas que apresentam tecidos condutores, raiz, caule, folhas e possuem flores, que auxiliam na reprodução, além de frutos, os quais envolvem as sementes.

Professor, professora: No volume 8 desta coleção serão apresentadas mais informações sobre cada grupo de plantas, diferenciando-as, por exemplo, de acordo com o modo de reprodução.

192

• Os conteúdos sobre as plantas e seu complexo arranjo, explorando suas partes e sua organização, permitem ao aluno identificar características desses seres vivos e fazer deduções a respeito da diversidade da vida. Dessa forma, esse conjunto de ações contribui para contemplar as habilidades **EF06CI05** e **EF06CI06** da BNCC.

Atividades

Faça as atividades no caderno.

1. Recorte uma folha sulfite em quatro partes. Em cada uma escreva os seguintes termos: briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas. Após o comando do professor, que irá marcar o tempo, você terá noventa segundos para escrever a definição de cada um desses termos, com suas palavras, nos respectivos espaços. Após realizar a atividade, leia em voz alta sua definição, socializando com os colegas. **1. Resposta nas orientações ao professor.**

2. Identifique a alternativa correta em relação aos reinos Protocista e Fungi.

- a) Os protozoários e os fungos são seres vivos eucariontes, unicelulares ou pluricelulares e heterótrofos.
- b) Todos os fungos possuem o corpo formado por estruturas chamadas hifas.
- c) As algas são seres vivos autótrofos e fazem parte do Reino Protocista. Já as leveduras, são heterótrofas e pertencem ao Reino Fungi.
- d) A locomoção dos protozoários é feita exclusivamente por meio de cílios.

2. Resposta: Alternativa c.

3. Ricardo cortou o caule de um cravo branco e inseriu a extremidade cortada em um copo contendo uma mistura de água e corante azul. Observe na imagem o que Ricardo observou após algumas horas.

- a) O que aconteceu com o cravo branco? Elabore uma hipótese para explicar como isso ocorreu.
- b) Qual é o sistema de tecidos envolvido no resultado observado e qual é o principal papel desse sistema?
- c) As flores são órgãos reprodutivos ou vegetativos? Justifique sua resposta.

3. c) Resposta: As flores são órgãos reprodutivos, pois participam do processo de reprodução das angiospermas.

3. a) Resposta: Espera-se que os alunos respondam que as pétalas do cravo adquiriram uma coloração azulada. Isso ocorreu porque o caule absorveu parte da mistura de água e corante azul e o distribuiu às demais partes da planta, como as pétalas.

3. b) Resposta: Espera-se que os alunos citem o sistema vascular e comentem que seus tecidos condutores transportam água e outros materiais a diferentes partes da planta, incluindo as flores.

Resultado observado por Ricardo após algumas horas.



DORLING KINDERSLEY/IGU/SPL/OTARENA

193

Metodologias ativas

A atividade 1 oportuniza o trabalho com a metodologia ativa **quick writing**, proporcionando experiências diferentes na sala de aula. Para isso, leia orientações sobre essa estratégia na no tópico **Metodologias e estratégias ativas** nas orientações gerais deste manual. Com essa estratégia, é possível instigar os alunos a sintetizar sua aprendizagem de forma rápida ao demonstrar compreensão dos conceitos, usando frases curtas e objetivas e incentivando-os a organizar o conhecimento de maneira mais rápida. Assim, o material necessário a ser utilizado deve ser providenciado e organizado com antecedência para sua realização. Utilize um relógio ou cronômetro para a contagem do tempo.

- Para auxiliar os alunos na resolução da atividade 2, retome as características dos organismos que pertencem aos reinos citados nessa atividade.

- Estabeleça uma relação entre o experimento apresentado na atividade 3 e o que ocorre na planta presente no solo. Comente com os alunos esse mesmo processo, em que a água e os nutrientes nela dissolvidos são absorvidos pelas raízes e distribuídos para toda a planta, chegando a órgãos vegetativos, como as folhas, e a órgãos reprodutivos, como as flores.

Resposta

1. Resposta pessoal. O objetivo desta atividade é avaliar a aprendizagem dos alunos com relação aos grupos do reino *Plantae*. É possível que eles respondam que briófitas é o termo usado para denominar as plantas que não possuem tecidos verdadeiros, pteridófitas, as plantas que têm tecidos

verdadeiros e diferentes órgãos, como caule, raiz e folhas; gimnospermas, as plantas que têm tecidos verdadeiros e formam órgãos como raiz, caule, folhas e semente; angiospermas, as plantas que têm tecidos verdadeiros e órgãos variados, como raiz, caule, folhas, flores e frutos com sementes.

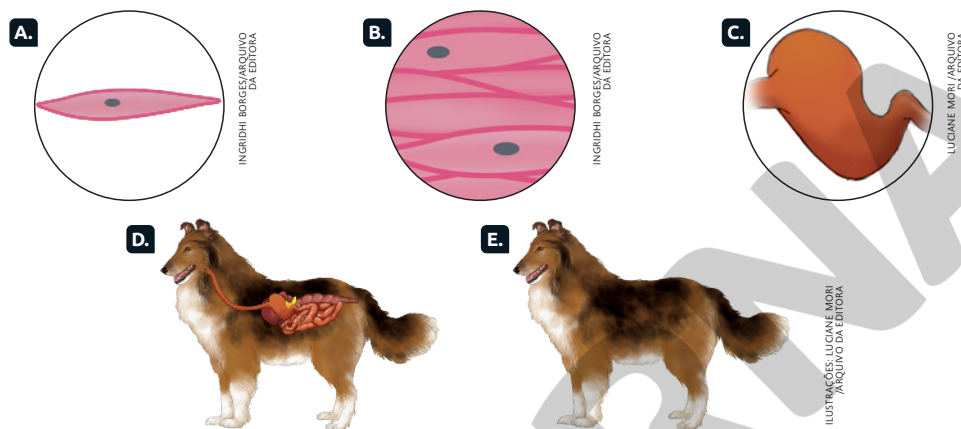
- Ao iniciar o conteúdo proposto nesta página, recorde com os alunos as características já estudadas dos seres vivos do reino animal: células eucariontes, pluricelulares e heterotróficos. Aproveite para verificar se eles compreenderam esses conceitos.

- Promova com os alunos uma atividade extrassala, no pátio da escola, com o objetivo de verificar e coletar dados sobre os animais que vivem ou visitam esse ambiente e levá-los a perceber a diversidade dos grupos invertebrados e vertebrados no ambiente. Peça-lhes que levem o caderno e um lápis para fazer os registros necessários. Solicite a eles que atentem ao ambiente e anotem o nome dos animais que avistarem durante a atividade. Ao retornar para a sala de aula, questione-os sobre os tipos de animais que encontraram e se, na opinião da turma, eles fazem parte do grupo dos vertebrados ou invertebrados e quais seriam os melhores critérios para agrupá-los. Promova um registro coletivo dos nomes populares dos animais e, ao longo dos estudos de cada filo do reino *Animalia*, oportunize momentos para que os alunos retomem e incluam esses animais identificados em seus respectivos filios.

- O esquema apresentado nesta página contribui para trabalhar a habilidade **EF06CI06** da BNCC, pois permite aos alunos concluir, com base na análise de ilustrações, que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização. Nesse esquema sobre a organização dos seres vivos, não está sendo representado o nível de organização molecular. No entanto, ressalte aos alunos que as células são formadas por moléculas e que estas são formadas por átomos. Caso a escola tenha um boneco anatômico, procure apresentar suas partes aos alunos a fim de ilustrar a aula sobre esse tema.

Reino Animalia

O reino Animalia inclui organismos eucariontes, pluricelulares e heterótrofos. Alguns representantes desse grupo não apresentam tecidos especializados, como as esponjas. No entanto, a maioria apresenta organizações mais complexas, incluindo tecidos especializados, órgãos e sistemas. Observe o exemplo a seguir.



Representações com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Representação dos diferentes níveis de organização de um cachorro: célula muscular (imagem A), tecido muscular em corte longitudinal (imagem B), estômago (imagem C), parte do sistema digestório (imagem D) e organismo (imagem E).

Fontes de pesquisa: REECE, Jane B. *Biologia de Campbell*. Tradução: Anne D. Villela *et al.* 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. p. 871, 873. DIGESTIVE System of the Dog. Washington State University, 10 mar. 2022. Disponível em: <https://hospital.vetmed.wsu.edu/2022/03/10/digestive-system-of-the-dog/>. Acesso em: 29 mar. 2022.

- A.** Os animais são formados por diferentes tipos de **células**, especializadas em determinados papéis. As células musculares, por exemplo, têm a capacidade de se contrair.
- B.** As células semelhantes podem atuar juntas para desempenhar um papel específico, formando os **tecidos**. As células musculares, por exemplo, formam o tecido muscular.
- C.** Dois ou mais tecidos podem atuar em conjunto para desempenhar determinado papel, formando um **órgão**. O estômago, por exemplo, é um órgão formado por diferentes tecidos, entre eles, o tecido muscular.
- D.** Dois ou mais órgãos podem atuar juntos e desempenhar um papel específico, formando um **sistema**. O sistema digestório é responsável pela digestão dos alimentos, por exemplo. Ele é formado por órgãos, como o estômago, a língua, a faringe, o esôfago e os intestinos.
- E.** Os animais apresentam diferentes sistemas, que desempenham papéis específicos e atuam de maneira conjunta, formando o **organismo**. O cachorro, por exemplo, apresenta diferentes sistemas, que atuam juntos para garantir o funcionamento adequado do organismo, como digestório, respiratório, nervoso, cardiovascular e muscular.

194

Sugestão de avaliação

No estudo do reino *Animalia*, faça um quadro na lousa com quatro divisões, cada uma referente a um dos reinos do domínio *Eukarya*. Em seguida, faça uma lista de organismos representantes desses reinos, diferentes dos apresentados no **Livro do Aluno**. Solicite aos alunos que escrevam, na colu-

na adequada, os nomes de cada um desses seres vivos. Verifique se os alunos classificaram adequadamente os seres vivos. Caso necessário, retome a abordagem dos reinos em que os alunos tiveram mais dificuldades.

Assim como nos demais grupos de seres vivos, o reino dos animais é subdividido em filos. Existem cerca de 35 filos nesse reino. A seguir, vamos estudar nove desses filos. Professor, professora: Comente com os alunos que o termo **porifera** deriva do latim *porus*, que significa poro, e *ferre*, portador de, e tem relação com as características de seu corpo.

Filo Porifera

Os poríferos, também conhecidos como esponjas-do-mar, são animais aquáticos que possuem grande quantidade de pequenos poros em seus corpos. Eles são animais invertebrados, isto é, não possuem coluna vertebral.

Algumas espécies de poríferos são de água doce, mas a maioria é marinha. Os adultos vivem fixos no fundo do mar ou no fundo de lagos e podem ser encontrados isolados ou agrupados, formando colônias.

Os poríferos não apresentam tecidos, órgãos ou sistemas especializados. Por isso, os processos relacionados à digestão e à respiração, por exemplo, ocorrem no interior das células. Além disso, o transporte de substâncias no corpo do animal é feito de uma célula a outra. Observe a seguir a estrutura do corpo de um porífero.



Representação de esponja-do-mar em corte (imagem A) com detalhe de parte de sua parede (imagem B). Nesta imagem, as setas indicam o fluxo de água no corpo do animal.

Professor, professora: Os símbolos dos elementos químicos e as fórmulas químicas das substâncias serão apresentados na primeira ocorrência, por capítulo.

Esponja-do-mar: pode atingir aproximadamente 10 cm de altura.



Colônia de esponjas-do-mar (*Crella elegans*).

Os **coanócitos** (1) são células que revestem internamente a cavidade chamada **átrio** (2). Essas células apresentam flagelo, uma estrutura alongada que realiza movimentos ondulatórios. A movimentação dos flagelos dos coanócitos cria um fluxo contínuo de água, que entra no corpo do animal pelos **poros** (3) presentes na parede corporal das esponjas.

Após passar pelos poros, a água chega ao **átrio** (2) e, posteriormente, sai do corpo da esponja-do-mar pelo **ósculo** (4).

Durante o fluxo de água, alimentos e oxigênio (O_2) são capturados pelas células das esponjas-do-mar. Os resíduos gerados pelo metabolismo desses animais são eliminados nesse fluxo de água.

Fonte de pesquisa: REECE, Jane B. *Biologia de Campbell*. Tradução: Anne D. Villela et al. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. p. 684.

- Explique aos alunos que eles vão iniciar o estudo dos animais classificados como invertebrados. É importante destacar que essa divisão entre animais invertebrados e vertebrados não segue a classificação biológica mais atual, proposta pela sistemática. Ela é uma divisão didática, ou seja, tem por objetivo facilitar o estudo e a compreensão das diferentes características dos grupos animais. Essa divisão se baseia na presença de notocorda na fase embrionária e no desenvolvimento ou não de coluna vertebral no animal adulto. Comente que os animais denominados invertebrados, além de não possuírem a coluna vertebral, não têm a notocorda.

- Caso considere pertinente, explique aos alunos que os poríferos se reproduzem de forma assexuada e de forma sexuada. No caso da reprodução assexuada, ela pode ocorrer por fragmentação ou por brotamento. Na fragmentação, uma nova esponja se forma a partir de fragmentos que se desprendem de outra esponja, os quais podem se fixar no substrato e se desenvolver, originando mais indivíduos. A reprodução assexuada por brotamento dos poríferos está explicada na página 170. No caso da reprodução sexuada, os poríferos produzem gametas, que se unem e originam um zigoto. Embora a maior parte das espécies de poríferos seja hermafrodita, a reprodução sexuada geralmente ocorre de forma cruzada.

- Antes de iniciar o trabalho com o filo dos cnidários, pesquise algumas manchetes sobre acidentes com águas-vivas e leia-as para os alunos. Pergunte-lhes se já viram uma água-viva e, em caso afirmativo, peça a eles que descrevam como ela era.

- Pergunte aos alunos se eles já entraram em contato com um cnidário ou se conhecem alguém que tenha tocado em algum. Se alguém responder que sim, peça a ele que explique quais foram as consequências de tocar esse animal. Verifique se eles sabem o que esses animais apresentam que resulta nessa sensação de ardência ao entrar em contato com a pele humana.

- Comente com os alunos que, apesar de os cnidócitos ocorrerem em diferentes partes dos cnidários, essas estruturas são mais comuns nos tentáculos desses animais.

- Ressalte aos alunos que os cnidócitos, presentes na epiderme dos cnidários, principalmente nos tentáculos, são as células que caracterizam e dão nome a esses animais. Os cnidócitos possuem organelas reversíveis denominadas cnidas. Há cerca de 30 tipos diferentes de cnidas, e o nematocisto é o mais comum. Os nematocistos apresentam formato tubular e permanecem enrolados no interior da célula, sendo arremessados para fora quando recebem estímulos químicos ou mecânicos. Esse processo é bastante rápido. Os nematocistos que foram arremessados, bem como os cnidócitos que os continham, se degeneram e são substituídos por novos cnidócitos. Essa reposição demora cerca de 48 horas.

- Caso considere pertinente, explique aos alunos que os cnidários podem ter reprodução assexuada, sexuada ou de ambas as formas. A reprodução assexuada geralmente ocorre por brotamento e é mais comum em hidras e em algumas anêmonas.

Filo Cnidaria

Os cnidários são animais invertebrados aquáticos. A maioria deles vive no mar, mas também existem espécies de ambientes de água doce.

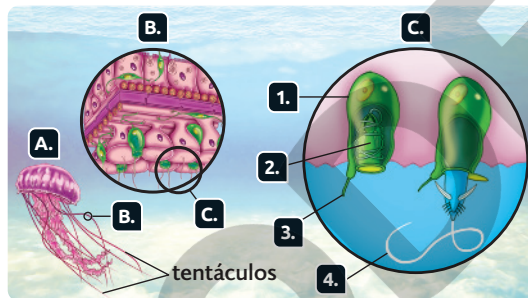
O corpo dos cnidários pode ter o formato de pólipos ou medusa. Os pólipos, como a anêmona-do-mar, apresentam formato tubular e, em geral, vivem fixos no substrato. As medusas, como as águas-vivas, têm formato de guarda-chuva aberto e são de vida livre.

Tanto os pólipos quanto as medusas apresentam tentáculos ao redor de uma abertura oral central.

Os cnidários apresentam boca e cavidade digestiva, na qual ocorre a digestão. O tubo digestivo desses animais é considerado incompleto, pois apesar de apresentarem boca, não têm ânus. Esses animais não têm sistemas respiratório, circulatório e excretor. Já a coordenação do corpo é feita por uma rede de células nervosas. Observe a seguir a estrutura de um cnidócito.



Anêmona-do-mar (*Anemonia viridis*).



Representação de uma água-viva (imagem A), com destaque para o tecido de revestimento do tentáculo (imagem B) e para os cnidócitos (imagem C). Na imagem C, da esquerda para a direita, cnidócito em repouso e disparado.

Fontes de pesquisa: RUPPERT, Edward E.; FOX, Richard S.; BARNES, Robert D. *Zoologia dos invertebrados: uma abordagem funcional-evolutiva*. 7. ed. São Paulo: Roca, 2005. p. 133.

BRUSCA, Richard C.; BRUSCA, Gary J. *Invertebrados*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. p. 252.

No revestimento externo do corpo dos cnidários, existem células chamadas **cnidócitos** (1). Nelas, há **nematocistos** (2), estruturas que ajudam os cnidários a se defenderem e a capturarem outros animais para se alimentar.

Quando algo toca o **cílio** (3) do nematocisto, um **filamento** (4) é disparado do interior do cnidócito. Esse filamento contém pequenos espinhos e substâncias que irritam e causam dor a outros seres vivos, e podem, até mesmo, paralisá-los.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Filo Platyhelminthes

Professor, professora: Comente com os alunos que o termo **platyhelminthes** deriva do grego *platy*, que significa chato, e *helmins*, que significa verme.

Os platelmintos são vermes que apresentam o corpo alongado, achatado e mole. Além disso, não possuem pernas.

Há espécies de platelmintos que vivem em ambientes marinhos, na água doce e em habitats terrestres. Além disso, há várias espécies que são parasitas de outros seres vivos, podendo causar doenças.

Entre os representantes dos platelmintos, podemos citar a planária, o esquistossomo e a tênia. Professor, professora: Comente com os alunos que o tamanho dos platelmintos é bastante variável. Algumas espécies são microscópicas, enquanto outras têm mais de 20 m de comprimento.

Planária-tigre (*Pseudoceros dimidiatus*). A maioria das espécies de planárias vive em habitat marinho.

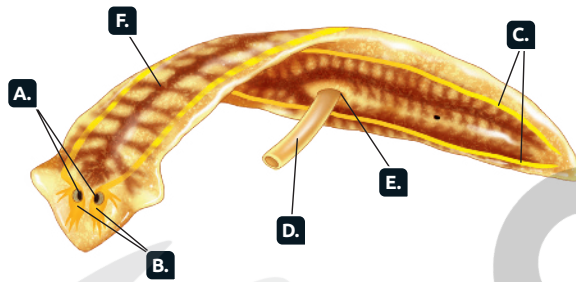
Planária-tigre: pode atingir proximadamente 8 cm de comprimento.



LAURA DINI/ATH/SHUTTERSTOCK

Os platelmintos apresentam tubo digestório incompleto e a cavidade digestiva distribui alimento pelo corpo. O oxigênio é absorvido pela pele e distribuído pelo corpo de uma célula a outra.

Os representantes desse filo não têm sistemas respiratório nem circulatório. Já o sistema nervoso é mais desenvolvido que nos cnidários. Observe a seguir a estrutura do corpo de uma planária.



Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: REECE, Jane B. *Biologia de Campbell*. Tradução: Anne D. Villela et al. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. p. 690.

Representação de uma planária.

Os ocelos (A) são estruturas localizadas na região anterior do corpo e permitem que o animal perceba estímulos luminosos.

As células nervosas se acumulam em uma região cefálica, formando estruturas chamadas gânglios (B), que se ligam a dois cordões nervosos (C).

Para se alimentar, a planária posiciona a faringe (D) para fora da boca (E) e suga o alimento. Esse alimento é levado ao intestino (F), onde ocorre a maior parte da digestão. Os restos de alimento não digeridos são eliminados pela boca.

Professor, professora: Comente com os alunos que, evolutivamente, os platelmintos foram o primeiro grupo de animais a apresentar gânglios.

197

- Explique aos alunos que **verme** é um termo genérico, não científico, para designar seres vivos com o corpo mole e alongado, como os pertencentes aos grupos dos platelmintos e nematódeos.

- Caso considere relevante, explique aos alunos a reprodução das planárias, que pode ocorrer de forma sexuada ou assexuada.

- Com relação à reprodução sexuada, explique aos alunos que as planárias, quando adultas, são hermafroditas. No entanto, na maioria das espécies, acontece a reprodução sexuada cruzada, ou seja, o espermatozoide de um indivíduo fecunda o óvulo de outro. Nessa forma de reprodução, ocorre a união das planárias, a fim de trocarem os gametas.

- A reprodução assexuada acontece em um processo em que a planária se estica, dividindo-se em duas partes. Cada uma das partes se desenvolve e origina uma planária completa. Isso ocorre porque esse verme tem grande capacidade de regeneração.

- A reprodução dos diferentes grupos de animais será estudada no volume do 8º ano.

- O conteúdo relacionado aos vermes parasitas humanos dos diferentes filis é uma oportunidade para realizar um trabalho com o tema contemporâneo transversal **Saúde**. Aproveite o momento e comente com os alunos que a contaminação por verminoses é mais elevada em áreas onde há pouca ou nenhuma infraestrutura de saneamento básico, como tratamento de água e esgoto, e onde faltam campanhas preventivas contra a doença.

Questione-os sobre os possíveis motivos dessa relação entre condições sanitárias precárias e a alta frequência de verminoses. Os alunos podem associar a falta de saneamento básico e de tratamento de água e esgoto ao ciclo de vida dos vermes causadores das doenças e ao modo de contágio. Isso ocorre porque formas juvenis ou ovos contendo embriões de vermes são eliminados no ambiente por meio das fezes de seres vivos doentes.

- Comente com os alunos que alguns animais que fazem parte do filo *Platyhelminthes* podem parasitar o corpo humano, por exemplo, o esquistossomo e a tênia. Mas existem outros animais parasitas que fazem parte de outro filo *Nematoda*. Os animais parasitas desses dois filos provocam doenças denominadas **verminoses**.

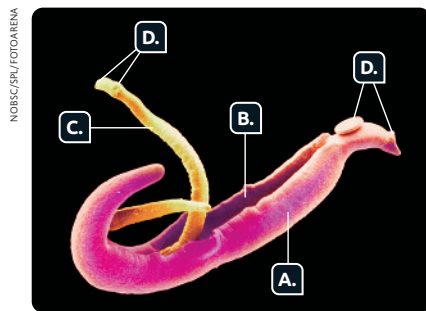
- Na questão referente à pesquisa sobre a transmissão de algumas verminoses, proponha à turma um trabalho integrado com o componente curricular de **Língua Portuguesa**, elaborando um cartaz para apresentá-lo à comunidade. Planeje momentos para que eles possam explorar as características desse gênero textual, auxiliando-os na sua exposição de forma clara e objetiva de um assunto tão importante como esse, que são as atitudes que podem ajudar a prevenir as verminoses.

Algo a mais

- Para mais informações sobre as principais doenças causadas por vermes parasitas, consulte o guia *Doenças infecciosas e parasitárias*, do Ministério da Saúde.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. *Doenças infecciosas e parasitárias*: guia de bolso. 8. ed. Brasília DF: Ministério da Saúde, 2010. Disponível em: https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/doencas_infecciosas_parasitaria_guia_bolso.pdf. Acesso em: 27 maio 2022.

O esquistossomo e a tênia são vermes que podem parasitar o corpo humano. O esquistossomo, por exemplo, pode ser encontrado parasitando o intestino ou o fígado humano. Observe a seguir.

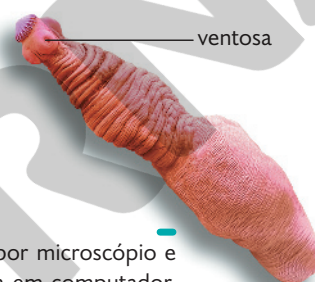


Os esquistossomos **machos (A)** são curtos e apresentam um **sulco (B)** na região ventral. Já as **fêmeas (C)** são mais longas e finas que os machos e podem se alojar no sulco do corpo deles. Ambos os gêneros apresentam **ventosas (D)** para sua fixação em outros seres vivos.

Macho e fêmea de *Schistosoma mansoni*. Imagem obtida por microscópio e ampliada aproximadamente 50 vezes. Colorizada em computador.

As tênias, por sua vez, podem parasitar o corpo de animais como bois, porcos e seres humanos.

As tênias adultas não possuem sistema digestório. Com auxílio das ventosas, elas se fixam à parede intestinal dos hospedeiros e, assim, absorvem os nutrientes de que necessitam.



Taenia solium. Imagem obtida por microscópio e ampliada aproximadamente 20 vezes. Colorizada em computador.

Verminoses

As doenças causadas por vermes são chamadas verminoses. A esquistossomose, a teníase, a ancilostomose e a ascariíase são exemplos de verminoses.

Algumas medidas simples podem contribuir para evitar contaminação por vermes, tais como: lavar as mãos após ir ao banheiro e antes das refeições, lavar e higienizar bem os alimentos, beber apenas água tratada e não andar descalço.

Além disso, a prevenção de verminoses está diretamente relacionada à coleta e ao tratamento do esgoto, ao tratamento da água, à destinação correta dos resíduos sólidos, ao controle da poluição ambiental, entre outras medidas.

a) Junte-se a um colega e pesquisem sobre a transmissão de algumas verminoses. Com base no resultado das pesquisas, façam um cartaz sobre atitudes que podem ajudar a prevenir as verminoses e apresentem à comunidade escolar. **Questão a. Resposta nas orientações ao professor.**

198

- Ações envolvendo o estudo e a produção de material informativo a respeito de doenças causadas por animais parasitas, como a proposta na questão a promovem o compartilhamento de conhecimentos a respeito de atitudes preventivas e favorecem o desenvolvimento da **Competência geral 8** e das **Competências específicas de Ciências da Natu-**

reas 6 e 8 da BNCC. Contribui também para contextualizar um trabalho com o tema contemporâneo transversal **Saúde**, em que se pode propor conhecer a situação do saneamento básico na região onde a escola está inserida e ainda explorar dados sobre o índice dessas doenças em órgãos de saúde regionais, bem como as medidas de controle realizadas.

Resposta

Questão a. O objetivo desta questão é desenvolver a autonomia de pesquisa dos alunos em fontes confiáveis e a capacidade de analisar situações e informações e relacioná-las, como modo de transmissão e medidas de prevenção.

Filo Nematoda

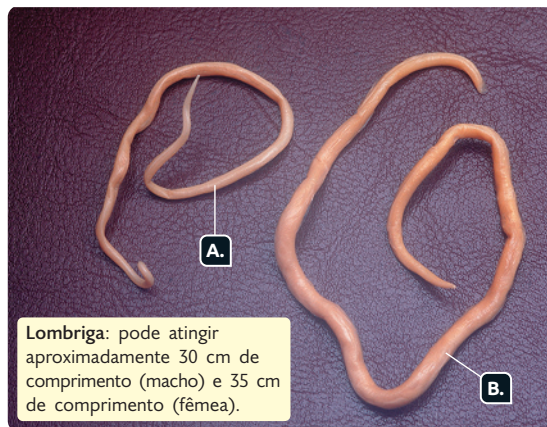
Professor, professora: Comente com os alunos que o termo **nematoda** está relacionado às características do corpo de seus representantes; vem do grego *nema*, que significa fio, e *helmins*, que significa verme.

Os nematódeos são vermes com corpo cilíndrico e extremidades afiladas. Os representantes desse filo podem ser de vida livre, encontrados no solo ou na água. Também podem parasitar plantas e outros animais, incluindo o ser humano.

Diferentemente dos filos anteriores, os nematódeos possuem tubo digestório completo, ou seja, apresentam boca e ânus, em extremidades opostas do corpo. Geralmente, os nematódeos têm sexos separados, apresentando indivíduos macho e fêmea.

A lombriga é um exemplo de nematódeo. Ela parasita o intestino dos seres humanos e causa uma doença conhecida como ascaridíase.

O ancilóstomo é outro exemplo de nematódeo que parasita o intestino delgado do ser humano. Esse verme causa uma doença chamada ancilostomose, que também pode ser causada pelo nematódeo *Necator americanus*.



Lombrigas (*Ascaris lumbricoides*) macho (A) e fêmea (B).

Na cavidade bucal do ancilóstomo há estruturas cortantes (A) que o ajudam a se prender na parede interna do intestino delgado humano. Dessa forma, esse verme perfura a parede intestinal e se alimenta do sangue do hospedeiro. A perda de sangue deixa a pessoa com **anemia** e, conseqüentemente, com a pele amarelada. Por isso, a ancilostomose é popularmente conhecida como amarelão.

Glossário

Detalhe da extremidade anterior do ancilóstomo (*Ancylostoma duodenale*), mostrando a cavidade bucal. Imagem obtida por microscópio e ampliada aproximadamente 250 vezes. Colorizada em computador.



No estudo do filo *Nematoda*, elabore um quadro na lousa. Na primeira coluna, coloque o nome popular dos animais parasitas representantes desse filo, um em cada linha. Além dos animais citados no **Livro do Aluno**, insira outros, por exemplo, o bicho-geográfico, causador da filariose. Na segunda coluna, deve ser registrado o nome científico desses animais; na terceira coluna, a doença que eles causam e, na quarta coluna, retome uma medida preventiva para evitar as verminoses causadas por esses vermes. Essa ação favorece a fixação e a apropriação de conhecimentos que podem contribuir para tomar decisão a respeito da saúde individual e da coletiva sobre verminoses.

Atividade a mais

• Apresente aos alunos o seguinte texto e peça-lhes que respondam à questão.

Em relação às verminoses, o conhecimento sobre o ciclo de vida dos vermes permite adotar procedimentos preventivos. No caso da teníase, por exemplo, sabemos que é transmitida por carne de porco ou de boi contaminada pelos ovos da tênia, por isso podemos evitar o consumo de carnes que não passaram por processo de fiscalização. Além disso, podemos deixar esses alimentos bem cozidos durante o preparo a fim de eliminar os cisticercos. Algumas medidas cotidianas simples podem contribuir para não sermos contaminados por vermes, de forma geral. Entre elas, destacam-se: lavar as mãos após ir ao banheiro e antes das refeições, lavar e higienizar bem os alimentos, beber apenas água tratada e não andar descalço.

O governo também deve propor medidas e ações na área da saúde. A prevenção de verminoses está diretamente relacionada à coleta e

ao tratamento do esgoto, ao tratamento da água, à destinação correta dos resíduos sólidos, ao controle da poluição ambiental, entre outras medidas.

a) Por que implantar medidas de saneamento básico é uma atitude prudente no combate às verminoses?

Resposta

• O saneamento básico compreende ações que visam, entre outros objetivos, prevenir doenças e promover a saúde e incluem atividades como o tratamento de água e de esgoto. A transmissão das verminoses envolve a

ingestão de água ou alimentos contaminados. Assim, a destinação adequada dos rejeitos produzidos pelo ser humano e o tratamento adequado de água e esgoto reduzem a contaminação do ambiente e dos alimentos por esses vermes e diminuem as chances de contato do ser humano com os parasitas.

- Ao abordar as características dos hirudíneos, comente com os alunos que espécies como a *Hirudo medicinalis*, popularmente conhecida como sanguessuga medicinal, produzem substâncias químicas variadas que incluem ações anestésica e anticoagulante, por exemplo. A presença do anticoagulante garante que o sangue flua constantemente pela lesão na superfície do corpo do hospedeiro.

- Ao abordar as características das minhocas, comente com os alunos que essas oligoquetas são muito importantes para a fertilidade do solo, uma vez que promovem sua aeração e aumentam a quantidade de nutrientes disponíveis no ambiente pela produção do húmus. Aproveite para associar a movimentação das minhocas no solo, por meio da contração e do relaxamento de músculos, com a descompactação das partículas do solo e a criação de galerias subterrâneas, que permitem a passagem de ar. O húmus produzido pelas minhocas é um composto orgânico resultante do processo de digestão da matéria orgânica ingerida por esses animais.

- Informe aos alunos que as minhocas apresentam respiração cutânea. Para que esse tipo de respiração ocorra é necessário que o revestimento do corpo seja úmido, porque os gases relacionados à respiração precisam se dissolver na água. Por isso, é comum encontrar minhocas em locais úmidos, na camada abaixo da superfície do solo, ou em ambientes de água doce.

Filo Annelida

Professor, professora: Comente com os alunos que o termo **annelida** está relacionado às características do corpo de seus representantes; vem do latim *annellus*, que significa pequeno anel.

Os anelídeos são animais invertebrados que têm o corpo mole, formado por segmentos em forma de anéis e coberto por uma camada resistente, chamada cutícula. Os representantes desse filo têm sistema digestório completo.

A maioria dos anelídeos possui **cerdas** na superfície do corpo. De acordo com a presença ou ausência de cerdas e sua quantidade, os anelídeos podem ser divididos em três grupos: hirudíneos, oligoquetas e poliquetas.

Os **hirudíneos** não têm cerdas sobre o corpo e podem ser aquáticos ou terrestres. Os **oligoquetas** têm poucas cerdas por segmento do corpo e podem ser encontrados em ambientes terrestres úmidos e de água doce. Os **poliquetas** apresentam muitas cerdas por segmento do corpo e vivem no mar.

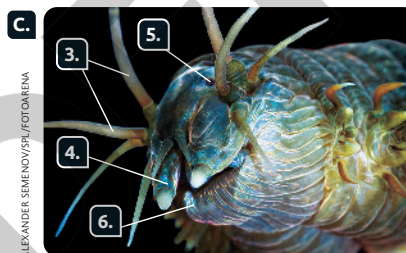
Cerda: nesse caso, refere-se a estrutura curta e rígida que auxilia na locomoção dos anelídeos que a possuem.



A. Sanguessuga: pode atingir aproximadamente 5 cm de comprimento.



B. Minhoca: pode atingir aproximadamente 25 cm de comprimento.



C. *Nereis virens*: pode atingir aproximadamente 40 cm de comprimento.

Exemplos de anelídeos: sanguessuga (*Haemadipsa picta*) (imagem A) utilizando a ventosa para se fixar ao substrato, minhoca (*Lumbricus terrestris*) (imagem B) e detalhe de *Nereis virens* (imagem C).

A sanguessuga (imagem A) é um exemplo de hirudíneo. Ela tem o corpo levemente achatado e muito flexível, além de ter duas ventosas – uma em cada extremidade do corpo –, que a auxiliam na locomoção e na fixação ao substrato ou a outros animais.

A minhoca (imagem B) é um exemplo de oligoqueta. No primeiro segmento do corpo, localiza-se a **boca** (1), e no último, o **ânus** (2). Para se locomoverem, as minhocas movimentam os músculos do corpo, que se alongam e se encurtam.

O *Nereis* sp. (imagem C) é um exemplo de poliqueta. Na cabeça desse animal, há **tentáculos** (3), **palpos** (4), **olhos** (5), **boca** (6), entre outras estruturas. Os tentáculos e os palpos são estruturas sensoriais que auxiliam na alimentação, por exemplo.

200

Um texto a mais

- Caso queira trabalhar sobre o uso medicinal das sanguessugas, o texto a seguir apresenta algumas informações sobre esse tema.

Durante séculos as “sanguessugas medicinais” (*Hirudo medicinalis*) foram usadas para sangrias devido à crença infundada de que as disfunções do organismo eram devidas ao excesso de sangue. [...]

Durante o século 19, a coleta e a criação de sanguessugas em lagoas foram praticadas na Europa em escala comercial.

[...]

As sanguessugas voltaram a ser utilizadas para fins medicinais. Quando ocorre de dedos das mãos ou dos pés, ou de orelhas, os microcirurgiões conseguem reco-

nectar as artérias mas nem todas as veias mais delicadas. As sanguessugas são utilizadas para aliviar a congestão até que as veias voltem a se formar no apêndice em recuperação.

[...]

HICKMAN, Cleveland P.; ROBERTS, Larry S.; LARSON, Allan. *Princípios integrados de zoologia*. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. p. 350.

Filo Mollusca

Professor, professora: Comente com os alunos que o termo **mollusca** está relacionado às características do corpo de seus representantes; vem do latim *mollis*, que significa **mole**.

Os moluscos são animais invertebrados encontrados tanto em ambientes aquáticos quanto em ambientes terrestres úmidos. Eles têm corpo mole, geralmente protegido por uma concha, que é produzida pelo próprio animal. Essa concha pode ser interna ou externa.

O caracol e o caramujo são exemplos de moluscos que possuem concha externa. Já a lula é exemplo de molusco que possui concha interna. Há também aqueles que não têm concha, como a lesma.

Os moluscos têm sistema digestório completo e estão divididos em várias classes, entre elas gastrópodes, cefalópodes e bivalves.

Os **gastrópodes** apresentam pés bem desenvolvidos, localizados na região ventral do corpo. Esses moluscos são predominantemente marinhos, embora existam algumas espécies que vivem em ambientes de água doce e terrestres.

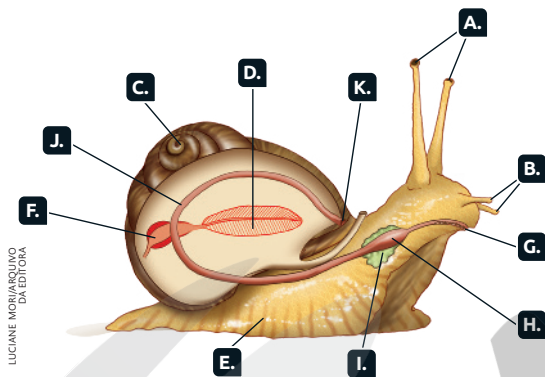
Observe a seguir algumas estruturas do corpo de um gastrópode terrestre.



CHRISTIAN ZIEGLER / MINDEN PICTURES / FOTOMENIA

Lesma: pode atingir aproximadamente 10 cm de comprimento.

Lesma (*Elysia crispata*), um exemplo de gastrópode marinho.



LUCIANE MONTEIRO DA EDITORA

Representação de algumas estruturas internas e externas de um gastrópode terrestre genérico.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: BRUSCA, Richard C.; BRUSCA, Gary J. *Invertebrados*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. p. 749.

Na cabeça desse gastrópode, localizam-se os **olhos (A)** e os **tentáculos (B)**.

Nessa imagem, também é possível identificar a **concha em corte (C)** e o **ctenídeo (D)**, estrutura presente em alguns moluscos e relacionada à digestão e respiração. Além disso, também podemos observar o **pé (E)**, o **coração (F)** e as estruturas do sistema digestório, como **boca (G)**, **estômago (H)**, **glândula salivar (I)**, **intestino (J)** e **ânus (K)**.

Professor, professora: Comente com os alunos que o termo **gastrópodes** tem relação com a presença de pés em seus representantes e vem do grego *gaster*, que significa **ventre**, e *podos*, que significa **pés**.

201

• Caso considere pertinente, explique aos alunos que a maioria dos gastrópodes marinhos apresenta sexos separados. Nessas espécies os gametas são lançados na água, onde se encontram e formam um ovo, o qual se desenvolve e origina um novo indivíduo. Já as espécies terrestres, em sua maioria, são hermafroditas, embora não realizem a autofecundação. Durante o acasalamento do caracol há transferência de espermatozoides de um indivíduo para o outro através do poro genital. Em seguida, os caracóis se separam e a fecundação interna dos óvulos ocorre com os espermatozoides recebidos. Os ovos são depositados em um local úmido, onde se desenvolvem e dão origem a novos indivíduos.

• Comente com os alunos sobre o molusco africano (*Achatina fulica*), conhecido também pelo nome popular **caramujo africano**, espécie introduzida no Brasil pelos criadores de **caracol**, cujo termo em francês é **escargot**, para alimentação humana. Contudo, esses animais se espalharam e hoje se alastram descontroladamente em algumas regiões. Ainda, de acordo com alguns autores, também causam sérios prejuízos às comunidades afetadas. Informe aos alunos que esse molusco está envolvido na transmissão de um nematódeo (*Angiostrongylus cantonensis*), causador de uma doença que provoca inflamação nas meninges. Questione-os se já ouviram falar desse molusco ou se já viram alguma foto dele. Proponha-lhes que busquem informações sobre os cuidados que devemos ter ao encontrar esse animal no ambiente e quais são as medidas preventivas, pois o ser humano se infecta ao ingerir o hospedeiro intermediário, no caso, o molusco (*escargot*) infectado ou outros alimentos (verduras mal lavadas) que contenham as larvas infectantes.

• Para mais informações sobre o controle desse molusco, consulte o material *Vigilância e controle de moluscos de importância epidemiológica*, indicado a seguir.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. *Vigilância e controle de moluscos*

de importância epidemiológica: diretrizes técnicas: programa de vigilância e controle da esquistossomose (PCE). 2. ed. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2008. Disponível em: https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_moluscos_import_epidemio_2ed.pdf. Acesso em: 27 maio 2022.

- Ao abordar o grupo dos cefalópodes, apresente aos alunos algumas características que diferenciam a lula do polvo.

Os polvos podem ser encontrados tanto em grandes profundidades quanto na região entre marés, onde se movem entre as pedras. Nesses animais, a concha desapareceu por completo. O corpo é curto, desprovido de nadadeiras e com formato globular. Os polvos possuem oito tentáculos. Assim como as lulas, podem se mover por propulsão a jato, mas são mais aptos a se movimentarem usando os braços para ancorar e puxar o corpo.

Comente com os alunos que a pele do polvo tem células especiais que podem mudar de cor conforme o ambiente. Assim, esses animais podem se camuflar no meio onde vivem, como forma de defesa.

As lulas são mais ativas que os polvos e raramente são observadas em águas rasas. Possuem concha interna, que tem a forma de uma fina lâmina, chamada pena. O corpo desses animais é hidrodinâmico, alongado e cilíndrico, o que possibilita uma natação mais veloz. As lulas têm oito braços e dois tentáculos, além de nadadeiras laterais que auxiliam na estabilização do corpo. Se possível, pesquise e leve para os alunos imagens de lulas e de polvos.

- Comente que os cefalópodes são animais carnívoros; eles utilizam os braços para capturar a presa e levá-la à boca. Os olhos existentes na cabeça ajudam esses animais a localizar suas presas.

Os **cefalópodes** são animais marinhos que se caracterizam por apresentar um conjunto de braços ou tentáculos na região da cabeça. As lulas, por exemplo, têm dez tentáculos com ventosas, sendo dois deles mais longos e relacionados à reprodução. O polvo e o náutilo também são exemplos de cefalópodes.

Polvo: pode atingir aproximadamente 60 cm de comprimento.



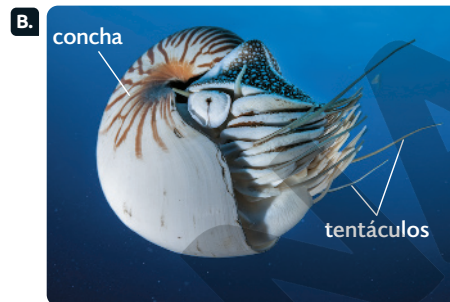
A. Polvo (*Enteroctopus dofleini*).

O polvo (imagem A) não possui concha e tem oito tentáculos. Nos machos, um desses tentáculos é o órgão reprodutor. Os tentáculos com ventosas ajudam a segurar as presas, por exemplo. Já o náutilo (imagem B) possui uma concha externa em forma de espiral. Ele tem de 60 a 90 tentáculos, sem ventosas, porém com superfície pegajosa. **Professor, professora:** Comente com os alunos que, por terem tentáculos ou braços na região da cabeça, os cefalópodes recebem esse nome do grego *kephale*, que significa cabeça, e *podos*, que significa pés. Já o termo *bivalve* se refere às duas valvas da concha externa.

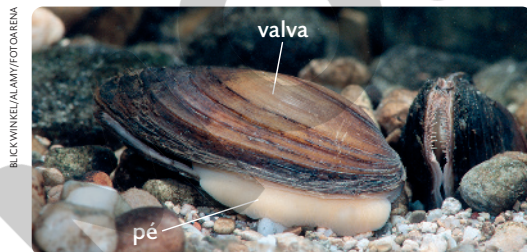
Alguns cefalópodes possuem uma pequena concha interna no formato de uma pena, chamada **gládio**. As trocas gasosas nos cefalópodes ocorrem por meio de brânquias.

Os **bivalves** possuem uma concha rígida composta de duas partes, chamadas valvas. Esses animais vivem em água doce ou salgada. Em geral, as estruturas sensoriais e o pé se localizam nas extremidades do corpo. Os mexilhões e as ostras são exemplos de bivalves.

Náutilo: pode atingir aproximadamente 20 cm de comprimento.



B. Náutilo (*Nautilus* sp.).



C. Mexilhão (*Unio tumidus*). **Mexilhão:** pode atingir aproximadamente 8,5 cm de comprimento.

Os bivalves podem ser carnívoros ou onívoros, mas a maioria é filtradora, ou seja, se alimenta de partículas em suspensão na água. Nesses animais, a água do ambiente é filtrada nas brânquias, onde as partículas de alimento ficam retidas. Nas brânquias também ocorrem as trocas gasosas da maioria dos bivalves.

- Comente que na parte interna das conchas há uma camada lisa e perolada formando o nácar ou a madrepérola. Quando um grão de areia ou uma rocha ficam presos no interior da concha, o manto começa a secretar camadas de nácar sobre esses objetos, formando as pérolas. Isso pode ocorrer naturalmente ou artificialmente.
- Proponha um estudo a respeito da extração de moluscos nos manguezais para comercialização. Questione os alunos acerca da importância dessa atividade, do ponto de vista da conservação ambiental e dos aspectos socioeconômicos do contexto em que ocorre esse trabalho. Prepare uma aula expositiva dialogada envolvendo a turma em uma reflexão sobre a importância socioambiental de atividades como essa.

Para mais informações, consulte o artigo acerca da importância das marisqueiras em comunidades tradicionais em uma área de proteção ambiental. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/87FVttCMbWFCJq4BcLB798h/?lang=pt>. Acesso em: 27 maio 2022.

Atividades

Faça as atividades no caderno.

2. Resposta: Esquistossomo e tênia pertencem ao filo Platyhelminthes e causam esquistossomose e teníase, respectivamente. Já a lombriga e o ancilóstomo pertencem ao filo Nematoda e causam a ascariíase e ancilostomose, respectivamente.

1. Cite as principais características dos cnidários. 1. Resposta nas orientações ao professor.
2. Cite dois exemplos de vermes parasitas e o filo ao qual cada um deles pertence. Em seguida, escreva o nome das doenças causadas por eles.
3. Observe as imagens a seguir e faça as atividades propostas.

A.



ANDREY NERKASOV/
ALAMY/FOTODARENA

Lula
(*Todarodes pacificus*).

Lula: pode atingir aproximadamente 30 cm de comprimento.

B.



PHOTOFBI/
DNA/ALAMY/FOTODARENA

Caramujo
(*Achatina fulica*).

Caramujo: pode atingir aproximadamente 20 cm de comprimento de concha.

C.



ARTERRA PICTURE LIBRARY/ALAMY/FOTODARENA

Ostra (*Crassostrea gigas*).

Ostra: pode atingir aproximadamente 30 cm de comprimento.

- a) A qual filo pertencem os invertebrados apresentados nas fotos A, B e C?
3. a) Resposta: Filo Mollusca.
- b) Quais são as principais características desse filo?
- c) Qual é a classe dos animais apresentados nas fotos A, B e C, respectivamente? Identifique o número da alternativa com a resposta correta.
3. c) Resposta: Alternativa 3.
 1. Bivalve, gastrópode e cefalópode.
 2. Gastrópode, cefalópode e bivalve.
 3. Cefalópode, gastrópode e bivalve.
- d) Escolha um dos animais apresentados nas fotos e faça um texto descrevendo suas principais características.

3. d) Resposta: A resposta para esta questão depende do animal escolhido pelos alunos. O objetivo é que eles descrevam características relacionadas à estrutura do corpo do animal.

203

Resposta

1. Os cnidários são animais invertebrados aquáticos que têm células denominadas cnidócitos. Essas células têm nematocistos, que, por sua vez, contêm substâncias que podem provocar irritação

quando entram em contato com o corpo de outros seres vivos. Os cnidários podem ter o corpo com formato tubular (pólipos) ou de um guarda-chuva aberto (medusas).

• Ao trabalhar a atividade 1, caso os alunos tenham dificuldade, questione-os sobre os cuidados que eles devem ter com relação a águas-vivas, caravelas e outros seres do filo *Cnidaria*. Dessa maneira, eles podem lembrar as características dos cnidários.

Metodologias ativas

Na atividade 2, utilize a metodologia ativa **brainstorming** para ajudar na resolução. Para isso, leia orientações sobre essa estratégia no tópico **Metodologias e estratégias ativas** nas orientações gerais deste manual. Pergunte aos alunos os nomes de algumas doenças e peça-lhes que digam rapidamente aquelas de que eles forem se lembrando, anotando na lousa os nomes citados. Na sequência, peça-lhes que mencionem os animais que causam as doenças citadas. Por fim, solicite aos alunos que verifiquem se citaram seres pertencentes aos filos *Platyhelminthes* e *Nematoda* e as doenças causadas por eles.

• Ao trabalhar a atividade 3, lembre com os alunos as características desses animais e, se eles tiverem dificuldades para resolver a atividade, peça-lhes que pesquisem as características e curiosidades dos seres vivos apresentados nas fotos.

- Antes de os alunos realizarem a atividade 4, organize uma roda de conversa sobre as esponjas, retomando algumas características desses animais e sua importância ecológica e evolutiva. Mesmo sendo animais sésseis, têm mecanismos de defesa contra os predadores.

- O trabalho com a atividade 5 permite aos alunos que desenvolvam habilidades necessárias para a resolução de questões de múltipla escolha, como as de provas oficiais. Enfatize que eles devem ter muita atenção na leitura dessas atividades, identificando e destacando inicialmente, por exemplo, informações que eles sabem que estão incorretas. Dessa forma, é possível eliminar algumas das alternativas. Nessa atividade, lembre as características dos filós citados, auxiliando a turma na identificação da alternativa correta entre as que não foram eliminadas anteriormente.

Resposta

4. b) A filtração é importante porque permite que os poríferos retirem da água o alimento e o gás oxigênio necessários à sua sobrevivência. Nesse processo, os flagelos dos coanócitos movimentam-se criando um fluxo de água, que entra pelos poros da parede do corpo da esponja. Dessa maneira, a água chega ao átrio e, posteriormente, sai pelo ósculo. Durante o fluxo, o alimento presente na água é capturado pelos coanócitos.

4. Observe a imagem a seguir e faça as atividades propostas.

REEF AND AQUARIUM PHOTOGRAPHY/ALAMY/STOCK/RENA



4. c) Resposta: Os poríferos, assim como os demais animais, são pluricelulares e heterótrofos, ou seja, não são capazes de produzir o próprio alimento, obtendo-o, nesse caso, por meio da filtração da água. Além disso, suas células não apresentam estruturas como parede celular, vacúolo e plastos com pigmentos.

Esponja-do-mar: pode atingir aproximadamente 20 cm de altura.

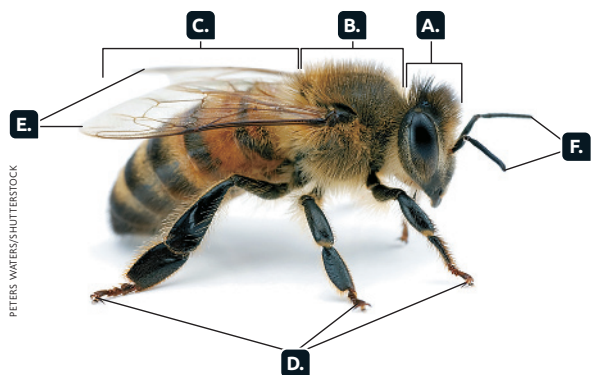
Esponjas-do-mar (*Aplysina aerophoba*) no mar que banha a cidade de Nea Potidea, Grécia, em 2019.

- a) Identifique as estruturas indicadas pelas letras A e B na foto. Em seguida, substitua corretamente os símbolos pelos nomes dessas estruturas.
- Na esponja-do-mar, durante a filtração, a água passa pelos ▲ e chega até o átrio, sendo então liberada para o ambiente por meio do ■.
- b) Por que a filtração é importante para os poríferos? Explique o papel dos coanócitos nesse processo.
4. b) Resposta nas orientações ao professor.
- c) Na Grécia Antiga, pensava-se que os poríferos eram plantas porque tais animais vivem fixos. Que características eles apresentam para serem considerados animais?
4. a) Resposta: A – ósculo; B – poros. Na esponja-do-mar, durante a filtração, a água passa pelos poros e chega até o átrio, sendo então liberada para o ambiente por meio do ósculo.
5. Identifique a alternativa correta a respeito dos filós Platyhelminthes, Nematoda e Annelida.
- Os animais desses filós são denominados vermes e parasitam o corpo humano.
 - Os animais desses filós têm tubo digestório completo, boca e ânus.
 - Os animais desses filós possuem corpo mole, mas somente os anelídeos têm o corpo achatado.
 - O esquistossomo e a tênia são exemplos do filo Platyhelminthes. Os animais desse filo possuem uma região cefálica, formada por células nervosas.
 - Os ocelos são estruturas que possibilitam a percepção luminosa nos animais do filo Nematoda.
5. Resposta: Alternativa d.

Questão 8. Resposta pessoal. Espera-se que os alunos respondam que, para crescer, os artrópodes eliminam essa camada rígida, o exoesqueleto antigo, e produzem um novo com tamanho maior. É provável que os alunos levantem outras hipóteses para esta questão, como a possibilidade de eles não crescerem (já terem um tamanho definido ao nascer). Procure Para iniciarmos o estudo dos artrópodes, responda à questão a seguir, explorar as hipóteses dos alunos e incentive-os a argumentar sobre elas.

Questão 8. O corpo dos artrópodes é revestido por uma camada rígida. Considerando essa camada, explique, com suas palavras, como os artrópodes conseguem aumentar o tamanho do corpo, durante seu crescimento e desenvolvimento.

Os artrópodes podem ser encontrados em diversos habitats aquáticos e terrestres. Os integrantes desse grupo apresentam **apêndices articulados** ligados ao corpo, como antenas, asas e pernas. Observe a imagem a seguir.



Vista lateral de abelha (*Apis mellifera*), um exemplo de artrópode.

Abelha: pode atingir aproximadamente 1,5 cm de comprimento.

Os artrópodes têm o corpo dividido em segmentos, os quais se unem formando três regiões principais: **cabeça (A)**, **tórax (B)** e **abdome (C)**. Em alguns grupos de artrópodes, como nas aranhas, a cabeça e o tórax encontram-se fundidos, resultando no **cefalotórax**.

O número de **pernas (D)** varia de acordo com o grupo de artrópode e seus representantes podem ter **asas (E)** e **antenas (F)**.

Os artrópodes têm o corpo revestido por uma estrutura externa rígida, denominada **exoesqueleto** ou **cutícula**. Essa estrutura protege o animal e diminui a perda de água para o meio externo, por exemplo.

O exoesqueleto limita o crescimento dos artrópodes. Por isso, quando precisam aumentar de tamanho, eles eliminam o antigo e produzem um novo e maior. O novo exoesqueleto é inicialmente flexível e depois se torna rígido. Esse processo de troca de exoesqueleto é chamado **muda** ou **ecdise**.

Libélula: pode atingir aproximadamente 4,8 cm de comprimento.

Libélula (*Libellula quadrimaculata*) saindo do exoesqueleto durante o processo de ecdise.

Professor, professora: Comente com os alunos que o termo **arthropoda** está relacionado à característica desses animais de terem apêndices articulados e que ele vem do grego *arthron*, que significa articulação, e *podos*, que significa pés.



exoesqueleto

- Ao trabalhar os artrópodes com os alunos, aproveite a oportunidade e comente que esse filo reúne aproximadamente 1 milhão de espécies descritas. Seus representantes são encontrados em vários ambientes.

- Explique aos alunos que a expressiva porcentagem de animais que correspondem ao grupo dos artrópodes se deve ao sucesso adaptativo desse grupo. O exoesqueleto, por exemplo, conferiu a esses animais proteção contra predação e danos físicos. As adaptações que evitam a perda de água, como a presença do exoesqueleto e a eliminação de ácido úrico como excreta nos artrópodes terrestres, favoreceram a sobrevivência em ambientes com pouca disponibilidade de água. Além disso, a presença de vários segmentos, regiões e apêndices permitiu a muitos colonizar diversos locais e garantiu a diversidade observada nesses invertebrados.

- Na questão 8, explore as ideias iniciais dos alunos sobre o crescimento dos artrópodes mesmo apresentando um exoesqueleto.

- Esclareça a eles que há diferentes formas de classificação, mas neste livro adotaremos a clássica, segundo a qual os artrópodes são divididos em cinco grupos principais, usando como critério o número de pernas e a divisão corpórea. Em relação à quantidade de pernas, esses animais se caracterizam da seguinte maneira:

> Insetos: três pares de pernas.

> Aracnídeos: quatro pares de pernas.

> Crustáceos: quantidade variável entre as espécies.

> Miriápodes: um ou dois pares por segmento.

- Comente com os alunos que muitas espécies de artrópodes são importantes para o meio ambiente e para a agricultura, pois contribuem para a reprodução das plantas por meio da polinização. Entre esses artrópodes estão as abelhas, as borboletas, os besouros, entre outros. Algumas espécies são fundamentais para a ciclagem de nutrientes, por meio da composição da matéria orgânica, como o

grupo dos crustáceos. Estes apresentam também uma importância econômica, porque muitas espécies (como camarões, caranguejos, siris e lagosta) fazem parte da dieta humana e, assim, tornam-se uma fonte de renda para moradores de comunidades litorâneas que os coletam e vendem. Além disso, os artrópodes são muito importantes para a cadeia alimentar.

- Ao trabalhar o sistema digestório dos insetos, explique aos alunos que as peças bucais desses artrópodes são formadas por três pares de apêndices articulados (mandíbulas, maxilas e lábios). É interessante chamar a atenção dos alunos para o fato de que há variação na estrutura bucal dos insetos, de acordo com o alimento que eles consomem. A seguir são apresentados dois exemplos de tipos de aparelhos bucais de insetos.

Aparelho sugador: Adaptado à sucção dos alimentos líquidos (como o néctar das flores), apresenta uma estrutura alongada que se desenrola e adentra na flor, chegando, assim, aos nectários. É encontrado na ordem *Lepidoptera* (mariposas e borboletas).

Aparelho mastigador-sugador: Também chamado lambedor, é um aparelho adaptado a mastigar e a sugar. É encontrado nos insetos da ordem *Hymenoptera* (abelhas).

- Caso considere pertinente, explique aos alunos o processo de reprodução dos insetos. Os insetos têm sexos separados. Em geral, os machos possuem um órgão copulador, o qual conduz os espermatozoides até o interior do corpo da fêmea, onde o ovo é fecundado. Após a fecundação, o ovo é depositado no ambiente, sendo que para algumas espécies ocorre o desenvolvimento direto, enquanto para outras ocorre a metamorfose.

- Explique aos alunos que em muitas espécies de insetos os indivíduos passam por uma sequência de transformações até chegarem à fase adulta. Esse processo é chamado metamorfose. Em determinadas espécies, como a borboleta, uma das transformações é de lagarta para indivíduo adulto.

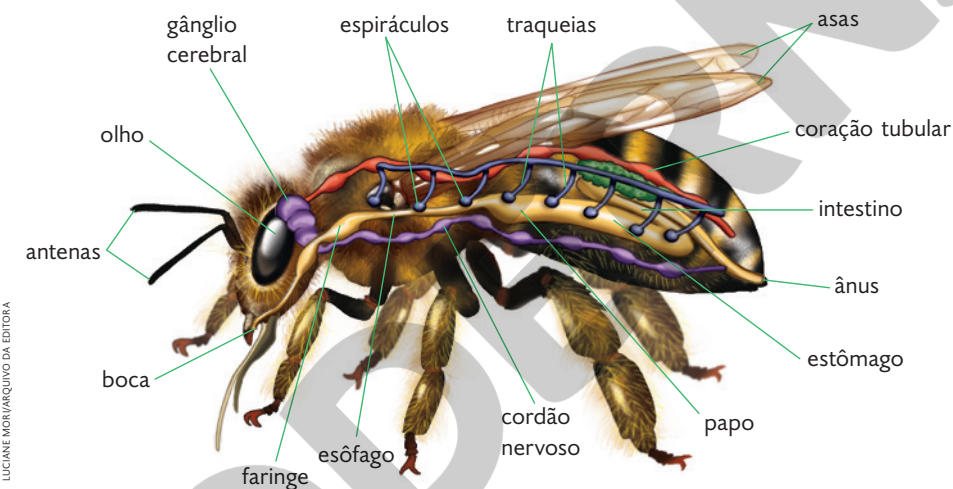
De acordo com a organização do corpo, os artrópodes podem ser divididos em diferentes grupos, como insetos, miriápodes, crustáceos e aracnídeos. A seguir, vamos estudar esses grupos de artrópodes.

Insetos

O corpo dos insetos é dividido em três partes: cabeça, tórax e abdome. Além disso, os insetos têm três pares de pernas ligadas ao tórax e algumas espécies podem ter asas. Na cabeça, há um par de antenas e outro de olhos, além das estruturas bucais.

As antenas são apêndices relacionados à percepção de estímulos do ambiente, como ondas sonoras, superfícies e até mesmo de substâncias químicas presentes no ambiente. Já as estruturas bucais estão relacionadas à alimentação.

Observe a seguir algumas estruturas do corpo de uma abelha.



LUCIANE MORI/ARQUIVO DA EDITORA

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

Representação de vista lateral de parte da anatomia interna e externa de uma abelha.

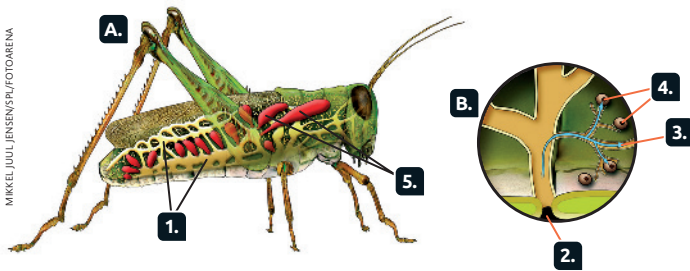
Fonte de pesquisa: NATIONAL Agricultural Library Digital Collections. *The anatomy of the honey bee*. Disponível em: <https://naldc.nal.usda.gov/download/CAT31027153/PDF>. Acesso em: 26 abr. 2022.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Os insetos têm alguns sistemas que desempenham funções especializadas no organismo.

O sistema digestório, por exemplo, é do tipo completo e inclui órgãos como faringe, papo, esôfago, estômago e intestino.

Insetos, como abelhas e gafanhotos, apresentam respiração traqueal, ou seja, realizada por meio de **traqueias**. Observe a seguir.



Representações de sistema traqueal e sacos aéreos em um gafanhoto (imagem A) e de detalhe de parte das traqueias em corte, direcionando gás oxigênio (setas em azul) para as células do corpo do animal (imagem B).

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: REECE, Jane B. *Biologia de Campbell*. Tradução: Anne D. Villela et al. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. p. 936.

O **sistema traqueal** (1) é uma rede de pequenos tubos que se ramificam internamente e se comunicam com o meio externo por meio de aberturas denominadas **espiráculos** (2). O **gás oxigênio** (3) entra no corpo do animal pelos espiráculos e as traqueias encaminham esse gás para as **diferentes células** do corpo (4). Além disso, os tubos traqueais direcionam o gás carbônico (CO₂) produzido no organismo para os espiráculos, de onde é eliminado no ambiente. Os **sacos aéreos** (5) estão presentes em alguns insetos e são estruturas ligadas ao sistema traqueal. Por isso, esses sacos podem atuar em conjunto com esse sistema, armazenando o ar.

O sistema circulatório dos insetos é formado por um coração e alguns vasos. No interior desses vasos, circula um líquido chamado **hemolinfa**, que transporta, por exemplo, os nutrientes provenientes da digestão para as diferentes regiões do corpo.

Os insetos têm várias células nervosas na região da cabeça, formando um **gânglio cerebral**. Desse gânglio parte um cordão nervoso ventral. O sistema nervoso dos insetos capta estímulos do ambiente e gera respostas a eles, além de atuar na coordenação dos órgãos e na locomoção.

Miriápodes

Professor, professora: Ao abordar o sistema circulatório e nervoso dos insetos com os alunos, retome a ilustração da representação das partes interna e externa de um inseto, indicando as partes desses sistemas.

Os miriápodes possuem o corpo segmentado, dividido em cabeça e tronco.

O tronco é alongado e cada um de seus segmentos possui um ou dois pares de pernas. A cabeça apresenta um par de antenas e outro de olhos, que captam estímulos do ambiente. Além disso, há peças bucais, na cabeça, que auxiliam na alimentação. As lacraias e os piolhos-de-cobra são exemplos de miriápodes.

Assim como os insetos, os miriápodes possuem respiração traqueal.

Lacraia: pode atingir aproximadamente 20 cm de comprimento.



Lacraia (*Scolopendra* sp.).

- Comente com os alunos que o sistema traqueal é uma importante adaptação dos insetos para a vida terrestre. Esse sistema garante a condução do gás oxigênio para os tecidos e o gás carbônico faz direção oposta e é eliminado para o ambiente. O sistema traqueal funciona de forma independente do sistema circulatório, o qual realiza o transporte de nutrientes resultantes da digestão.

- Explique aos alunos que os miriápodes são subdivididos em dois grupos principais: os quilópodes e diplópodes. As centopeias, também conhecidas por lacraias, são exemplos de quilópodes. Esses miriápodes têm um par de pernas por segmentos do tronco. Os piolhos-de-cobra são exemplos de diplópodes. Esses invertebrados geralmente têm dois pares de pernas por segmento do tórax.

- Ao trabalhar os crustáceos, enfatize suas características principais, comentando que esses animais são os artrópodes que dominam o ambiente marinho. Atualmente, são reconhecidas mais de 67 000 espécies de crustáceos, os quais vivem na terra úmida e em ambientes aquáticos, como lagos, rios e mares. A maioria das espécies de crustáceos é de vida livre, porém há aquelas que são comensais ou parasitas.

- Caso considere pertinente, explique aos alunos que a maioria dos crustáceos apresenta sexos separados. Em muitas espécies, como na lagosta, os machos utilizam um par de apêndices para inserir os espermatozoides no interior do corpo da fêmea. A fecundação é interna, porém o desenvolvimento dos ovos ocorre fora do corpo da fêmea. A maioria dos crustáceos tem desenvolvimento indireto, em que apresentam estágios larvais.

Crustáceos

Os caranguejos, as lagostas, os camarões, as cracas e os tatuzinhos-de-jardim são exemplos de crustáceos.

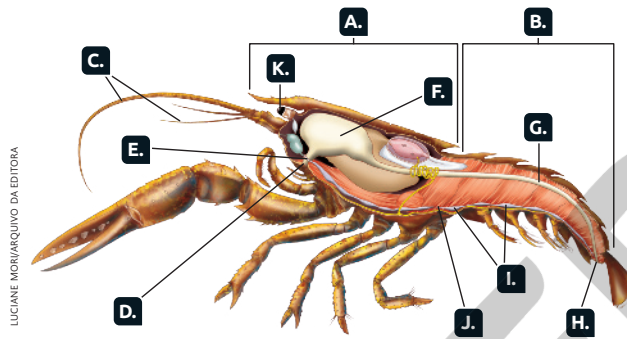
A maior parte das espécies de crustáceos é marinha. O exoesqueleto desses animais se caracteriza por ser mais endurecido que o dos demais artrópodes, formando uma **carapaça** rígida. Observe a seguir a estrutura do corpo de um crustáceo.

Tatuzinho-de-jardim: pode atingir aproximadamente 1,8 cm de comprimento.



DBA 87/SHUTTERSTOCK

Tatuzinho-de-jardim (*Armadillidium vulgare*), um exemplo de crustáceo terrestre.



LUCIANE MONTEIRO DA EDITORA

Representação de vista lateral em corte de parte da anatomia interna e externa de um lagostim.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa:
HICKMAN JR., Cleveland P.; ROBERTS, Larry S.; LARSON, Allan. *Princípios integrados de zoologia*. Tradução: Antonio Carlos Marques *et al.* 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. p. 373.

Na maioria dos crustáceos, o corpo é dividido em **cefalotórax (A)** e **abdome (B)**. No entanto, há espécies que têm o corpo dividido em cabeça, tórax e abdome.

Os crustáceos têm dois pares de **antenas (C)** na cabeça, que são apêndices relacionados à função sensorial.

O sistema digestório é do tipo completo, formado por órgãos como **boca (D)**, **esôfago (E)**, **estômago (F)**, **intestino (G)** e **ânus (H)**.

O sistema nervoso é formado principalmente por **gânglios (I)** e um **cordão nervoso (J)**. Em muitas espécies de crustáceos, os **olhos (K)** são bem desenvolvidos.

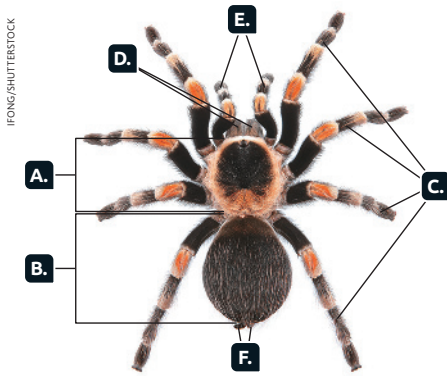
Aracnídeos

Os aracnídeos são representados pelas aranhas, escorpiões, ácaros e carrapatos. Os aracnídeos não têm antenas. A respiração desses artrópodes pode acontecer por meio de pulmões ou traqueias. Em algumas espécies de menor tamanho, como os ácaros, as trocas gasosas ocorrem pela superfície do corpo. O sistema circulatório desses artrópodes transporta nutrientes e gases relacionados à respiração.

Professor, professora: Comente com os alunos que o termo **crustáceo** está relacionado à presença da carapaça rígida nesses animais. Traduzido do latim, *crustaceus* significa aquele que possui uma crosta.

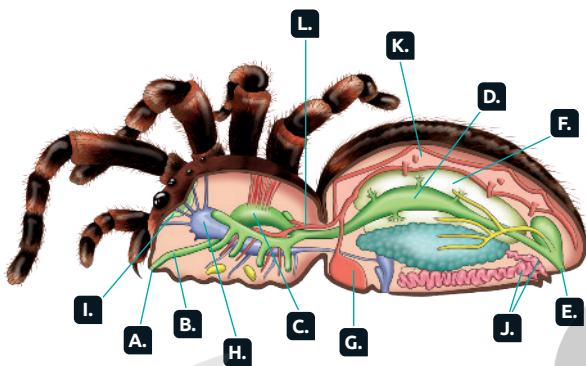
208

Observe a seguir a estrutura do corpo de uma aranha.



Aranha (*Brachypelma hamorii*).
 — Aranha: pode atingir aproximadamente 14 cm de comprimento.

A maioria dos aracnídeos é predadora e tem estruturas para a inoculação de veneno em suas presas. Agora, vamos conhecer algumas estruturas internas de uma aranha. Observe a imagem a seguir.



Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: HICKMAN JR., Cleveland P.; ROBERTS, Larry S.; LARSON, Allan. *Princípios integrados de zoologia*. Tradução: Antonio Carlos Marques et al. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. p. 360.

— Representação de vista lateral em corte longitudinal de parte da anatomia interna e externa de uma aranha.

O sistema digestório dos aracnídeos é completo, incluindo órgãos e estruturas como boca (A), faringe (B), estômago (C), intestino (D), ânus (E) e glândula digestiva (F).

As aranhas respiram por meio de pulmões (G).

Na região anterior das aranhas, há um cérebro (H), que é o centro de seu sistema nervoso. Nessa região encontram-se as quelíceras, que tem garras terminais, dentro das quais existem ductos ligados às glândulas de veneno (I).

Ao final do abdome das aranhas, há glândulas produtoras de seda (J), que são utilizadas pelas fiandeiras para tecer as teias.

O sistema circulatório apresenta um coração (K) e vasos sanguíneos (L).

O corpo dos aracnídeos geralmente é dividido em cefalotórax (A) e abdome (B). Na região do cefalotórax, articulam-se quatro pares de pernas (C).

Além das pernas, os aracnídeos apresentam um par de quelíceras (D) e outro de pedipalpos (E).

As quelíceras são apêndices utilizados na alimentação. Já os pedipalpos são apêndices alongados que atuam na percepção de estímulos do ambiente e na captura de alimentos, por exemplo.

As aranhas apresentam fiandeiras (F), estruturas que produzem seda.

- Explique aos alunos que a maioria dos aracnídeos é carnívora, alimentando-se de pequenos artrópodes. As aranhas liberam substâncias produzidas por glândulas digestivas no interior de suas presas, que são parcialmente digeridas. A faringe suga o alimento pré-digerido e, assim, a digestão se completa no interior do corpo do animal.

- Diga aos alunos que existem aracnídeos peçonhentos, que podem causar danos aos seres humanos, e que no Brasil os principais gêneros responsáveis por acidentes com aranhas são: *Loxosceles* (aranha-marrom), *Phoneutria* (aranha-armadeira) e *Latrodectus* (viúva-negra). Entre essas espécies, a aranha-marrom, assim chamada em razão da sua coloração, é a responsável pela maioria dos acidentes relatados no Brasil. Ela é pequena, mede em torno de 4 cm de diâmetro e apresenta pernas longas e finas, podendo ser encontrada em locais escuros, quentes e secos, como debaixo de telhas, tijolos, casco de árvores, dentro de sapatos, entre outros. Embora sua picada não cause dor, após algumas horas a região da picada se torna avermelhada, inchada, com bolhas e dolorida, formando lesões e necrose.

- Comente que, assim como algumas aranhas, os escorpiões também podem apresentar venenos prejudiciais à saúde humana, como a espécie *Tityus serrulatus* (escorpião-amarelo), considerada a mais perigosa da América do Sul. Essa espécie é caracterizada por sua coloração amarelo-clara com manchas escuras e pode atingir 7 cm de comprimento, sendo mais encontrada nos estados da região

Sudeste. A picada do escorpião-amarelo causa dor imediata e é neurotóxica. Após cerca de 2 horas, surgem graves sintomas, como febre, vômito, dor abdominal, alterações cardíacas e respiratórias, podendo levar a óbito.

- Diga aos alunos que os escorpiões, assim como as aranhas, podem ser encontrados escondidos em entulhos e dentro de casa, no interior de sapatos e em roupas de cama. Por

essa razão, é muito importante tomar alguns cuidados, como manter quintais limpos e sem entulhos e verificar sempre os sapatos antes de calçá-los. Alerta-os ainda sobre os cuidados a serem tomados caso levem uma picada ou estejam próximo de alguém que sofreu um acidente com esses aracnídeos. Nesses casos, recomenda-se lavar bem o local da picada e procurar o serviço médico urgentemente.

Objetivos

- Compreender a importância das abelhas na polinização.
- Entender o problema gerado pelo desaparecimento das abelhas.
- Reconhecer a necessidade da conservação ambiental para evitar o desaparecimento das abelhas.

• A abordagem acerca da possível extinção das abelhas, das possíveis causas do colapso das colônias e das consequências disso permite trabalhar o tema contemporâneo transversal **Educação ambiental** e o desenvolvimento da **Competência específica de Ciências da Natureza 5**. Caso considere pertinente, antes de trabalhar esta seção, peça aos alunos que façam uma pesquisa sobre esses temas, caracterizando-os, levantando suas possíveis causas e as consequências desses problemas ambientais. Informações sobre esses temas podem ser encontradas nas seguintes páginas:

FONSECA, Vera Lucia Imperatriz *et al.* *O desaparecimento das abelhas melíferas (Apis mellifera) e as perspectivas do uso de abelhas não melíferas na polinização*. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/69296/1/Abelha.pdf>. Acesso em: 23 maio 2022.

VOCE sabe o que é aquecimento global? *Turminha do MPF*. Disponível em: <https://turminha.mpf.mp.br/explore/meio-ambiente/poluicao-e-aquecimento-global>. Acesso em: 23 maio 2022.

• Ao iniciar a abordagem desta seção, questione os alunos se no cotidiano eles costumam ver abelhas nos ambientes. Não é esperado que eles conheçam várias espécies de abelhas. No entanto, alguns deles podem comentar sobre os diferentes “tipos” de abelhas que já observaram. Aproveite o momento e comente com eles sobre algumas espécies de abelhas encontradas no Brasil, como a abelha mandaçaia (*Melipona quadrifasciata anthidioides*) e a abelha jataí (*Tetragonisca angustula*). Para conhecer algumas espécies de abelhas, acesse o site da Fiocruz. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/infantil/abelhas.htm>. Acesso em: 27 maio 2022.

O tema é ...

Educação ambiental

O mistério do desaparecimento das abelhas

Leia a manchete a seguir.

Estudiosos alertam para a possibilidade de extinção das abelhas

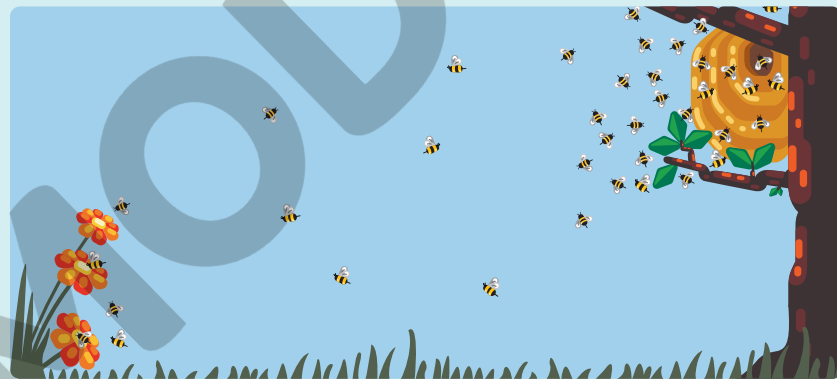
Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/radioagencia-nacional/meio-ambiente/audio/2021-12/estudiosos-alertam-para-possibilidade-de-extincao-das-abelhas>. Acesso em: 22 mar. 2022.

Você já pensou em como seria o mundo sem as abelhas? Inicialmente, essa situação pode parecer distante da realidade. No entanto, estudos científicos demonstram que há possibilidade de as abelhas serem extintas, ou seja, deixarem de existir nos ambientes.

Qual seria o efeito dessa extinção? Algumas pessoas poderiam dizer que o único problema seria se acostumar a uma vida sem mel. Contudo, as abelhas desempenham inúmeros papéis no ambiente, como o de auxiliar na reprodução de muitas plantas.

As abelhas são um dos polinizadores de plantas mais importantes. Esses insetos carregam grãos de pólen de uma planta para a outra em um processo essencial para a ocorrência da fecundação.

Estima-se que a produção de um terço de todos os alimentos que chegam à mesa dos brasileiros depende da atuação das abelhas na polinização. Portanto, a extinção delas acarretará muitos prejuízos aos seres vivos, inclusive aos seres humanos.



Representação de abelhas em ambiente natural.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

210

• Se necessário, explique aos alunos que a expressão **agentes polinizadores** refere-se a animais que participam da polinização de plantas. Caso os alunos não saibam o que é polinização, explique a eles que é uma das etapas do processo de reprodução de várias plantas, em um processo no qual o grão de pólen contendo o gameta masculino é transferido de uma flor para outra, com a ajuda de animais, entre outras situações.

A quantidade de abelhas na natureza está diminuindo drasticamente, havendo desaparecimento de colmeias inteiras em alguns países. Os pesquisadores chamam esse fenômeno de **desordem do colapso de colônias**.

Apesar de ainda não haver informações precisas sobre as causas dessa desordem, os cientistas apontam três possíveis motivos. Leia a seguir.

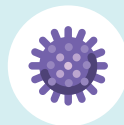
Aquecimento global

As abelhas não conseguem sobreviver em ambientes com temperaturas elevadas. Assim, o aumento da temperatura média em diversos ambientes, devido ao aquecimento global, tem causado a morte de inúmeras abelhas.



Ataque por vírus

Algumas colmeias que sofreram o distúrbio do colapso de colônias estavam contaminadas por um vírus que causa modificações em seu DNA. Nesse processo, a abelha perde sua capacidade de orientação e não consegue voltar para a colmeia.



Agrotóxicos

O uso de agrotóxicos em lavouras mata vários tipos de insetos, incluindo abelhas. Os agrotóxicos também podem interferir no senso de direção das abelhas, fazendo-as perder a localização de suas colmeias.



Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Agora, responda às questões a seguir no caderno.

Questões 1 a 5. Respostas e instruções nas orientações ao professor.

1. Explique, com suas palavras, qual é o problema abordado na seção.
2. Quais são as possíveis consequências do desaparecimento das abelhas para o ambiente e para a sociedade humana?
3. Pesquise e elabore uma lista com algumas atitudes que podemos adotar em nosso cotidiano e pela sociedade em geral para evitar o desaparecimento das abelhas.
4. Elabore uma história em quadrinhos que aborde o tema tratado na seção, alertando sobre ele e incluindo suas possíveis causas e consequências.
5. As abelhas do gênero *Melipona* são nativas do Brasil e se destacam como polinizadoras, auxiliando na reprodução de plantas. Pesquise sobre a situação desses insetos em nosso país e se há relatos de desaparecimento. Em seguida, elabore um texto dissertativo com as informações pesquisadas.

ILUSTRAÇÕES: RAUL AGUIAR/ARQUIVO DA EDITORA

211

Questão 4. Resposta pessoal. Faça uma exposição das histórias produzidas pelos alunos em painéis na sala de aula ou na escola, de forma que a ação possa ser compartilhada com toda a comunidade escolar.

Questão 5. Espera-se que os alunos escrevam que há várias espécies de abelhas nativas do gênero *Melipona* no Brasil. Essas abelhas não têm ferrão e, em geral, dependem bastante de seus habitats

naturais. Muitos deles, como a Mata Atlântica, têm sido destruídos, ameaçando a população de determinadas espécies. Além disso, a introdução de espécies europeias, principalmente para o uso de apicultores, é uma ameaça às espécies nativas. Há três espécies dessas abelhas listadas pelo Ibama como ameaçadas de extinção. São elas: urucu-preto (*Melipona capixaba*), tujuba (*M. rufiventris*) e urucu (*M. scutellaris*).

• Nas questões 1 a 3, verifique se os alunos compreenderam o problema do desaparecimento das abelhas e as causas desse problema. Peça-lhes que releiam o texto da seção, anotando no caderno as informações que julgarem importantes.

• A questão 4 possibilita integração com os componentes curriculares de **Arte** e de **Língua Portuguesa**. Os professores desses componentes podem auxiliar os alunos a entender a estrutura do texto e das ilustrações nas histórias em quadrinhos produzidas.

• Ao realizar a questão 5, oriente os alunos a procurar informações em sites confiáveis, como os de universidades ou de instituições públicas.

Respostas

Questão 1. Resposta pessoal. Espere-se que os alunos consigam identificar que o texto aborda como a quantidade de abelhas na natureza está diminuindo, colmeias inteiras estão desaparecendo e que ainda não se sabe com certeza os motivos desse fenômeno, embora haja hipóteses e evidências. Esse problema preocupa a comunidade científica, pois afeta a reprodução de inúmeras plantas e a produção de grande parte dos alimentos do ser humano.

Questão 2. Os alunos podem comentar que, com o desaparecimento das abelhas, a polinização de muitas plantas deixaria de acontecer. Isso poderia causar a extinção de algumas espécies de plantas e diminuir a produção de diversos alimentos, resultando em problemas econômicos e no aumento da fome em diferentes regiões do mundo.

Questão 3. Resposta pessoal. Os alunos podem citar ações como: plantar espécies de flores que atraiam as abelhas, ter atitudes que contribuam para reduzir o aquecimento global e incentivar métodos de produção que utilizem menos ou nenhum agrotóxico.

- Ao abordar o sistema ambulacrário, comente com os alunos que esse sistema também é chamado ambulacral ou hidrovacular e atua como um sistema hidráulico, ou seja, gera movimento ou força pela pressurização de um fluido, no caso, a água.

- Comente com os alunos que muitos equinodermos apresentam alta capacidade de regeneração. Determinadas espécies de estrelas-do-mar, por exemplo, podem formar um novo indivíduo a partir de um único braço e parte do disco central. Em alguns casos, a regeneração é uma forma de reprodução assexuada. Isso ocorre quando a estrela-do-mar divide o corpo em duas partes e cada uma se regenera originando dois novos indivíduos.

- Caso considere pertinente, explique aos alunos que os equinodermos também realizam reprodução sexuada. Nesses casos, para que ocorra a reprodução, machos e fêmeas liberam os gametas na água, onde ocorre a fecundação, e os ovos são formados. O desenvolvimento dos ovos é indireto, ou seja, há estágios de larvas.

- Leve para a sala de aula algumas imagens de animais equinodermos para os alunos, de modo a facilitar a identificação das partes desses seres vivos e de suas características.

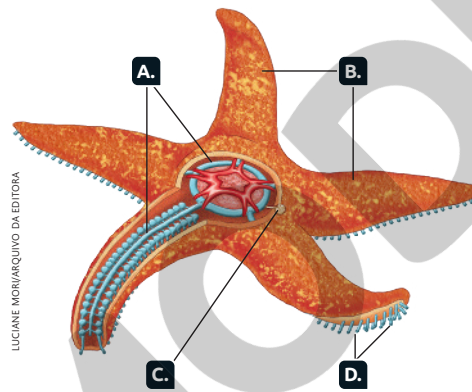
Filo Equinodermata

Os equinodermos, como a estrela-do-mar e o ouriço-do-mar, são invertebrados marinhos. Algumas espécies desse grupo são fixas, enquanto outras se locomovem no substrato dos oceanos.

Os equinodermos apresentam um esqueleto interno, chamado **endosqueleto**. Ele é formado por placas calcárias rígidas, que podem ser fixas ou móveis, e protege os órgãos internos, dando sustentação ao corpo desses animais. Em algumas espécies, esse esqueleto forma projeções que aparecem na superfície do corpo, na forma de espinhos.

Os equinodermos possuem o chamado **sistema ambulacrário**. Esse sistema é formado por um conjunto de canais internos, de onde partem projeções para a superfície externa do corpo, chamadas **pés ambulacrais**.

O sistema ambulacrário é utilizado pelos equinodermos na locomoção, na respiração, na captura do alimento e na percepção de estímulos químicos e táteis no ambiente. Em algumas espécies de equinodermos, a respiração também ocorre por meio de brânquias. Observe a imagem a seguir.



Representação de estrela-do-mar, com destaque para parte do sistema ambulacrário.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Professor, professora: Comente com os alunos que o termo **equinodermata** está relacionado à presença de esqueleto interno com projeções que lembram espinhos; vêm do grego *echinos*, que significa espinho, e *derma*, que significa pele.



Endosqueleto de ouriço-do-mar (*Strongylocentrotus* sp.), com alguns espinhos remanescentes.

Nas estrelas-do-mar, o sistema ambulacrário é composto por um conjunto de **canais internos** (A), que circundam a região central e se ramificam para os vários **braços** (B).

A água entra no sistema ambulacrário por meio de uma estrutura chamada **madreporito** (C). Essa água é, então, direcionada aos **pés ambulacrais** (D). Essas estruturas apresentam músculos em suas paredes. A contração e o relaxamento desses músculos causam a entrada e a saída de água dos pés ambulacrais. Como resultado, essas estruturas são distendidas ou retraídas, auxiliando no deslocamento da estrela-do-mar.

Fonte de pesquisa: HICKMAN, Cleveland P.; ROBERTS, Larry S.; LARSON, Allan. *Princípios integrados de zoologia*. Tradução: Antonio Carlos Marques *et al.* 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. p. 438.

Filo Chordata

Observe a foto a seguir.



MARIO TAMAGETTY IMAGES

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

Como você estudou anteriormente, alguns animais, como os artrópodes, os moluscos e os equinodermos, são invertebrados, já que não possuem coluna vertebral. A seguir, vamos iniciar o estudo de alguns grupos de animais vertebrados, isto é, que apresentam coluna vertebral. Iniciaremos esse estudo pelos peixes.

Peixes

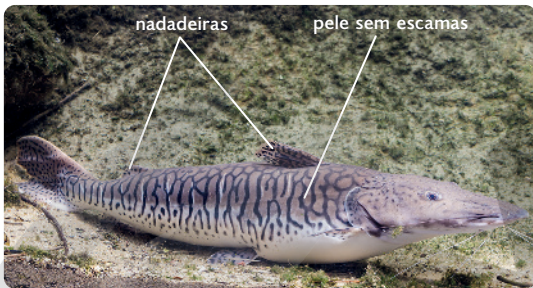
Questão 9. Resposta: O objetivo desta questão é identificar os conhecimentos prévios dos alunos a respeito dos representantes do grupo dos animais, levando-os a reconhecer o ser humano como pertencente a esse grupo. Espera-se que os alunos cite peixes e seres humanos.

Os peixes habitam ecossistemas aquáticos e podem viver sozinhos ou em grupos, formando cardumes. A maioria das espécies de peixes possui nadadeiras. Além disso, algumas espécies podem ter o corpo coberto por escamas, enquanto outras têm o corpo coberto por uma pele grossa.

Questão 10. Resposta: O objetivo desta questão é identificar os conhecimentos prévios dos alunos a respeito dos diferentes grupos de vertebrados. Espera-se que eles respondam que os peixes pertencem ao grupo dos peixes e os seres humanos ao grupo dos mamíferos.

Peixe caparari: pode atingir aproximadamente 1,3 m de comprimento.

Peixe caparari (*Pseudoplatystoma tigrinum*), um exemplo de peixe que apresenta o corpo coberto por pele e sem escamas.



JUAN MANUEL BORBORO/NATURE FOTOGRAFIA

Muitas espécies de peixes têm a vesícula gasosa, também conhecida como bexiga natatória. Essa estrutura é preenchida com gases e atua, principalmente, no controle da flutuabilidade do animal.

Questão 9. Quais animais é possível identificar na imagem? Registre sua resposta no caderno.

Questão 10. Considere os seguintes grupos de animais: répteis, aves, mamíferos, peixes e anfíbios. Os animais que você identificou na questão anterior pertencem ao mesmo grupo? Justifique sua resposta no caderno.

Pessoas observando peixes no AquaRio, aquário da cidade do Rio de Janeiro, RJ, em 2017.

• Comente com os alunos que o nome **cordados** vem da presença da notocorda, que é uma estrutura longitudinal de sustentação e que se localiza no dorso dos embriões dos cordados. Em alguns animais, ela se mantém durante toda a sua vida e, em outros, ela pode desaparecer durante o desenvolvimento embrionário do organismo.

• Ao abordar com os alunos que os peixes são seres vivos vertebrados, enfatize a principal característica desse grupo: a presença de coluna vertebral. Aproveite para lembrar com eles que os animais estudados nas páginas anteriores eram invertebrados.

• Chame a atenção dos alunos para o fato de que muitas espécies de peixes, como o atum e o olho-de-cão, têm o corpo alongado, achatado lateralmente e afunilado nas extremidades. Esse formato diminui a resistência oferecida pela água e favorece a natação.

• Comente com os alunos que externamente o corpo da maioria dos peixes é revestido por escamas, que os protegem.

• Em relação à vesícula gasosa ou bexiga natatória, comente com os alunos que essa estrutura não é observada em peixes cartilaginosos, conhecidos como condrites, por exemplo, os tubarões. Nesses animais, o papel de redução da densidade do corpo do animal é desempenhado pelo fígado, o qual apresenta grande quantidade de uma substância gordurosa e isso faz com que a densidade do animal diminua. Além disso, para compensar a ação da gravidade, os tubarões nadam constantemente.

213

Atividade a mais

• No estudo dos peixes, verifique se é possível planejar visitas em espaços não formais, por exemplo, um aquário. Além do contato com diferentes espécies de peixes, o aluno pode conhecer outras espécies aquáticas.

A visita em espaços não formais de ensino-aprendizagem se configura em importante

ação para despertar o interesse e a curiosidade nos alunos. Espaços como museus, aquários e jardins botânicos trazem conteúdo do campo científico. Dessa forma, é preciso aproveitar esses espaços para explorar com a turma os conhecimentos das Ciências da Natureza, contribuindo para o desenvolvimento do letramento científico.

• Para mais informações sobre a importância desses espaços, assista ao vídeo *Escola e museus: as visitas aos espaços de cultura...*, indicado a seguir. Disponível em: <https://eaulas.usp.br/portal/video.action;jsessionid=7BAC9466E100C1531C67A311077CFCE?idPlaylist=6739¤tPlaylistIndex=2>. Acesso em: 28 maio 2022.

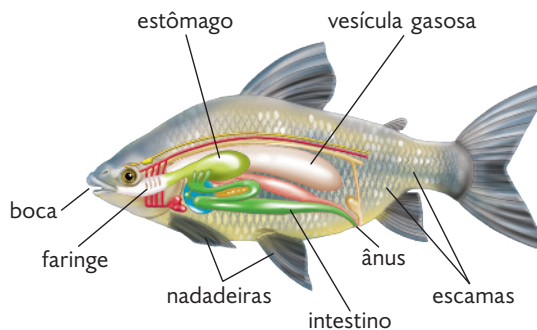
- Explique aos alunos que essa fluabilidade está relacionada à capacidade de o peixe se movimentar na coluna de água. Para flutuar, a vesícula gasosa ou bexiga natatória é preenchida com ar. Para que o peixe afunde na coluna de água, essa vesícula é esvaziada. Isso é possível porque a presença de ar na vesícula altera a densidade do corpo do peixe.

- Com relação à respiração, explique aos alunos que em alguns peixes, como o pirarucu (*Arapaima gigas*), peixe ósseo do grupo *Actinopterygii*, a alta vascularização da vesícula gasosa ou da bexiga natatória lhe permite realizar trocas gasosas. Assim, o animal não depende unicamente das brânquias para a respiração.

- Caso considere pertinente, comente com os alunos sobre a reprodução dos peixes. Esses animais apresentam reprodução sexuada. A maioria apresenta sexos separados, algumas espécies apresentam fecundação externa enquanto em outras ela é interna. Neste último caso, o macho deposita seus espermatozoides no interior do corpo da fêmea com o auxílio de estruturas especializadas.

O sistema digestório dos peixes é formado por boca, faringe, esôfago, estômago, intestino e ânus ou cloaca, em certas espécies. Na boca, geralmente são observados dentes e uma língua fixa. Além dessas estruturas, os peixes têm fígado, vesícula biliar e pâncreas, que auxiliam na digestão dos alimentos, por exemplo. Observe a imagem a seguir.

Glossário

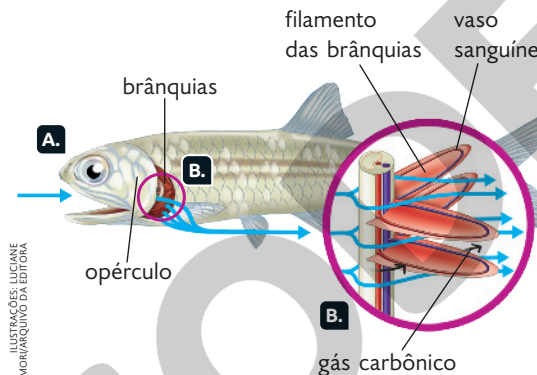


Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: HICKMAN, Cleveland P.; ROBERTS, Larry S.; LARSON, Allan. *Princípios integrados de zoologia*. Tradução: Antonio Carlos Marques *et al.* 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. p. 493.

Representação de peixe, com destaque para parte de sua estrutura interna e externa.

Os peixes apresentam sistemas circulatório e respiratório. Na maioria das espécies de peixes a respiração ocorre por meio de estruturas chamadas brânquias. Observe a seguir.



Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: POUGH, F. Harvey; JANIS, Christine M.; HEISER, John B. *A vida dos vertebrados*. Tradução: Elizabeth Höfling *et al.* 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2003. p. 84.

Representação de peixe (imagem A) e de parte de uma de suas brânquias (imagem B). Nessa imagem o fluxo de água no corpo do peixe está representado pelas setas azuis.

- O gás oxigênio de que o peixe necessita está dissolvido na água do ambiente em que vive. Para obtê-lo, a água entra pela boca do peixe e atinge as **brânquias**.
- As brânquias apresentam vasos sanguíneos. Quando a água passa entre os **filamentos** das brânquias, o gás oxigênio dissolvido na água se difunde para os vasos sanguíneos. Simultaneamente, o gás carbônico presente no **sangue** é eliminado na água. A água é então liberada para o ambiente por uma abertura lateral, protegida pelo **opérculo**.

Existem espécies de peixes que possuem pulmões e, por isso, são capazes de absorver o gás oxigênio do ar atmosférico. Essas espécies são conhecidas como peixes pulmonados, como a piramboia.

Para respirar, os peixes pulmonados sobem até a superfície da água e engolem o ar atmosférico, que chega aos pulmões. Nesses órgãos ocorre a absorção do gás oxigênio. Além dos pulmões, os peixes pulmonados também apresentam brânquias.

Professor, professora: Comente com os alunos que o termo **anfíbio** tem origem no grego *amphi*, que significa duplo, e *bios*, que significa vida, para se referir ao fato de terem uma fase de vida aquática e uma fase terrestre.

Anfíbios

Sapos, rãs, salamandras e cobras-cegas são exemplos de anfíbios. A maioria dos anfíbios vive parte de seu ciclo de vida em ambientes de água doce e a outra parte em ambiente terrestre. Por isso, em geral, os anfíbios apresentam uma fase de vida larval e aquática e outra fase adulta e terrestre.

Cobra-cega (*Gymnophis multiplicata*).

Cobra-cega: pode atingir aproximadamente 30 cm de comprimento.



MICHAEL AND PATRICIA FOGDEN/MINDEN PICTURES/FOTAREMA

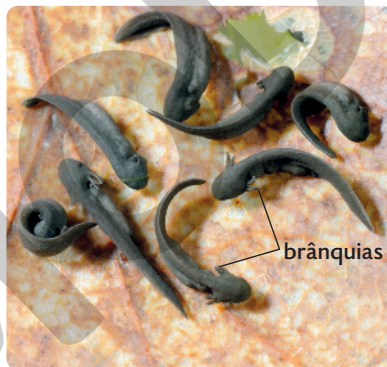
Embora a maioria dos anfíbios seja terrestre, muitos vivem em ambientes úmidos por causa de sua pele permeável. Essa permeabilidade possibilita, por exemplo, que os anfíbios realizem trocas gasosas com o ambiente. Além disso, muitos anfíbios precisam de ambientes aquáticos para se reproduzir.

Além da pele, as trocas gasosas ocorrem por meio de brânquias, pulmões ou mucosa bucal. Na fase larval, a respiração ocorre pelas brânquias que são externas ao corpo do animal. Já na fase adulta, as brânquias geralmente desaparecem e o animal passa a respirar por meio de pulmões, pele ou por uma combinação dessas formas de respiração.

Girino: termo usado para se referir à fase larval dos anuros, grupo de anfíbios ao qual pertencem os sapos, rãs e pererecas.

Girinos de sapo-comum (*Rana temporaria*).

Sapo-comum (adulto): pode atingir aproximadamente 8 cm de comprimento.



SINCLAIR STAMMERS/SP/FOAREMA

Os anfíbios são capazes de produzir muco sobre a pele. Esse muco ajuda, por exemplo, a manter a pele úmida.

- Comente que os **dipnoicos** são os peixes pulmonados e ósseos, que pertencem ao grupo dos *Sarcopterygii* e que vivem em rios de regiões tropicais. O peixe pulmonado brasileiro, a **piramboia** (*Lepidosiren paradoxa*), vive na região amazônica. As piramboias têm brânquias reduzidas, insuficientes para suas necessidades respiratórias. Assim, a respiração aérea realizada pelo pulmão é essencial para elas.

- Informe aos alunos que as espécies de anfíbios estão organizadas em três grupos: os ápodes, os urodelos e os anuros. Essa divisão foi feita com base, principalmente, na presença ou não de pernas e caudas. Os ápodes não apresentam perna; a cobra-cega é um exemplo desse grupo. Os urodelos caracterizam-se por terem corpo alongado, pernas e cauda; as salamandras são um exemplo desse grupo. Os anuros não apresentam cauda quando adultos e têm pernas; os sapos e as rãs são exemplos desse grupo.

- Aproveite a caracterização do grupo dos anfíbios para desmistificar alguns preconceitos comuns na sociedade a respeito desses animais. Informe aos alunos que, apesar de os anfíbios despertarem medo e repulsa em muitas pessoas, eles têm grande importância ecológica, pois nas cadeias alimentares controlam as populações de insetos, suas principais presas, e servem de alimento para vários animais, como aves, répteis e mamíferos. Assim como as demais formas de vida, merecem ser respeitados.

- Informe a eles que na Idade Média os sapos foram associados a bruxarias e a maus espíritos. Infelizmente, algumas pessoas continuam alimentando essas ideias, e, por isso, muitas vezes, esses animais são maltratados e mortos. Ao contrário do que muitas pessoas pensam, os sapos não mor-

dem ou ejetam veneno. Alguns têm substâncias tóxicas armazenadas em glândulas, as quais são liberadas quando as glândulas são comprimidas.

- Incentive os alunos a conversarem com seus familiares e a compartilharem essas informações.

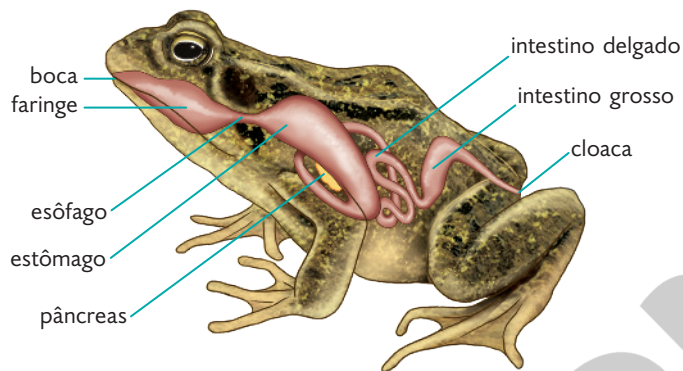
- Questione os alunos sobre qual é o tipo de alimentação dos anfíbios. Geralmente, os anfíbios adultos são carnívoros e se alimentam de pequenos animais. Organize uma roda de conversa para instigar a turma no estudo do sistema digestório desse grupo. Para isso, apresente alguns questionamentos iniciais, por exemplo, a respeito dos tipos de animais que os anfíbios comem. Os sapos podem comer insetos e as rãs, pequenos peixes e até girinos.

- Na representação da rã com destaque para o sistema digestório, peça aos alunos que observem e identifiquem a cloaca, estrutura por onde os sistemas urinário, reprodutor e digestório alcançam o meio externo.

- Se achar conveniente, apresente aos alunos algumas informações sobre a reprodução dos anfíbios. Em muitas espécies de anuros, o macho produz sons para atrair a fêmea. A fecundação é externa, ou seja, a união dos gametas ocorre fora do corpo da fêmea. Apenas algumas espécies de rãs e sapos possuem fecundação interna. A maioria dos ovos de anuros, ao eclodir, libera uma larva chamada girino. Ela é bem diferente do animal adulto, pois, em geral, possui brânquias e não possui pernas. Durante o processo de desenvolvimento, os girinos sofrem metamorfose e adquirem as características do adulto. Em algumas espécies de salamandras também ocorre a metamorfose.

- Comente com os alunos sobre a herpetologista inglesa Joan Beauchamp Procter (1897-1931), cocriadora da Casa dos Répteis do Zoológico de Londres, um dos primeiros do mundo. Ela se especializou no trabalho com répteis e desenvolveu o projeto do espaço destinado aos animais desse grupo pensando no bem-estar deles, com ambientes que recebiam luz solar e que mantinham a temperatura adequada para eles. Peça-lhes que realizem uma pesquisa sobre essa herpetologista, valorizando a importância das mulheres na Ciência.

O sistema digestório dos anfíbios é formado por boca, faringe, esôfago, estômago, intestino delgado, intestino grosso e cloaca. Os anfíbios também apresentam outras estruturas que auxiliam na digestão, como o pâncreas, órgão que produz enzimas digestivas. Observe a seguir a localização desses órgãos em uma rã.



Representação de uma rã, com destaque para parte do sistema digestório.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: BRITANNICA Kids. Disponível em: <https://kids.britannica.com/kids/assembly/view/87254>. Acesso em: 23 jun. 2022.

Répteis Professor, professora: Comente com os alunos que o termo réptil vem do latim *reptum* e significa rastejar.

Serpentes, lagartos, jacarés e tartarugas são exemplos de répteis. Os representantes desse grupo de vertebrados apresentam modos de locomoção bastante variados. Esse grupo representa os primeiros vertebrados terrestres. Entre as adaptações que os auxilia a sobreviver fora da água, está a pele recoberta de escamas.

Apesar de algumas espécies viverem em ambientes aquáticos, elas não necessitam de água para se reproduzir, como os anfíbios. Os répteis respiram por meio de pulmões, que são mais desenvolvidos do que os dos anfíbios.

O sistema digestório dos répteis é completo, assim como o dos anfíbios, e termina em uma cloaca.

Professor, professora: Diga aos alunos que os répteis podem rastejar, nadar, correr, cavar, subir em árvores ou mesmo planar.

216

Lagarto-planador: pode atingir aproximadamente 21 cm de comprimento.

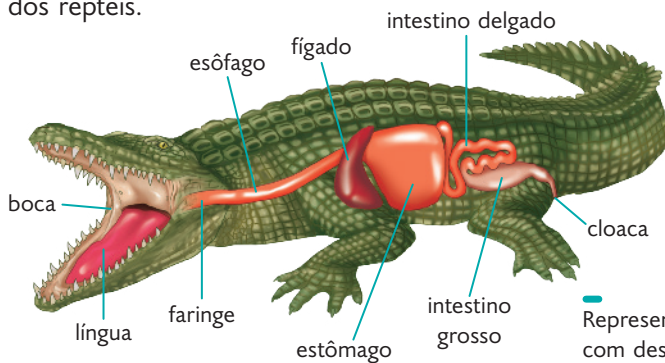


Lagarto-planador (*Draco volans*), um exemplo de réptil que pode planar.

- Comente com os alunos que os répteis são vertebrados que, provavelmente, se desenvolveram há cerca de 300 milhões de anos. Atualmente, existem cerca de 7 mil espécies de répteis no mundo.

- Explique aos alunos que os répteis não necessitam da água para se reproduzir porque apresentam ovos com casca rígida e porosa, preenchidos internamente por um líquido que protege e nutre o embrião, evitando sua desidratação.

Observe a seguir os órgãos e as estruturas que compõem o sistema digestório dos répteis.



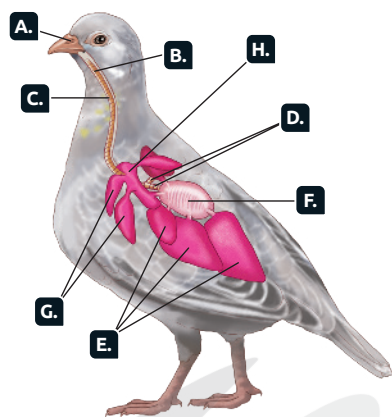
Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: STORER, Tracy I. et al. *Zoologia geral*. 6. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2000. p. 645.

Representação de um jacaré, com destaque para parte do sistema digestório.

Aves

As aves apresentam respiração pulmonar. Além dos pulmões, a respiração das aves envolve outras estruturas, como os sacos aéreos. Associado ao sistema respiratório, as aves apresentam um órgão vocal, a **siringe**. Esse órgão muscular se localiza, geralmente, na extremidade da traqueia e está relacionado à produção de sons. Observe a imagem a seguir.



Professor, professora: Enfatize aos alunos que nas aves as trocas gasosas ocorrem nos pulmões, enquanto os sacos aéreos armazenam o ar.

Durante a inspiração, o ar entra pelas narinas (A), passa pela laringe (B), traqueia (C), brônquios (D) e chega aos sacos aéreos posteriores (E), onde é armazenado.

Na expiração, o ar oxigenado dos sacos aéreos posteriores passa para os pulmões (F), onde ocorrem as trocas gasosas. Simultaneamente, o ar presente nos pulmões passa para os sacos aéreos anteriores (G), de onde é eliminado para o ambiente.

Durante a expiração, o ar passa pela siringe (H), auxiliando na produção de sons.

Fonte de pesquisa: HICKMAN, Cleveland P; ROBERTS, Larry S.; LARSON, Allan. *Princípios integrados de zoologia*. Tradução: Antonio Carlos Marques et al. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. p. 563.

Representação de uma ave, com destaque para o sistema respiratório e siringe.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Sugestões complementares

As vocalizações das aves são bastante variadas. Que tal conhecer algumas delas? Acesse o site do *Projeto Aves de Brasília*, da Observaves e da UnB (Universidade de Brasília). Disponível em: <http://avesdebrasil.observaves.unb.br/>. Acesso em: 22 abr. 2022.

Atividade a mais

• Ouvir o canto de uma ave pode ser bem agradável. A maioria delas utiliza o canto para se comunicar. Em geral, ao amanhecer as aves cantam mais do que em qualquer outro momento do dia. Leve os alunos até o pátio da escola ou até uma praça ou bosque mais próximo. Peça-lhes que permaneçam em silêncio e tentem identificar o canto das aves. Busque distinguir mais de um tipo de canto,

o que pode indicar mais de uma espécie nesse local.

Peça aos alunos que anotem no caderno a quantidade de cantos diferentes que escutaram. Enfatize que nem sempre há uma relação direta entre os diferentes tipos de cantos que eles possivelmente diferenciem e o número de espécies. Isso ocorre porque determinada espécie pode apresentar diferentes

tipos de cantos de acordo com o gênero e o estágio reprodutivo, por exemplo.

Caso não seja possível levar os alunos a um ambiente propício para escutar aves, mostre-lhes o som desses animais. Acesse o site do Projeto Aves de Brasília, da Observaves e da UnB (Universidade de Brasília). Disponível em: <http://avesdebrasil.observaves.unb.br/>. Acesso em: 22 maio 2022.

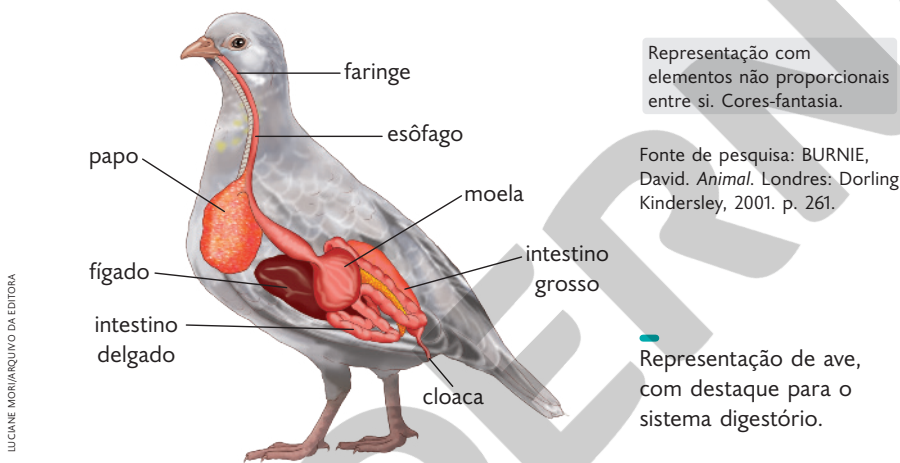
• No estudo das aves, comente com os alunos que há municípios em que a população de aves, como os pombos, vem crescendo consideravelmente, por exemplo, as espécies *Zenaida auriculata* (nome popular: pomba-amargosa) e *Columba livia* (nome popular: pombo-doméstico).

A espécie pomba-amargosa vive na zona rural, onde se alimenta, indo até a zona urbana somente para dormir. Já a espécie pombo-doméstico vive somente na zona urbana.

De acordo com alguns autores, com a superpopulação dessas espécies, além dos problemas causados por suas fezes, como odores desagradáveis, entupimento de calhas e contaminação de grãos e alimentos, elas podem transmitir doenças. Esses autores relatam que alguns parasitas podem se alojar no organismo dessas aves e ser eliminados com as fezes, contaminando o ambiente. Assim, esses pombos podem ser a causa direta de transmissão de patógenos ao ser humano, o que permite a multiplicação de numerosas espécies de parasitas, e podem transmitir agentes patogênicos em ambientes rurais, residenciais e industriais.

O sistema digestório das aves é completo, terminando em cloaca. Os integrantes desse grupo de vertebrados não têm dentes. Por isso, o alimento não é triturado na boca, mas na moela. Essa estrutura apresenta parede muscular que auxilia na trituração dos alimentos. Além da moela, muitas aves têm uma porção do estômago dilatada, chamada papo. Nele, o alimento é armazenado temporariamente.

Nas aves, as fezes são eliminadas com os resíduos do sistema urinário. As fezes chegam à cloaca, uma porção dilatada comum ao sistema urinário e reprodutor. Nela, as fezes e a urina são misturadas e, então, eliminadas do organismo. Essas excretas apresentam uma porção mais escura, que são as fezes, e uma porção esbranquiçada, que corresponde à urina. As aves não têm bexiga urinária, com exceção do avestruz.



Externamente, as aves apresentam o corpo revestido por penas, dois membros anteriores modificados em asas e dois membros posteriores. Além disso, apresentam bico.

Sabiá-laranjeira: pode atingir aproximadamente 25 cm de comprimento.

Sabiá-laranjeira (*Turdus rufiventris*).



As espécies nativas de determinada região, no caso, a pomba-amargosa, contribuem para a flora e a fauna local. Por isso, um plano de manejo para controle da população precisa de estudos a respeito da espécie.

Proponha aos alunos uma pesquisa sobre as doenças que essas espécies de aves podem transmitir, os agentes causadores, a parte do corpo da ave

onde esses parasitas ficam alojados e a forma de transmissão.

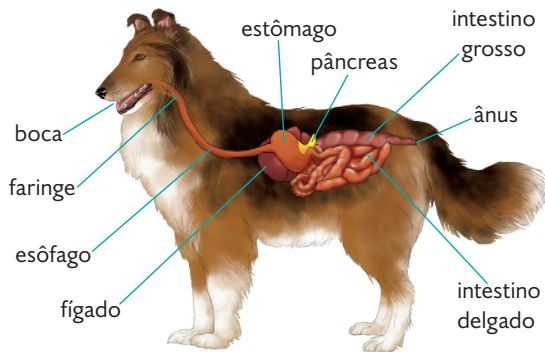
• Informe aos alunos que as penas das aves têm várias funções, como proteger a pele, auxiliar no voo, contribuir para a manutenção da temperatura corpórea, atrair o sexo oposto para o acasalamento e contribuir para a camuflagem no ambiente em que vivem.

Mamíferos

Professor, professora: Comente com os alunos que o termo **mamífero** tem origem do latim *mamma*, que significa mama, e *feros*, que significa portador, referindo-se à presença de **glândulas mamárias**.

Gatos, cavalos, cachorros, bois, coelhos, ratos, golfinhos, baleias e gambás são exemplos de mamíferos. Os representantes desse grupo apresentam diversas características em comum, como o corpo coberto por pelos em alguma fase da vida, além de glândulas mamárias, que se desenvolvem nas fêmeas adultas e produzem o leite usado para alimentar os filhotes.

O sistema digestório dos mamíferos é do tipo completo e geralmente apresenta especializações que refletem o hábito alimentar de cada espécie. Observe a seguir.



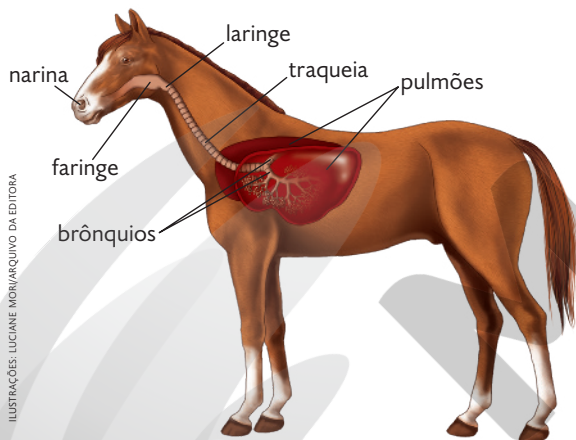
Representação de um cachorro, com destaque para o sistema digestório.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fontes de pesquisa:
REECE, Jane B. *Biologia de Campbell*. Tradução: Anne D. Villela et al. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. p. 871, 873.

DIGESTIVE system of the dog. *Universidade do Estado de Washington – College of Veterinary Medicine*. Disponível em: <https://hospital.vetmed.wsu.edu/2022/03/10/digestive-system-of-the-dog/>. Acesso em: 12 mar. 2022.

A respiração dos mamíferos é pulmonar. Por isso, tanto os mamíferos terrestres quanto os aquáticos obtêm o gás oxigênio do ar atmosférico.



Representação de cavalo, com destaque para o sistema respiratório.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: RESPIRATORY Organs of a Horse. *Florida Center for Instructional Technology – Universidade do Sul da Flórida*. Disponível em: https://etc.usf.edu/clipart/58900/58942/58942_horse.htm. Acesso em: 20 fev. 2022.

• Incentive os alunos a notar as características dos mamíferos em seu próprio corpo. Peça-lhes que notem seus pelos, o fato de respirarem com a ajuda de pulmões, de serem amamentados quando bebês, entre outras características.

• Explique aos alunos que os pelos participam do controle da temperatura do corpo dos mamíferos. Eles funcionam como isolantes térmicos, pois podem formar uma camada na qual o ar fica aprisionado, dificultando a passagem de calor do corpo para o ambiente. Além disso, a camada de pelos auxilia na camuflagem, na comunicação com outros indivíduos, na proteção e na percepção de estímulos do ambiente.

• Os alunos podem pensar que os mamíferos aquáticos são capazes de respirar dentro da água. Enfatize que esses animais precisam ir à superfície para respirar. Algumas espécies possuem adaptações que lhes permitem permanecer longos períodos submersos. As cachalotes, por exemplo, mergulham a profundidades de até 900 m e podem ficar sem respirar por cerca de 1 hora.

• Sobre como os filhotes das baleias mamam dentro da água, comente que as fêmeas, a partir de contrações abdominais, jorram o leite na água por meio de duas pequenas fendas na região ventral, estimuladas por pequenos toques promovidos pelo filhote. Como o leite tem alta taxa de gordura, cerca de 40%, ela impede que o líquido se misture com a água do mar, formando-se placas, que são abocanhadas pelo filhote. As baleias fêmeas ficam em posição mais próxima da superfície, o que facilita a subida do filhote para respirar.

Atividade a mais

- Proponha à turma uma atividade para estudar os mamíferos e suas características.
- Monte pares de cartões sobre mamíferos. Em um cartão, deve-se apresentar a imagem do animal mamífero e, no outro, as características desse animal. Em seguida, distribua um cartão para cada aluno. Alguns terão a imagem do animal e os outros ficarão com

as características do mamífero. Oriente-os a procurar com os colegas o cartão que faz par com o seu.

As características citadas nos cartões podem ser sobre o tipo de alimentação, como ocorre a amamentação do filhote, o ambiente em que vive e a importância biológica do animal para o ambiente. Destaque que é importante

que haja colaboração e que os alunos ajudem uns aos outros.

Quando todos encontrarem os seus pares, peça a cada dupla que comunique ao grupo algo que sabe acerca do animal da imagem e que leia a característica presente no cartão.

- Aproveite a atividade 1 e elabore, com a colaboração dos alunos, um quadro comparativo na lousa sobre os grupos dos vertebrados, apresentando as características descritas e outras que os alunos incluírem, por exemplo, tipo de respiração, revestimento do corpo, alimentação, como nascem os filhotes e pelo menos três exemplos de animais de cada grupo.

- Retome com os alunos as páginas que abordam as características dos equinodermos, caso eles tenham dificuldade na resolução da atividade 2. Mostre imagens e peça-lhes que as identifiquem, citando características que diferenciam os equinodermos dos outros seres vivos.

Resposta

2. b) Esse sistema é formado por um conjunto de canais internos, dos quais partem projeções para a superfície externa do corpo, chamados pés ambulacrais. A água entra no sistema ambulacrário por meio de uma estrutura chamada madreporito. Por meio dos canais ambulacrais, a água chega aos pés ambulacrais, aumentando seu volume. A diminuição e o aumento de volume nos pés ambulacrais promovem o deslocamento do animal. O sistema ambulacrário é utilizado na locomoção, na respiração, na captura do alimento e na percepção de estímulos químicos e táteis no ambiente.

Atividades

Faça as atividades no caderno.

1. Associe os grupos de animais vertebrados, representados pelas letras A a E, às características correspondentes aos animais desse grupo, representadas pelos números 1 a 5. 1. Resposta: A – 4; B – 5; C – 1; D – 3; E – 2.

A. Peixes

1. Os animais desse grupo apresentam uma ampla variedade de modos de locomoção, sendo o primeiro grupo de vertebrados terrestres. A respiração é do tipo pulmonar.

B. Anfíbios

2. Os animais desse grupo realizam respiração pulmonar e as fêmeas adultas têm glândulas mamárias desenvolvidas, responsáveis pela produção de leite, usado para alimentar os filhotes.

C. Répteis

3. Os animais desse grupo apresentam respiração pulmonar. A respiração é realizada pelos pulmões, auxiliados pelos sacos aéreos.

D. Aves

4. Os animais desse grupo podem ter o corpo coberto de escamas ou de pele grossa. A maioria deles respira por meio das brânquias.

E. Mamíferos

5. Os animais desse grupo têm pele permeável, o que possibilita a respiração cutânea, mas também podem respirar por meio de brânquias e pulmões.

2. Um dos maiores equinodermos conhecidos é a estrela-do-mar da espécie *Thromidia catalai*, que pode atingir 75 centímetros de diâmetro. Observe a seguir.

CHRIS NEWBERG/MINDEN PICTURES/FOOTARENA



2. a) Resposta: Os equinodermos apresentam um endoesqueleto, formado por placas calcárias rígidas fixas ou móveis, que protege os órgãos internos e dá sustentação ao corpo desses animais.

Estrela-do-mar (*Thromidia catalai*).

- a) O que caracteriza esse animal como um equinodermo?
 b) Explique como é o sistema ambulacrário de um equinodermo e qual é a importância dele para esses animais. 2. b) Resposta nas orientações ao professor.

3. Observe as imagens e julgue as sentenças em falsas ou verdadeiras. Reescreva em seu caderno as que você considerar falsas, corrigindo-as.

A.



Aranha: pode atingir aproximadamente 3,5 cm de comprimento (corpo).

Aranha (*Ischnocolus jerusalemensis*).

B.



Gafanhoto: pode atingir aproximadamente 5,5 cm de comprimento.

Gafanhoto (*Locusta migratoria*).

- a) Os animais mostrados nas fotos A e B são representantes do filo Arthropoda. No entanto, o animal da imagem A pertence ao grupo dos crustáceos e o da imagem B ao grupo dos insetos. 3. a) Resposta nas orientações ao professor.
- b) A respiração de ambos os animais (A e B) é do tipo traqueal. 3. b) Resposta: Falsa – A respiração do animal A é pulmonar e a do animal B é traqueal.
- c) O animal A apresenta o corpo dividido em cefalotórax e abdome e o animal B tem o corpo dividido em cabeça, tórax e abdome. 3. c) Resposta: Verdadeira.
- d) A aranha (foto A) e o gafanhoto (foto B) têm o corpo revestido por um exoesqueleto. Essa estrutura passa pelo processo de troca durante o crescimento desses animais. 3. d) Resposta: Verdadeira.

4. O caranguejo-violinista é um animal que pode ser encontrado em praias e manguezais, onde constrói tocas para se proteger de predadores. Ele é conhecido por esse nome por atrair as fêmeas movimentando seus quelípodes, dando a impressão de que estão tocando um violino. No macho, um dos quelípodes tem tamanho maior.

Caranguejo-violinista: pode atingir aproximadamente 5 cm de comprimento (carapaça).



Caranguejo-violinista (*Uca* sp.) na praia do município de São Sebastião, SP, em 2021.

Carapaça: nesse animal refere-se à parte externa que recobre parte do cefalotórax.

- a) A qual grupo do filo Arthropoda o caranguejo-violinista pertence? 4. a) Resposta: Crustáceos.
- b) Cite duas características do caranguejo-violinista que o relacionam a esse grupo. 4. b) Resposta: Os alunos podem citar características como exoesqueleto mais rígido do que nos demais artrópodes, presença de carapaça rígida e dois pares de antenas e olhos bem desenvolvidos.

221

• As atividades 3 e 4 abordam características de animais de diferentes grupos, portanto, se os alunos tiverem dificuldade em resolvê-las, retome os conteúdos. Faça esquemas na lousa, mostrando-lhes as características de aracnídeos, insetos, crustáceos e de outros artrópodes, auxiliando-os na fixação dos conteúdos abordados no capítulo.

Resposta

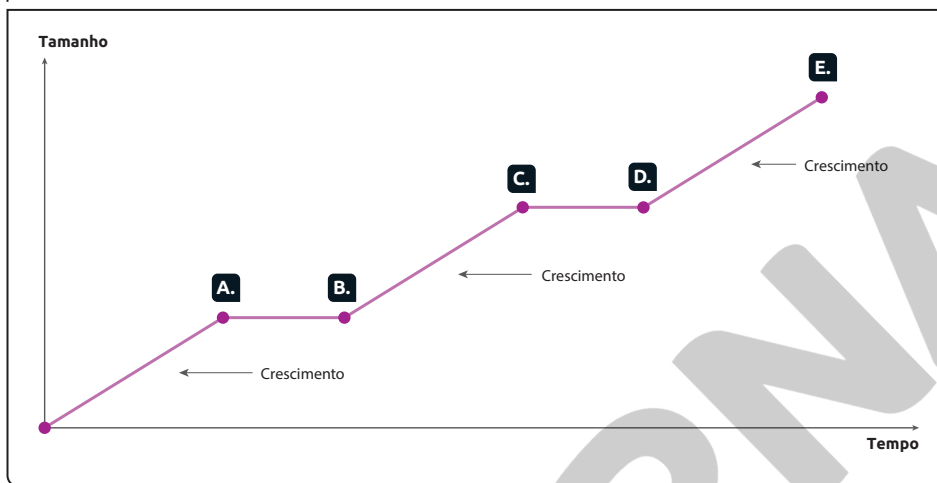
3. a) Falsa. Os animais mostrados nas fotos A e B são representantes do filo Arthropoda. No entanto, o animal da imagem A pertence ao grupo dos aracnídeos e o da imagem B ao grupo dos insetos.

• A atividade 5 pode ser trabalhada em parceria com o componente curricular de **Matemática**. Caso seja possível, peça ao professor desse componente que trabalhe com os alunos a interpretação gráfica, mostrando-lhes que é possível utilizar a linguagem matemática, mesmo quando números não são explicitamente citados. Procure mostrar aos alunos que a utilização da linguagem matemática é importante para as Ciências. Essa atividade permite exercitar a **Competência específica de Ciências da Natureza 6** da BNCC, pois valoriza a diversidade de saberes.

• Na atividade 6, comente com os alunos a importância da taxonomia para separar, agrupar e classificar diferentes grupos de seres vivos. Tudo isso partindo de critérios que foram mudando ao longo do tempo ao acompanharem os avanços da ciência. Essa atividade evidencia o trabalho com o **pensamento computacional**, pois os alunos precisam montar uma chave de identificação com características de diferentes grupos de animais, envolvendo a organização e a classificação. Dessa forma, precisam seguir etapas e registrar e organizar dados que vão conduzir um percurso para classificação de animais pertencentes ao filo *Chordata*. Depois que eles montarem a chave de identificação, apresente-lhes o nome de alguns animais e peça-lhes que os identifiquem de acordo com as características que incluíram na chave.

5. O gráfico a seguir apresenta a curva de crescimento de um crustáceo, desde sua fase juvenil até a formação do indivíduo adulto.

Curva de crescimento de um crustáceo



Fonte de pesquisa: BRUSCA, Richard C.; BRUSCA, Gary J. *Invertebrados*. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

- a) Identifique no gráfico a(s) letra(s) que indica(m) o momento em que ocorre(m) a(s) muda(s). Justifique sua resposta. **5. a) Resposta: Os intervalos B e D, pois a partir deles o animal volta a crescer.**
- b) Pense em um animal que não apresenta crescimento com mudas. Agora, esboce um gráfico de linha que represente como deve ser a curva de crescimento desse animal. **5. b) Resposta: Espera-se que os alunos construam um gráfico representando um crescimento linear até um determinado tempo, quando atingem a fase adulta.**
6. Para ajudar na identificação de seres vivos, os biólogos utilizam um sistema chamado chave de identificação. Observe o exemplo a seguir considerando uma maneira simples de classificar os invertebrados do filo Arthropoda.

1. artrópode com corpo dividido em cefalotórax e abdome.....vá para 2
 artrópode com corpo dividido em cabeça e tronco.....Miriápode
 artrópode com corpo dividido em cabeça, tórax e abdome.....Inseto
2. artrópode com quatro pares de pernas.....Aracnídeo
 artrópode com várias pernas.....Crustáceo

- a) No caderno, monte uma chave de identificação para o filo *Chordata*. Para isso, selecione as características que diferenciam cada classe de seres vivos, ou seja, as características exclusivas.
- 6. a) Resposta nas orientações ao professor.**

222

Resposta

6. a) Os alunos podem montar um esquema como o mostrado a seguir.

1. Animal que não tem coluna vertebral nem crânio.....Invertebrado
 Animal com coluna vertebral e crânio.....vai para 2
2. Vertebrado que tem penas no corpoAve
 Vertebrado que tem glândulas mamáriasMamífero
 Vertebrado que tem respiração cutâneaAnfíbio
 Vertebrado que não necessita de água para se reproduzir e tem escamas no corpo.....Réptil
 Vertebrado que apresenta respiração branquial quando adulto e vive na águaPeixe

O que eu estudei?

Faça as atividades em uma folha de papel avulsa.

Questões 1 a 6. Respostas nas orientações ao professor.

1. Escolha um ser vivo apresentado ao longo desta unidade e o classifique quanto às informações apresentadas a seguir.
 - Estrutura da célula – eucarionte ou procarionte.
 - Organização corpórea – unicelular; pluricelular com organização de tecidos e sistemas; pluricelular sem organização de tecidos e sistemas.
 - Nutrição – autótrofo ou heterótrofo.
 - Respiração – aeróbio ou anaeróbio.
 - Tipo de reprodução – sexuada ou assexuada.Troque suas anotações com um colega de turma e verifiquem juntos se é necessário fazer alguma correção. Depois, compartilhem suas anotações com os demais colegas da turma.
2. Elabore um desenho com legendas explicativas sobre a seguinte afirmação: “A célula é a menor unidade estrutural e funcional de um ser vivo.”
3. No início do tema **Classificação dos seres vivos**, você explicou a importância do nome científico. Após o estudo desta unidade, como você daria essa explicação? Depois, cite dois exemplos de nomes científicos e identifique o gênero e a espécie desses seres vivos.
4. No início do tema **Filo Chordata**, você citou os animais que identificou na imagem. Analise sua resposta e, com base no que você estudou na unidade, verifique a necessidade de corrigi-la. Em seguida, identifique os grupos de animais aos quais eles pertencem, cite semelhanças e diferenças entre esses grupos e indique outros exemplos de seres vivos que sejam incluídos em cada grupo.
5. Junte-se a um colega e escrevam em pedaços de papel os nomes dos filos do reino *Animalia*. Dobrem esses papéis e os depositem sobre a carteira. Sorteie um papel, leia o nome do filo para o colega e cite informações que você sabe sobre esse filo. Assim que você citar o que sabe, conversem entre si para complementar ou corrigir qualquer informação citada e anatem na folha de papel avulsa as principais informações. Em seguida, é a vez do outro integrante da dupla realizar o sorteio e citar as informações sobre o filo sorteado.
6. Elabore um esquema relacionando os conteúdos trabalhados nos capítulos 7 e 8. Em seguida, apresente seu esquema aos colegas.

223

• Veja orientações para cada atividade dessa seção no tópico **Orientações para as seções O que eu já sei?, O que eu estudei? e O que eu aprendi?** da primeira parte deste **Manual do professor**.

Respostas

1. A resposta depende do ser vivo escolhido pelo aluno. O objetivo desta questão é levar a turma a sistematizar os conteúdos aprendidos ao longo da unidade, reconhecendo os diferentes níveis de organização de um ser vivo.
2. O objetivo desta questão é motivar os alunos a sistematizar os conhecimentos sobre célula por meio de um desenho no qual seja possível reconhecer, por exemplo, que ocorrem nas células diversos processos químicos que compõem o metabolismo dos seres vivos. Além disso, espera-se que eles indiquem nessa representação que as células compõem a estrutura de todos os seres vivos, sendo a unidade básica de composição dos tecidos, dos órgãos, dos sistemas e do organismo.
3. O objetivo desta questão é incentivar os alunos a confrontar os próprios conhecimentos prévios com os adquiridos ao longo deste capítulo a respeito do nome científico e sistematizar as regras de escrita do sistema binomial.
4. O objetivo desta questão é auxiliar os alunos a reconhecer os seres humanos como animais e a identificar os grupos de peixes e mamíferos. Além disso, espera-se que eles reflitam sobre as características desses grupos e que identifiquem semelhanças e diferenças, estabelecendo relações entre as informações tratadas no capítulo. Quanto aos exemplos, se necessário, oriente a turma a fazer uma pesquisa a respeito do tema.
5. Resposta pessoal. O objetivo desta atividade é levar os alunos a sistematizar os conhecimentos es-

tudados sobre os diferentes filos do reino *Animalia*, citando características gerais e exemplos. Se achar conveniente, ao final da atividade, organize uma roda de conversa para que eles compartilhem as informações registradas.

6. O objetivo desta questão é incentivar os alunos a refletir sobre os conteúdos trabalhados na uni-

dade e a identificar relações entre eles, apresentando-as por meio de um esquema. A troca dos esquemas produzidos entre os alunos possibilita que eles conversem acerca das próprias dúvidas e identifiquem possíveis erros em seus esquemas, corrigindo-os.

UNIDADE

4 Corpo humano



Indígenas da aldeia Afukuri, etnia Kuikuro, tocando flauta uruá durante cerimônia do Quarup, no Parque Indígena do Xingu, em Querência, MT, em 2021.

224

• Nesta abertura de unidade, é apresentada uma foto de indígenas da aldeia Afukuri tocando flautas uruá durante a cerimônia do Quarup. Questione os alunos acerca da relação que eles percebem entre os movimentos da dança, a música tocada e as diversas estruturas do corpo humano que atuam de forma coordenada.

• Comente com os alunos que o povo Kuikuro é a maior população indígena no Brasil e faz parte de um sistema com diversas etnias e línguas, no Território Indígena do Xingu. Esse povo fala uma língua do subsistema Karib, também falada por outros grupos, e participa do sistema multilíngue do alto Xingu, além de habitar três aldeias na porção sul do Parque Indígena do Xingu.

• Mencione também que o Quarup é uma cerimônia em homenagem aos mortos, realizada entre os povos indígenas brasileiros da região do alto Xingu. Originalmente, o Quarup teria sido um rito que objetiva trazer os mortos à vida. Os preparativos começam dias antes do evento, quando são realizadas grandes pescarias, pois o grupo organizador deve oferecer uma boa alimentação aos grupos convidados. Também antes do ritual, são cortados os troncos que representam os mortos e são deixados escondidos na mata até a véspera da cerimônia, que tem início com a chegada dos grupos de outras aldeias e a realização de muitas danças.

• A utilização da cerimônia realizada pelos indígenas da etnia Kuikuro como contexto para o trabalho sobre os sistemas do corpo humano contribui para o desenvolvimento da **Competência geral 3** e do tema contemporâneo transversal **Educação para valorização do multiculturalismo nas matrizes históricas culturais brasileiras**, pois os alunos têm a oportunidade de valorizar as manifestações artísticas e culturais realizadas pelos povos indígenas.

224

Algo a mais

• Caso considere relevante, confira mais informações sobre a cerimônia do Quarup e sobre a língua, a história e outras características dos Kuikuro nos sites a seguir.

KUIKURO. *Povos Indígenas no Brasil*, nov. 2004. Disponível em: <https://pib.socioambiental.org/pt/Povo:Kuikuro>. Acesso em: 31 maio 2022.

VOCÊ sabe o que é um Quarup? *Biblioteca Central Irmão José Otão*, 7 nov. 2011. Disponível em: <https://biblioteca.pucrs.br/curiosidades-literarias/voce-sabe-o-que-e-um-quarup/>. Acesso em: 31 maio 2022.

A cerimônia do quarup é uma das maiores celebrações dos indígenas que vivem às margens do rio Xingu. A preparação ocorre dias antes da cerimônia. Os indígenas pintam os corpos com urucum e carvão, treinam lutas e ensaiam músicas e danças com a flauta uruá, um instrumento composto de dois canos que emitem diversos sons.

A execução dos movimentos de dança, a manutenção do ritmo da música tocada com as flautas e cantada pelos indígenas e tantas outras ações executadas nessa cerimônia envolvem a atuação de diferentes partes e sistemas do corpo humano.

Iniciando a conversa

Questões 1 a 3. Respostas nas orientações ao professor.

1. Converse com um colega sobre os principais sistemas do corpo humano envolvidos na execução dos movimentos de dança. Depois, elaborem uma lista no caderno com esses sistemas e incluam informações que vocês sabem sobre cada um deles. Por fim, compartilhem as informações com o restante da turma.
2. As flautas uruás emitem sons que ajudam na execução da dança e são fundamentais na cerimônia. Explique com suas palavras como o som emitido por elas é percebido e interpretado pelos indígenas.
3. Como o sistema nervoso atua na execução dos movimentos de dança e na percepção dos sons do ambiente?

Agora vamos estudar...

- a organização do corpo humano;
- os sistemas do corpo humano;
- a percepção do ambiente e os sentidos do corpo humano;
- a movimentação do corpo humano.

225

Respostas

Questão 1. O objetivo desta questão é levantar os conhecimentos prévios dos alunos a respeito dos movimentos do corpo humano e dos sistemas envolvidos na execução deles. Espera-se que eles reconheçam que a execução de movimentos envolve, principalmente, as articulações e os sistemas esquelético, muscular e nervoso, que controlam tais movimentos.

Questão 2. O objetivo desta questão é levantar os conhecimentos prévios dos alunos acerca da percepção do ambiente. Espera-se que eles incluam em suas explicações que a percepção e a interpretação do som envolvem a captação do som pelas orelhas, órgãos sensoriais do corpo humano, e sua interpretação pelo sistema nervoso.

Questão 3. Espera-se que os alunos respondam que o sistema nervoso é responsável por controlar e coordenar os movimentos de dança, além de ser responsável por captar e interpretar os estímulos sonoros do ambiente.

• Se julgar interessante, com o professor do componente curricular de **História**, proponha aos alunos uma atividade de pesquisa a fim de que eles compreendam mais detalhadamente os povos que formam o Parque Indígena do Xingu e a importância de conhecer e valorizar a cultura e os direitos das comunidades indígenas em território brasileiro.

Metodologias ativas

Ao abordar a questão 1, se possível, utilize a metodologia ativa **think-pair-share** a fim de que os alunos respondam a ela. Para isso, peça a cada aluno que reflita sobre a pergunta e sua resposta, anotando-a no caderno. Em seguida, peça a eles que se organizem em duplas para discutir suas respostas. Posteriormente, amplie a discussão para toda a turma, a fim de que todas as duplas se pronunciem e os alunos possam compartilhar os aprendizados uns com os outros. Confira mais orientações sobre essa estratégia no tópico **Metodologias e estratégias ativas** nas orientações gerais deste manual.

• Na questão 2, oriente os alunos a considerar também outras situações do cotidiano que envolvem sons, como um telefone tocando. Mencione que os sons são percebidos e interpretados da mesma forma.

• Se os alunos tiverem dificuldade para responder à questão 3, aproveite para averiguar os conhecimentos prévios deles sobre o sistema nervoso.

Objetivos do capítulo

- Identificar os níveis de organização do corpo humano.
- Conhecer os componentes do sistema cardiovascular humano e reconhecer sua importância.
- Reconhecer a importância do sistema linfático humano.
- Conhecer os componentes do sistema linfático humano.
- Identificar os órgãos e as estruturas que fazem parte do sistema digestório humano e conhecer suas funções.
- Relacionar a importância do sistema respiratório com o processo de respiração celular.
- Conhecer a estrutura do sistema respiratório humano.
- Compreender como ocorre o processo de respiração nos seres humanos.
- Conhecer os componentes do sistema urinário humano.
- Reconhecer a importância do sistema nervoso.
- Conhecer a estrutura do sistema nervoso humano.
- Relacionar as ações do sistema nervoso humano a respostas e ações do corpo humano.
- Reconhecer substâncias que podem afetar o funcionamento do sistema nervoso.

Justificativas

Os conteúdos abordados neste capítulo são relevantes para que os alunos sejam capazes de identificar e reconhecer os sistemas do corpo humano e como eles interagem ativamente entre si. Os alunos poderão concluir, com base em ilustrações e modelos, que o organismo humano é um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização, o que colabora para o desenvolvimento da habilidade **EF06CI06** da BNCC. Também vão compreender o papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais do corpo humano e reconhecer como ele pode ser afetado por substâncias psicoativas, abrangendo as habilidades **EF06CI07** e **EF06CI10**.

CAPÍTULO

9 Organização e coordenação do corpo humano

A pintura a seguir, representa a cena de uma aula sobre o corpo humano, retratada em 1632. Observe-a. **Questão 1. Resposta pessoal. O objetivo desta questão é incentivar a análise, interpretação e reflexão sobre a pintura apresentada.**

Os alunos podem responder que a expressão dos alunos demonstra curiosidade, inquietação, assombro, entre outros sentimentos.



A lição de anatomia do dr. Nicolaes Tulp, de Rembrandt Harmenszoon van Rijn. Óleo sobre tela, 169,5 cm × 216,5 cm, 1632.

Questão 1. Observe a expressão dos alunos na pintura. Em sua opinião, quais sentimentos eles demonstram?

Questão 2. Explique a importância de estudar o corpo humano.

Questão 2. Resposta nas orientações ao professor.

Você já deve ter se questionado sobre como certas partes do seu corpo funcionam. Essa curiosidade é natural e, no passado, levou à necessidade de estudar o corpo humano.

Os egípcios, por exemplo, estudavam o corpo humano e os cadáveres desde o Egito Antigo. Já na Europa, por muitos séculos, dissecar cadáveres para estudo era considerado crime por motivos religiosos.

No decorrer dos séculos XV e XVI, no entanto, o continente europeu passou por várias mudanças em sua forma de pensar e o estudo de cadáveres passou a ser permitido, como podemos notar na pintura.

226

• Na questão 1, espera-se que, por meio da **empatia**, os alunos percebam as expressões que as pessoas retratadas na pintura demonstram e compreendam os sentimentos delas.

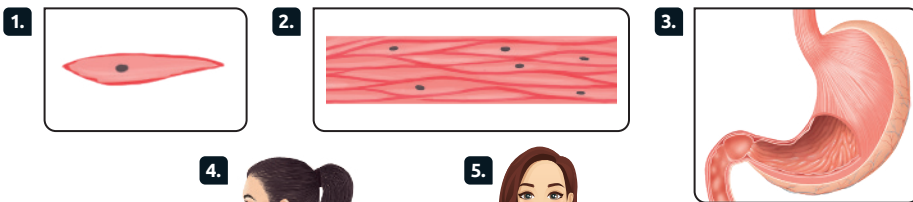
• Caso os alunos tenham dificuldade para responder à questão 2, pergunte a eles se acham que a Medicina se desenvolveria com mais ou menos rapidez caso o estudo do corpo humano não fosse permitido.

Resposta

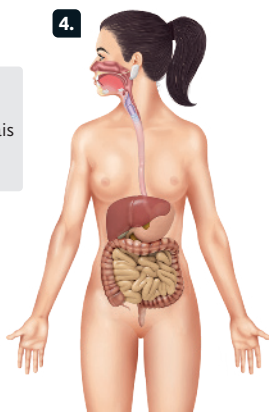
Questão 2. Resposta pessoal. Os alunos podem citar que o estudo do corpo humano permite ampliar o conhecimento acerca de nós mesmos e possibilita conhecer o funcionamento do corpo humano. Dessa forma, conseguimos identificar maneiras que ajudam a manter o bom funcionamento do organismo e, conseqüentemente, evitar danos à saúde, possibilitando a descoberta de novas doenças e o desenvolvimento de tratamentos para essas e outras enfermidades.

Com as descobertas da ciência e do estudo dos seres vivos, incluindo o corpo humano, foi necessário organizar sua estrutura a fim de facilitar os estudos.

O corpo humano apresenta vários níveis de organização estrutural. Observe a seguir.



Representações com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.



Fontes de pesquisa: TORTORA, Gerard J; DERRICKSON, Bryan. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. Tradução: Alexandre Lins Verneck *et al.* 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 479, 487.

PAULSEN, Friedrich; WASCHKE, Jens (coord.). *Sobotta: atlas de anatomia humana: órgãos internos*. Tradução: Marcelo Sampaio Narciso. 23. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. v. 2. p. 42, 75.

— Representação dos cinco principais níveis de organização do corpo humano.

1. Célula

A célula é a unidade estrutural e funcional básica dos seres vivos.

2. Tecido

Células podem se associar formando os tecidos, como o tecido muscular do estômago. Na imagem, esse tecido foi representado em corte longitudinal.

3. Órgão

Os tecidos se associam e formam os órgãos, estruturas com papéis específicos no corpo humano. O estômago é um órgão especializado, por exemplo, no processo de digestão química dos alimentos. Na imagem, esse órgão está representado parcialmente em corte.

4. Sistema

Os órgãos podem se associar, formando os sistemas, responsáveis por determinadas atividades no organismo. O sistema digestório, por exemplo, realiza a digestão e a absorção de água e nutrientes. Nessa imagem, as estruturas indicadas na cabeça e no pescoço estão em corte.

5. Organismo

O conjunto de todos os sistemas forma o organismo humano.

A seguir, estudaremos alguns sistemas do corpo humano.

• Ao abordar os níveis de organização do corpo humano, relembre com os alunos as características de uma célula animal. Chame a atenção para o fato de que, assim como os demais seres vivos, o ser humano também é composto de células. Relembre-os de que há diferentes tipos celulares, como os exemplos apresentados no capítulo 7.

• Faça uma comparação entre o esquema desta página e o da página 194. Mostre-lhes que esses níveis de organização estão presentes em diversos seres vivos, mais proximamente nos animais vertebrados.

• A análise comparativa do esquema sobre níveis de organização do corpo humano e de outros animais contribui para o desenvolvimento da habilidade EF06CI06 da BNCC. Peça aos alunos que citem outros sistemas que compõem o corpo humano e verifique se eles conseguem identificar alguns que, possivelmente, já foram estudados nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

- Antes de iniciar a apresentação dos sistemas, explique aos alunos que o corpo humano é formado por muitos órgãos que estão interligados de forma organizada, atuando sempre em conjunto com o objetivo de manter o organismo em equilíbrio.

Sugestão de avaliação

A fim de realizar uma verificação diagnóstica sobre conhecimentos a respeito do sistema cardiovascular, antes de iniciar a abordagem desse sistema, peça aos alunos que posicionem o dedo indicador e o médio na região do punho e, depois, na lateral do pescoço, onde se localiza a veia jugular. Depois, faça os questionamentos a seguir.

“Ao pressionar essas regiões, você percebeu algum movimento?” Os alunos podem sentir a pressão exercida pela circulação sanguínea.

“Em sua opinião, a que se deve esse movimento?” Verifique se os alunos conseguem sentir a pulsação e relacioná-la ao movimento do sangue pelo corpo. Averigue se eles identificam que os batimentos cardíacos são responsáveis pelo movimento sanguíneo. Dessa maneira, a pulsação que eles sentiram relaciona-se ao batimento do coração e, portanto, pode ser utilizada para medir tais batimentos.

Sistemas do corpo humano

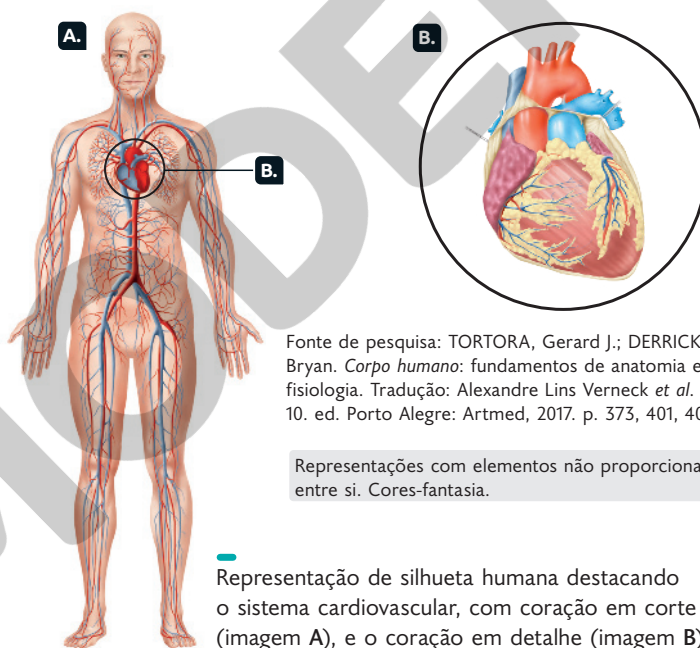
O corpo humano é formado por diferentes sistemas e cada um deles é responsável por determinados papéis no organismo.

Sistema cardiovascular

O corpo humano necessita de diversas substâncias para se desenvolver e realizar suas atividades vitais, ou seja, necessárias para a manutenção da vida. Entre essas substâncias podemos citar os nutrientes, provenientes da digestão dos alimentos e absorvidos pelo sistema digestório, e o gás oxigênio (O_2), obtido pelo sistema respiratório. *Professor, professora: Os símbolos dos elementos químicos e as fórmulas químicas das substâncias serão apresentados na primeira ocorrência, por capítulo.*

Essas substâncias são transportadas e distribuídas às demais células do corpo, principalmente por meio do sangue. Além disso, o sangue atua retirando das células os resíduos produzidos por elas, transportando-os até os órgãos responsáveis por eliminá-los do corpo.

O coração é o órgão que impulsiona o sangue, que circula no interior dos vasos sanguíneos. Tanto o sangue quanto o coração e os vasos sanguíneos constituem o sistema cardiovascular. Observe a seguir.



Fonte de pesquisa: TORTORA, Gerard J.; DERRICKSON, Bryan. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. Tradução: Alexandre Lins Verneck *et al.* 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 373, 401, 407.

Representações com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Representação de silhueta humana destacando o sistema cardiovascular, com coração em corte (imagem A), e o coração em detalhe (imagem B).

ILUSTRAÇÕES: JORGE RIBEIRO/ARQUIVO DA EDITORA

228

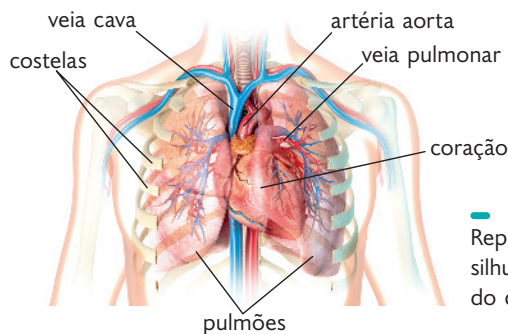
- Ao explicar a importância do sangue para o organismo, comente com os alunos que, mesmo antes do desenvolvimento da Medicina moderna, a qual aponta o sangue como o meio responsável pelo transporte de gases, nutrientes e outras substâncias no corpo, acreditava-se que ele era a força vital do ser humano. Essa conclusão foi formulada porque as pessoas morriam após perder muito sangue devido a uma lesão grave, o que era

interpretado na época como a perda da força vital, resultando na morte. Aproveite essa explicação para desenvolver com os alunos a **Competência específica de Ciências da Natureza 1** da BNCC, destacando que a ciência é um empreendimento humano e o conhecimento científico é influenciado pelo momento cultural e histórico.

- Pergunte aos alunos se eles já perceberam que os batimentos cardíacos aumentam

quando são realizadas atividades físicas. Explique-lhes que, ao realizar uma atividade física, nossos músculos necessitam de mais gás oxigênio e mais nutrientes, os quais são transportados pelo sangue. Esse aumento de demanda faz com que o coração bombeie o sangue mais intensamente, resultando no aumento da pulsação.

O coração está localizado na região torácica, entre os pulmões. Ele é formado por tecido muscular cardíaco, capaz de se contrair de maneira involuntária e autônoma. Além disso, o coração está conectado a diversos vasos sanguíneos. Observe a seguir.



TORTORA, Gerard J.; DERRICKSON, Bryan. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. Tradução: Alexandre Lins Verneck *et al.* 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 371.

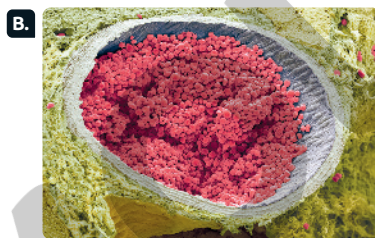
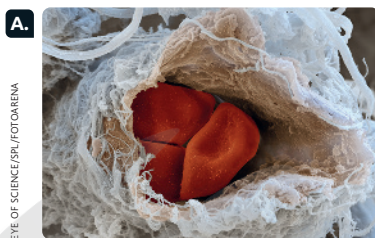
Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Representação de parte de silhueta humana com a inserção do coração na caixa torácica.

Os **vasos sanguíneos** são estruturas tubulares por onde circula o sangue. Eles podem ser de diferentes tipos. Leia a seguir.

- **Artérias:** transportam o sangue do coração para os tecidos do corpo humano e têm maior diâmetro quando comparado aos demais tipos de vasos sanguíneos. Além disso, sua parede é mais espessa.
- **Veias:** transportam o sangue dos tecidos para o coração. Em geral, apresentam paredes menos espessas que as artérias.
- **Capilares:** têm parede fina, geralmente uma camada, que permite as trocas de substâncias entre o sangue e as células dos tecidos. Têm pequeno diâmetro.

Observe as imagens a seguir.



Vasos sanguíneos em corte transversal com hemácias em seu interior. Imagens obtidas por microscópio e ampliadas aproximadamente 6700 vezes (imagem A) e 400 vezes (imagem B). Colorizadas em computador.

Questão 3. Observando as imagens e considerando as características dos vasos sanguíneos, qual delas apresenta um capilar e qual delas apresenta uma artéria? Explique sua resposta. *Questão 3. Resposta nas orientações ao professor.*

229

Resposta

Questão 3. O objetivo desta questão é motivar os alunos a analisar e interpretar as imagens, estabelecendo relações entre elas e os conceitos dos tipos de vasos sanguíneos. Espera-se que eles respondam que a imagem **A** apresenta um capilar sanguíneo e a imagem **B**, uma artéria. Isso porque a parede do vaso sanguíneo da imagem **A** é mais fina e seu diâmetro é menor quando comparado com

a imagem **B**. Essa característica pode ser percebida pela quantidade de células que passam em seu interior. Enquanto na imagem **A** o diâmetro do vaso sanguíneo permite a passagem de uma ou poucas células por vez, no caso da artéria (imagem **B**), o grande diâmetro possibilita a passagem de muitas dessas células ao mesmo tempo.

• Explique aos alunos que, ao sair do coração, o sangue exerce grande pressão contra as artérias. Relacione esse fato à espessura desse vaso sanguíneo. Informe aos alunos que essa força exercida pelo sangue é chamada pressão sanguínea ou pressão arterial.

• Aproveite o momento e pergunte aos alunos se eles já realizaram exames de sangue. Peça aos alunos que levantem hipóteses sobre por que os médicos solicitam esse tipo de exame. Leve-os a perceber que o sangue transporta substâncias oriundas de diferentes tecidos. Dessa maneira, a identificação de determinadas substâncias no sangue pode servir como diagnóstico de diversas doenças ou outros problemas no organismo. Além disso, o exame de sangue também é feito para verificar as células desse importante tecido.

• Caso os alunos tenham dificuldade para responder à questão 3, peça-lhes que verifiquem o tamanho das hemácias em cada imagem, utilizando seu tamanho como referência em relação ao dos vasos sanguíneos.

• Se achar conveniente, forneça aos alunos mais informações sobre o sistema linfático. Inicialmente, pergunte a eles qual sistema é o principal responsável por transportar substâncias pelo corpo humano. Espera-se que eles citem o sistema cardiovascular.

Em seguida, diga a eles que entre as células que compõem os tecidos há várias substâncias que formam a matriz extracelular, também chamada **fluido intercelular**. Esse fluido contém água e substâncias provenientes das atividades celulares. Parte dele é absorvida pelos capilares do sistema cardiovascular, já a outra forma a linfa, que é absorvida e transportada pelo sistema linfático. O sistema linfático é formado por órgãos como tonsilas, timo, baço, linfonodos, vasos e linfa.

• A eliminação da linfa é muito importante para o organismo humano, pois seu excesso pode prejudicar o funcionamento de tecidos e órgãos. Além de drenar a linfa, o sistema linfático atua no transporte de determinadas vitaminas e lipídios do sistema digestório até o sangue e na defesa do corpo contra agentes causadores de doenças.

• Explique aos alunos que, como o sistema linfático tem como principal função eliminar as impurezas do corpo e trabalhar com o sistema imunológico, o sistema linfático atua como sistema de defesa do organismo.

Sistema linfático

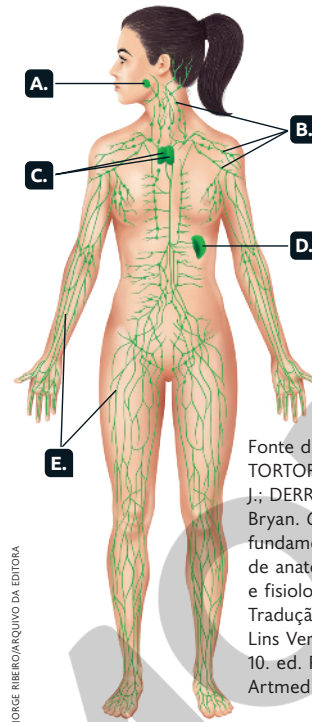
Os espaços existentes entre as células que compõem os tecidos do corpo humano são preenchidos com o fluido intercelular. Parte desse fluido é absorvida pelos capilares sanguíneos e passa a compor o sangue. Outra é absorvida pelo sistema linfático, formando a **linfa**.

O sistema linfático drena o fluido intercelular dos tecidos, já que seu excesso pode prejudicar o funcionamento dos tecidos e órgãos.

Além disso, esse sistema atua no transporte de determinadas vitaminas e lipídios do sistema digestório até o sangue e auxilia nas defesas do corpo humano contra agentes estranhos e células cancerosas, por exemplo.

Glossário

Observe a seguir.



JORGE RIBEIRO/ARQUIVO DA EDITORA

Fonte de pesquisa:
TORTORA, Gerard J.; DERRICKSON, Bryan. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. Tradução: Alexandre Lins Verneck *et al.* 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 423.

Representação de silhueta humana destacando o sistema linfático.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

- A. Tonsilas:** estruturas localizadas na região do pescoço e que atuam na defesa do nosso organismo contra determinadas substâncias estranhas e microrganismos.
- B. Linfonodos:** estruturas distribuídas por todo o corpo ao longo dos vasos linfáticos e que atuam na filtragem da linfa e na defesa do organismo.
- C. Timo:** órgão localizado próximo aos pulmões e onde ocorre a maturação de determinadas células de defesa.
- D. Baço:** responsável por produzir proteínas que atuam na defesa do organismo. Além disso, atua na eliminação de partículas estranhas e microrganismos. O baço tem íntima relação com o sistema cardiovascular, pois atua na produção, no armazenamento e na eliminação de componentes do sangue, atuando também como um reservatório de sangue, que é liberado nas situações em que há grandes perdas sanguíneas.
- E. Vasos linfáticos:** apresentam paredes bem finas e transportam a linfa. Sofrem ramificações, dando origem aos capilares linfáticos, que são vasos microscópicos.

Defesas do corpo humano

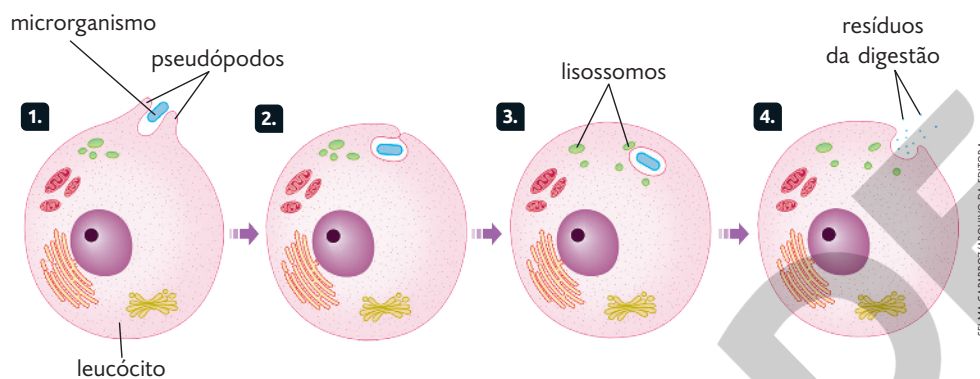
Vimos que, entre outros papéis, o sistema linfático auxilia na defesa do corpo humano. No entanto, ele não é o único responsável por essa defesa.

O corpo humano também apresenta barreiras que impedem ou dificultam a entrada de agentes causadores de doenças. A pele e os tecidos que revestem os órgãos internos são exemplos dessas barreiras.

No entanto, nem sempre essas barreiras físicas são suficientes para impedir a entrada desses agentes patogênicos no organismo. Para auxiliar nas defesas do corpo humano, existem proteínas, células, tecidos e órgãos especializados.

A capacidade de se defender de agentes estranhos ao corpo é chamada **imunidade**. Um exemplo de defesa no corpo humano são células chamadas **leucócitos**. Determinados leucócitos presentes no corpo realizam fagocitose, processo no qual as células englobam e destroem microrganismos, fragmentos de células e substâncias estranhas. Observe a seguir.

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



SELMA CARREZ/ARQUIVO DA EDITORA

Representação de um leucócito realizando a fagocitose de um microrganismo.

Fonte de pesquisa: SADAVA, David. *et al. Vida: a ciência da Biologia*. Tradução: Ardala Katzfuss *et al.* 11. ed. Porto Alegre: Artmed, 2020. v. 1. p. 95.

Representações com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

1. Ao entrar em contato com o microrganismo, o leucócito forma prolongamentos denominados pseudópodos.
2. Por meio dos pseudópodos, o leucócito captura o microrganismo e o direciona para o citoplasma.
3. Os lisossomos, organelas responsáveis pela digestão intracelular, digerem o microrganismo capturado.
4. Após a digestão, os resíduos são eliminados para o meio extracelular pelo leucócito.

231

As vacinas são seguras?

Eventuais reações, como febre e dor local, podem ocorrer após a aplicação de uma vacina, mas os benefícios da imunização são muito maiores que os riscos dessas reações temporárias.

É importante saber também que toda vacina licenciada para uso passou antes por diversas fases de avaliação, desde os

processos iniciais de desenvolvimento até a produção e a fase final que é a aplicação, garantindo assim sua segurança. Além disso, elas são avaliadas e aprovadas por institutos reguladores muito rígidos e independentes. [...]

O QUE é necessário saber a respeito da vacinação massiva. *Serviço de Assistência Especializada Familiar Materno Infantil*, 24 abr. 2019. Disponível em: <https://www.ufpb.br/saehu/contents/noticias/vacinacao-o-que-e-necessario-saber-a-respeito-dela>. Acesso em: 31 maio 2022.

• Explique aos alunos que o sistema de defesa do corpo humano é complexo e tem vários níveis de proteção, desde a pele até os leucócitos, que atuam de diversas formas na proteção do organismo contra agentes estranhos.

• Ao trabalhar com a sequência de ilustrações que mostram um leucócito fagocitando um microrganismo, aproveite para localizar com os alunos as demais estruturas representadas na célula.

Um texto a mais

• Leia o texto a seguir, que apresenta informações sobre imunidade e a importância da vacinação.

O que é necessário saber a respeito da vacinação massiva

[...]

O ditado popular “melhor prevenir do que remediar” se aplica perfeitamente à vacinação. Muitas doenças comuns no Brasil e no mundo deixaram de ser um problema de saúde pública por causa da vacinação massiva da população. Poliomielite, sarampo, rubéola, tétano e coqueluche são só alguns exemplos de doenças comuns no passado e que as novas gerações só ouvem falar em histórias.

Não deixe que doenças já erradicadas no país voltem. Vacine-se!

Por isso, não podemos deixar de buscar as vacinas disponíveis nas salas de vacinação, nas Unidades Básicas de Saúde (UBS). São 300 milhões de doses das vacinas incluídas no Calendário Nacional de Vacinação.

Não vamos deixar que doenças já erradicadas no Brasil voltem a assombrar as nossas crianças! Lembrem-se que a saúde não é uma responsabilidade exclusiva do Ministério da Saúde, das secretarias, dos profissionais e dos médicos. É de todos nós. Mantenham o cartão de vacinas atualizado!

- Ao abordar a questão 4 no início do tópico **Sistema digestório**, pergunte aos alunos o que acontece com os alimentos depois que os ingerimos. Em seguida, questione-os de onde vêm a energia e os nutrientes necessários para que nosso corpo se mantenha vivo e para que realizemos nossas atividades diárias. Verifique se eles mencionam os alimentos. Pergunte aos alunos por que devemos ingerir alimentos variados e averigue se eles reconhecem que apenas um tipo de alimento não contém todos os nutrientes de que o corpo humano necessita.

- Ao trabalhar o esquema desta página, incentive os alunos a expressar seus conhecimentos prévios sobre por que os alimentos devem passar pelo processo de digestão.

- Até meados do século XIX, os médicos e cientistas tinham um bom conhecimento da anatomia do sistema digestório e da presença de sucos digestivos. Entretanto, o conhecimento da fisiologia do sistema digestório era muitas vezes, especulativo, pois até então não havia técnicas e instrumentos que permitissem observar seu funcionamento em uma pessoa viva. Porém, em 1822, o médico do exército estadunidense William Beaumont (1785-1853) realizou estudos que trouxeram novos conhecimentos sobre a digestão humana. Isso foi possível por conta de um paciente que teve um ferimento aberto na região do abdome.

Os leucócitos são produzidos na medula óssea vermelha e distribuídos no sangue e na linfa. Nos linfonodos, a linfa é filtrada e os agentes causadores de doença são destruídos por determinados leucócitos. **Glossário**

Existem leucócitos que produzem **anticorpos**, proteínas que atuam no processo de defesa do corpo humano. Os anticorpos atuam de forma mais específica sobre agentes invasores.

Sistema digestório

Questão 4. Resposta pessoal. O objetivo desta questão é levantar os conhecimentos prévios dos alunos a respeito desse sistema. Anote as principais informações na lousa e retome-as em momentos oportunos do capítulo.

Questão 4. Converse com os colegas sobre o que você sabe a respeito do sistema digestório.

O sistema digestório é um conjunto de estruturas em que os alimentos são processados e transformados em partículas menores. Isso possibilita a absorção dos nutrientes presentes nos alimentos e necessários ao organismo humano.

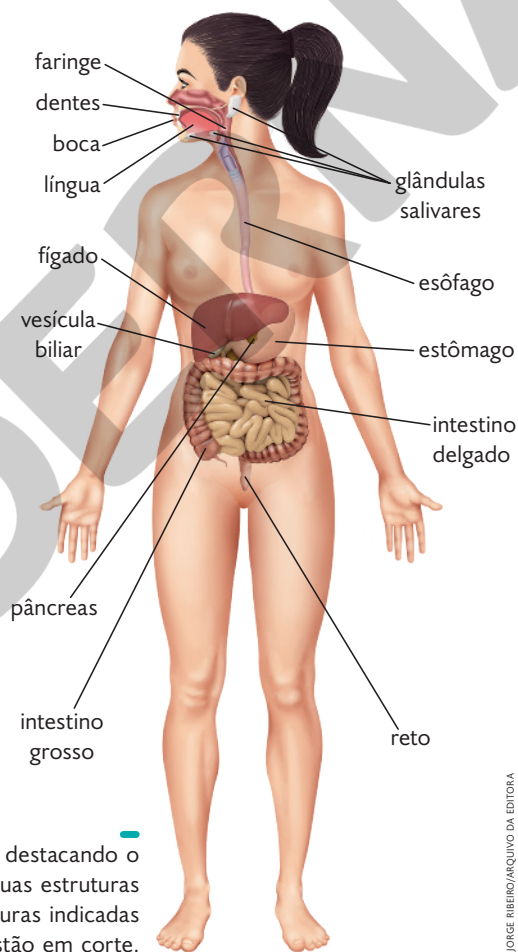
Além disso, o sistema digestório elimina os resíduos que restaram dos alimentos durante o processo de digestão e que não foram digeridos nem absorvidos pelo corpo.

O sistema digestório é composto pelo trato gastrointestinal e pelas estruturas anexas, ou seja, que auxiliam no processo de digestão.

Fonte de pesquisa: PAULSEN, Friedrich; WASCHKE, Jens (coord.). *Sobotta: atlas de anatomia humana: órgãos internos*. Tradução: Marcelo Sampaio Narciso. 23. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. v. 2. p. 42.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Representação de silhueta humana destacando o sistema digestório, seus órgãos e suas estruturas anexas. Nessa imagem, as estruturas indicadas na cabeça e no pescoço estão em corte.



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

JORGE RIBEIRO/ARQUIVO DA EDITORA

Algo a mais

- Para conhecer mais detalhes sobre a história envolvendo William Beaumont e o estudo do sistema digestório, acesse a matéria a seguir.

COMO um buraco de tiro na barriga de comerciante levou médicos a compreender a digestão. *BBC News Brasil*, 24 jun. 2017. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-40350439>. Acesso em: 31 maio 2022.

Trato gastrointestinal

O trato gastrointestinal é um tubo contínuo, que compreende os órgãos apresentados a seguir.

Professor, professora: Ao abordar o caminho percorrido pelo alimento no trato gastrointestinal, oriente os alunos a localizar na representação do sistema digestório, as estruturas citadas.

- **Boca:** cavidade onde se encontram a língua e os dentes, os quais realizam a digestão mecânica dos alimentos por meio da mastigação, quebrando o alimento em porções menores. Na boca também ocorre a atuação da saliva, que umedece o alimento e inicia sua digestão química. Além disso, nessa cavidade forma-se o bolo alimentar que é impulsionado pela língua à faringe.
- **Faringe:** tubo que impulsiona o bolo alimentar da boca para o esôfago.
- **Esôfago:** tubo muscular que encaminha o bolo alimentar da faringe ao estômago.
- **Estômago:** órgão que recebe o bolo alimentar e secreta o suco gástrico, composto de substâncias que atuam na digestão química do alimento. O estômago também realiza movimentos peristálticos, relacionados à digestão mecânica. Nesse órgão, o bolo alimentar passa a se chamar quimo.
- **Intestino delgado:** realiza parte da digestão dos alimentos e é onde ocorre grande parte absorção de água e nutrientes.
- **Intestino grosso:** órgão responsável, por exemplo, pela formação e eliminação das fezes e reabsorção da água, processo já iniciado no intestino delgado. Apresenta uma porção final, chamada reto, que termina no ânus, por onde as fezes são eliminadas do organismo.

Estruturas anexas

- **Glândulas salivares:** produzem a saliva e a secretam na cavidade bucal. A saliva auxilia na digestão e umedece o alimento, facilitando a deglutição e auxiliando o paladar.
- **Fígado:** produz a bile, material que contém substâncias que auxiliam a digestão dos lipídios, um tipo de nutriente presente nos alimentos.
- **Vesícula biliar:** armazena a bile, produzida pelo fígado, e a libera no interior do intestino delgado.
- **Pâncreas:** glândula que produz hormônios e suco pancreático, que auxilia a digestão dos alimentos.

Deglutir: ato de engolir.

• Ao mencionar que o sistema digestório se inicia pela boca, aproveite a oportunidade para trabalhar o tema contemporâneo transversal **Saúde**. Para isso, peça aos alunos que formem duplas e pesquisem a respeito de cáries e como deve ser feita a higienização bucal a fim de evitá-las. Em seguida, oriente-os a fazer cartazes, pôsteres, *slides* ou vídeos explicativos sobre esse tema. Incentive-os a elaborar materiais bem ilustrados acerca da maneira correta de escovar os dentes, de utilizar o fio dental, entre outras informações que considerarem relevantes. Caso seja possível, exponha os materiais produzidos para a comunidade escolar.

Algo a mais

• Se possível, leia informações sobre a higiene bucal da cartilha *Manter seu sorriso: fazendo a higiene bucal corretamente* do Ministério da Saúde e compartilhe-as com os alunos.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Manter seu sorriso: fazendo a higiene bucal corretamente*. Brasília, DF: 2012. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/mantenha_sorriso_fazendo_higiene_bucal.pdf. Acesso em: 31 maio 2022.

• Explique-lhes que o intestino grosso é o órgão responsável pela formação e eliminação das fezes e reabsorção da água, processo já iniciado no intestino delgado. Apresenta uma porção final, chamada reto, que termina no ânus e por onde as fezes são eliminadas do organismo.

• Ao apresentar o sistema respiratório, chame a atenção dos alunos para o fato de a faringe fazer parte tanto do sistema digestório quanto do respiratório. Questione-os se já tiveram solução e em que situações.

Um texto a mais

• Se achar conveniente, leia com os alunos o texto a seguir, sobre soluções.

Solução

O soluço é produzido pela contração involuntária do diafragma (músculo que separa o peito do abdome), seguido pelo fechamento da glote (abertura da laringe), durante a inspiração.

As crises têm duração variável e podem durar minutos, horas ou até semanas. Na maioria das vezes o soluço melhora espontaneamente em poucos minutos. No entanto, as crises podem ser sintomas de inúmeras doenças, de ordem respiratória, digestiva, genital, vascular, psicológica, metabólica ou outras relacionadas ao sistema nervoso central. O soluço pode ter causas psicológicas como ansiedade, tristeza, agonia e depressão. Desta forma, o médico deverá atuar com o objetivo de tratar esses problemas, o que irá resultar no fim do soluço.

DICAS em saúde: soluço. *Biblioteca Virtual em Saúde*, mar. 2013. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/dicas/261_soluco.html. Acesso em: 31 maio 2022.

• O objetivo da questão 5 é incentivar os alunos a refletir sobre a nutrição do corpo humano, os sistemas citados e o trabalho integrado dos sistemas do corpo humano.

• Se os alunos tiverem dificuldade para responder à questão 6, verifique se eles sabem localizar a caixa torácica e, se possível, leve um espelho à sala de aula para que eles observem o movimento em frente ao espelho.

Sistema respiratório

Para iniciarmos o estudo do sistema respiratório, responda às questões a seguir.

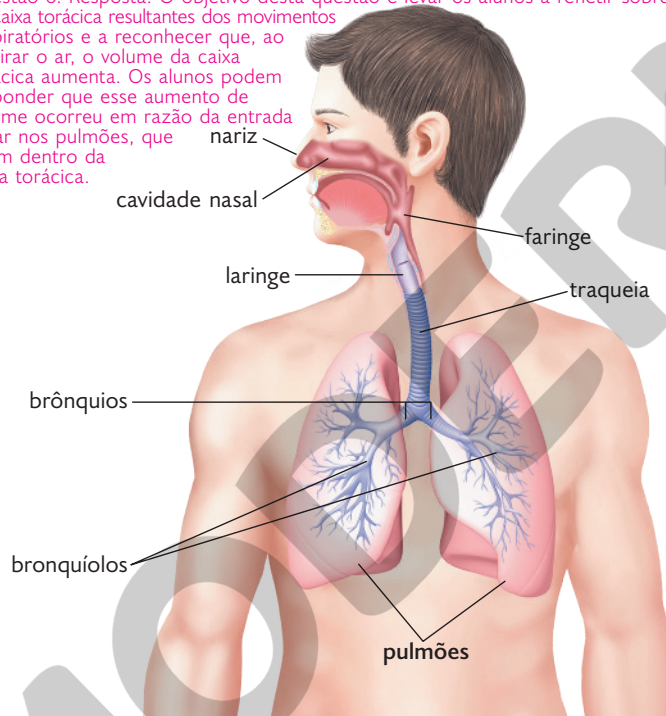
Questão 5. Explique como o sistema respiratório pode ser relacionado com os sistemas cardiovascular e digestório, estudados anteriormente neste capítulo.

Questão 5. Resposta nas orientações ao professor.

Questão 6. Respire profundamente e solte o ar vagarosamente. Anote no caderno o que você percebeu em relação ao volume de sua caixa torácica durante a inspiração e por que você acha que isso ocorreu.

O sistema respiratório é responsável por captar o gás oxigênio do meio externo e eliminar o dióxido de carbono (CO_2) do organismo. Esse papel é desempenhado com a participação de diferentes órgãos e estruturas. Observe a seguir.

Questão 6. Resposta: O objetivo desta questão é levar os alunos a refletir sobre as alterações de volume da caixa torácica resultantes dos movimentos respiratórios e a reconhecer que, ao inspirar o ar, o volume da caixa torácica aumenta. Os alunos podem responder que esse aumento de volume ocorreu em razão da entrada de ar nos pulmões, que ficam dentro da caixa torácica.



Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Representação de parte da silhueta humana destacando o sistema respiratório. Nessa imagem, as estruturas indicadas na cabeça e no pescoço estão em corte.

Os **pulmões** são os órgãos responsáveis pelas trocas gasosas no corpo humano. A entrada e a saída de ar dos pulmões são chamadas **ventilação pulmonar** e são divididas em duas fases: a inspiração e a expiração.

234

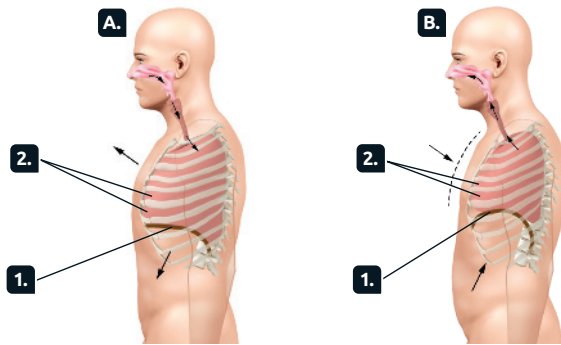
Resposta

Questão 5. Espera-se que eles respondam que os sistemas respiratório, cardiovascular e digestório trabalham em conjunto na nutrição do corpo humano, processo que envolve desde a obtenção dos alimentos até a disponibilização da energia de seus nutrientes ao organismo. Assim, o sistema respiratório é responsável por obter do ambiente o gás oxigênio, necessário à respiração celular.

Além disso, é esse sistema que expela para o ambiente o gás carbônico produzido nas células. O sistema digestório, por sua vez, atua na disponibilização e na absorção de nutrientes. Já o sistema cardiovascular atua no transporte e na distribuição de gases e nutrientes até as células e dos resíduos celulares aos pulmões.

Fonte de pesquisa: PAULSEN, Friedrich; WASCHKE, Jens (coord.). *Sobotta: atlas de anatomia humana: órgãos internos*. Tradução: Marcelo Sampaio Narciso. 23. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. v. 2. p. 28.

Observe as imagens a seguir.



Representações com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: TORTORA, Gerard J.; DERRICKSON, Bryan. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. Tradução: Alexandre Lins Verneck et al. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 458-459.

Representações de parte da silhueta humana com destaque para os órgãos e estruturas envolvidos nos movimentos respiratórios da ventilação pulmonar: inspiração (imagem A) e expiração (imagem B).

- A.** A **inspiração** é a entrada de ar nos pulmões. Nela, ocorre a contração do músculo **diafragma** (1) e dos **músculos intercostais** (2), fazendo a caixa torácica se expandir, ou seja, aumentar de volume. Como resultado, a pressão no interior dos pulmões diminui, ficando inferior à pressão atmosférica, o que empurra o ar das narinas para os alvéolos.
- B.** A **expiração** é a saída de ar dos pulmões. Nela, o **diafragma** (1) e os **músculos intercostais** (2) relaxam e voltam à posição original. Esse relaxamento faz com que a pressão do ar dentro dos pulmões fique maior que a pressão atmosférica. Como resultado, o ar é empurrado para fora do organismo.

Professor, professora: Ao solicitar a leitura do texto sobre o caminho realizado pelo o ar no corpo humano, oriente os alunos a localizar, na representação da silhueta humana com o sistema respiratório, os órgãos e estruturas.

Após passar pela **cavidade nasal**, o ar inspirado recebe calor dos capilares sanguíneos e, assim, é aquecido. Além disso, o muco presente nessa cavidade umedece o ar e aprisiona partículas de impurezas, impedindo que avancem no sistema respiratório.

O ar segue pela **faringe** e é encaminhado à **laringe**. Além de conduzir o ar à **traqueia**, a laringe está envolvida na produção da fala.

A traqueia se divide e forma dois ramos, chamados **brônquios**, os quais penetram os **pulmões**. Os brônquios se ramificam várias vezes e originam tubos menores, denominados **bronquíolos**.

Os bronquíolos, por sua vez, subdividem-se, originando os **ductos alveolares**, que terminam em estruturas microscópicas denominadas **alvéolos**. A função dos alvéolos é realizar a troca de gases entre o ar e o sangue presente nos capilares.

- Ao mencionar o processo de inspiração, explique aos alunos que os pelos do interior da cavidade nasal, junto a outras secreções, formam uma barreira contra a entrada de grandes partículas de poeira que poderiam ser inaladas.

- Diga aos alunos que, na parte superior da laringe, localiza-se a epiglote, que é constituída de cartilagem fibroelástica e revestida por mucosa. Ela é responsável por fechar a passagem da faringe para a laringe durante a deglutição, impedindo a entrada de alimentos no sistema respiratório, uma vez que há comunicação entre esses sistemas. Quando não está ocorrendo deglutição, a epiglote permanece aberta e o ar flui da faringe para a laringe durante o processo de respiração.

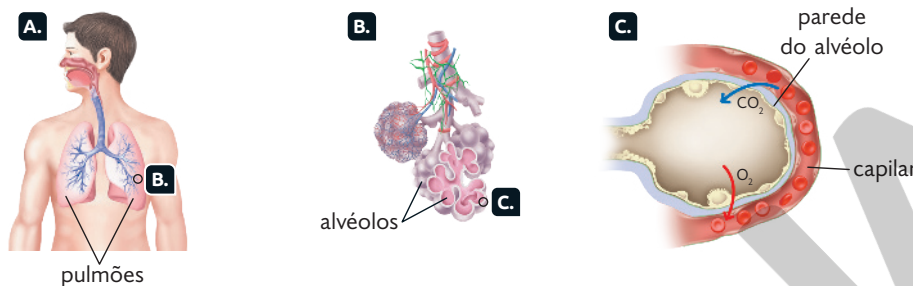
- Para enfatizar a relação do sistema nervoso com o sistema respiratório humano, comente com os alunos que a respiração normal é um processo involuntário, ou seja, feito de forma automática. Quando realizamos uma atividade física, como uma corrida, o ritmo da respiração aumenta involuntariamente. O ritmo respiratório é controlado, principalmente, pelo bulbo do sistema nervoso, região que envia impulsos nervosos até os músculos participantes da respiração.

O bulbo é sensível à concentração de gás carbônico e gás oxigênio no sangue. Quando ocorre um aumento de gás carbônico no sangue, o bulbo é estimulado a aumentar a frequência respiratória. É por isso que a frequência aumenta quando praticamos uma atividade física.

• Esclareça aos alunos que a etapa da respiração tecidual ocorre nos tecidos e órgãos do nosso organismo e consiste na troca do gás carbônico, presente em maior concentração nos tecidos, e do gás oxigênio, presente em maior concentração no sangue. Como as células estão constantemente realizando a respiração celular para liberar energia, elas liberam constantemente gás carbônico.

• Ao trabalhar o assunto da respiração celular, chame a atenção dos alunos para o fato de esse processo fazer parte do metabolismo de nossas células, onde ocorre a respiração celular, assunto estudado na página 167. Ressalte que os seres humanos, assim como os outros animais, são aeróbios. Dessa maneira, o gás oxigênio é vital para sua sobrevivência.

ILUSTRAÇÕES: JORGE RIBEIRO/ARQUIVO DA EDITORA



Representação de respiração pulmonar. Nessa imagem, estão representados: parte de silhueta humana, com destaque para o sistema respiratório (imagem A), alvéolos (imagem B), parcialmente em corte, e alvéolo e capilar em corte (imagem C). Na imagem A, as estruturas indicadas na cabeça e no pescoço estão em corte.

Fontes de pesquisa: PAULSEN, Friedrich; WASCHKE, Jens (coord.). *Sobotta: atlas de anatomia humana: órgãos internos*. Tradução: Marcelo Sampaio Narciso. 23. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. v. 2. p. 28.

TORTORA, Gerard J.; DERRICKSON, Bryan. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. Tradução: Alexandre Lins Verneck *et al.* 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 455-456.

Representações com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

O sangue proveniente dos tecidos que chega aos pulmões é pobre em gás oxigênio. Após a respiração pulmonar, o gás oxigênio presente nos alvéolos é transferido para o sangue dos capilares, que, por sua vez, se torna rico em gás oxigênio. Simultaneamente, o dióxido de carbono que foi retirado das células e que está no sangue dos capilares é transferido para os alvéolos e expelido na respiração.

O gás oxigênio que entra nos capilares dos alvéolos é transportado pelo sistema cardiovascular, por meio do sangue, para os diferentes tecidos do corpo humano.

Os tecidos mantêm comunicação com o sistema cardiovascular por meio de capilares. Essa comunicação é importante porque, como estudamos, o sangue distribui nutrientes e oxigênio aos tecidos e retira deles o dióxido de carbono. A troca dessas substâncias entre os capilares e os tecidos é chamada **respiração tecidual**.

Nas células dos diferentes tecidos, ocorre a chamada **respiração celular**. Nesse processo, a glicose, proveniente da digestão de alimentos, é transformada, na presença do oxigênio obtido na inspiração. Como resultado, a energia presente no nutriente é liberada e o dióxido de carbono e a água são formados. O sangue participa do transporte dessas substâncias para todas as partes do corpo humano.

236

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

Atividade a mais

• Caso considere oportuno, construa com os alunos um modelo que represente os movimentos respiratórios do ser humano.

A listagem dos materiais e a explicação de como construir esse modelo podem ser acessadas no *site Ponto Ciência*, do Ministério da Educação e Cultura, disponível em: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/>

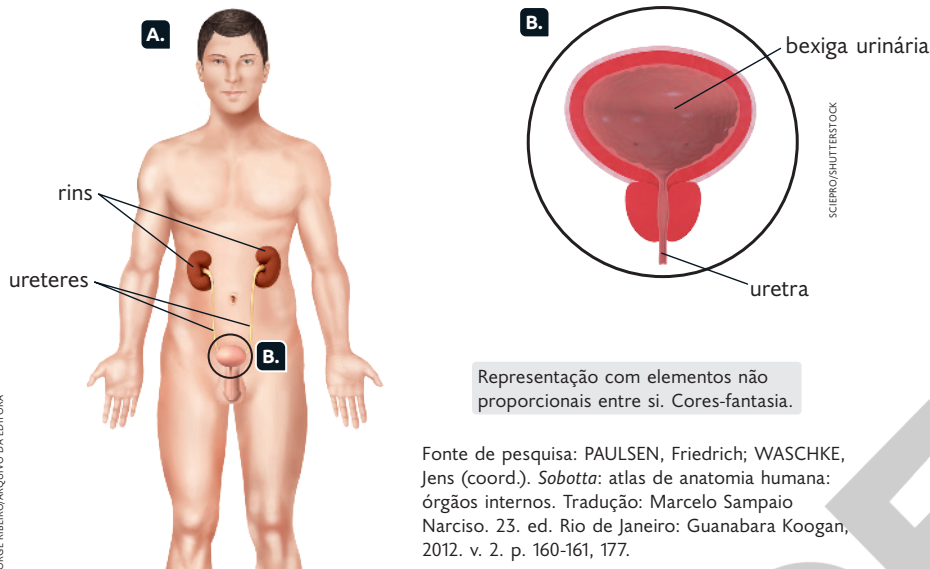
handle/mec/16185/como_funciona_o_sistema_respiratorio.pdf. Acesso em: 31 maio 2022.

- Auxilie os alunos no momento de fazer o corte na garrafa PET com uma faca ou estilete. Esse procedimento não deve ser realizado pelos alunos.
- Após construir o modelo, peça aos alunos

que simulem os movimentos do diafragma, puxando o balão de festa para baixo. Destaque o fato de que os balões que representam os pulmões inflarão parcialmente, enquanto o balão que representa o diafragma é puxado para baixo.

Sistema urinário

Durante o metabolismo das proteínas, um tipo de nutriente, são produzidas em nosso organismo substâncias tóxicas, como a amônia e a ureia. Essas substâncias são eliminadas do organismo pelo sistema urinário, por meio da urina. Além disso, esse sistema auxilia a regular o volume e a composição do sangue no corpo humano.



Representação de silhueta do corpo humano destacando o sistema urinário masculino (imagem A) e detalhe da bexiga urinária em corte (imagem B).

Os papéis desempenhados pelo sistema urinário envolvem a atuação de diferentes órgãos e estruturas. Leia a seguir.

- **Rins:** órgãos que exercem diferentes papéis, como o de filtrar o sangue, retirando dele impurezas, e o de produzir a urina. Além disso, os rins regulam o volume dos líquidos corporais no corpo humano.
- **Ureteres:** tubos musculares que transportam a urina dos rins até a bexiga urinária.
- **Bexiga urinária:** órgão muscular que armazena a urina temporariamente.
- **Uretra:** tubo muscular que conduz a urina armazenada na bexiga urinária para fora do corpo humano.

237

Sugestão de avaliação

Antes de iniciar o tópico sobre o sistema urinário, pergunte aos alunos se eles sabem qual é a função da urina. Verifique se eles apresentam algum conhecimento prévio sobre como ela é produzida. Aproveite esses conhecimentos para explorar o conteúdo sobre o sistema urinário.

- Ao trabalhar o sistema urinário, estabeleça uma comparação entre os tipos de excretas de diferentes animais e o ambiente onde eles vivem. Explique-lhes que a amônia e a ureia são exemplos de compostos nitrogenados derivados da quebra de moléculas, como as proteínas.

Atividade a mais

- Peça aos alunos que pesquisem qual a principal forma de eliminação dos compostos nitrogenados em peixes e aves. Enquanto os mamíferos eliminam, principalmente, ureia, os peixes eliminam amônia e as aves, ácido úrico.
- Após a pesquisa feita pelos alunos, elabore na lousa um quadro em que uma das colunas identifique o grupo dos animais e a outra, o ambiente onde esses animais vivem.
- Informe aos alunos que quanto mais tóxico for um composto nitrogenado, de mais água ele precisará para ser eliminado. Ressalte que todos esses compostos – a amônia, a ureia e o ácido úrico – em excesso são tóxicos para as células, no entanto a amônia é a mais tóxica. Leve-os a perceber que os peixes conseguem eliminar amônia porque vivem em um ambiente aquático, dessa maneira não há escassez de água para a diluição desse composto.

- Mostre-lhes que a ureia também precisa ser diluída em água para ser eliminada. Estabeleça uma relação entre esse fato e a necessidade de ingerir água em quantidade adequada. Essa abordagem contribui para o trabalho com o tema contemporâneo transversal **Saúde** e a **Competência específica de Ciências da Natureza 7**, pois os alunos aprendem a cuidar de si e do seu corpo.
- Explique aos alunos que os restos de alimentos resultantes do processo de digestão, realizado pe-

lo sistema digestório, não são considerados **excretas**. Esse termo é usado para designar os produtos finais do metabolismo das células, que podem ser tóxicos.

- Explique à turma que os rins controlam as concentrações de sódio e a quantidade de líquidos no corpo. Quando os rins deixam de realizar essa função, a pressão sanguínea pode se elevar e ocasionar inchaço (edema).

• A atividade 1 tem o objetivo de acompanhar os conhecimentos relacionados ao sistema cardiovascular e linfático estudados pelos alunos. Caso eles tenham dificuldade de realizar as associações corretas, oriente-os a retomar esses conteúdos nas páginas 228 a 232.

• A atividade 2 possibilita uma articulação com o componente curricular de **Língua Portuguesa** ao abordar o conteúdo por meio da interpretação de uma tirinha. Pergunte a eles se já leram outras e se gostam desse tipo de linguagem. Antes de os alunos lerem o diálogo entre as personagens, peça-lhes que exponham sobre o que eles acham que a tirinha trata, apenas percebendo o local onde as personagens estão e o que está acontecendo com elas. Espera-se que eles percebam que as personagens estão em um consultório e que uma delas eliminou as excretas do sistema urinário.

Aproveite para questionar os alunos sobre a importância da realização de exames de sangue. Verifique se eles compreendem que por meio desses exames é possível obter informações importantes a respeito da saúde de uma pessoa, sendo ponto de partida para o diagnóstico e o tratamento de alguma doença.

Atividades

Faça as atividades no caderno.

1. Associe os componentes dos sistemas cardiovascular e linfático, apresentados na coluna da esquerda, à sua respectiva descrição, apresentada na coluna da direita. Para isso, organize no caderno os pares adequados de números e letras. 1. Resposta: 1 – F; 2 – I; 3 – H; 4 – G; 5 – A; 6 – E; 7 – B; 8 – C; 9 – D.

1. Coração

2. Artérias

3. Vasos linfáticos

4. Baço

5. Tonsilas

6. Linfonodos

7. Capilares

8. Timo

9. Veias

A. Estruturas que atuam na defesa do organismo e estão localizadas na região do pescoço.

B. Estruturas tubulares, de pequeno diâmetro, que apresentam paredes finas, o que possibilita trocas de substâncias entre o sangue presente em seu interior e as células dos tecidos.

C. Órgão responsável pela maturação de alguns tipos de células de defesa. Localiza-se próximo aos pulmões.

D. Estruturas tubulares que transportam o sangue dos tecidos para o coração.

E. Estruturas que atuam na defesa do corpo e estão distribuídas por ele todo, ao longo dos vasos linfáticos. Elas são responsáveis por filtrar a linfa.

F. Órgão que impulsiona o sangue para todo o corpo.

G. Órgão que atua na eliminação de partículas estranhas e microrganismos e tem íntima relação com o sistema cardiovascular por atuar na produção, no armazenamento e na eliminação de células do sangue.

H. Estruturas tubulares que apresentam paredes finas e transportam a linfa.

I. Estruturas tubulares que transportam o sangue do coração para os tecidos do corpo humano.

2. Leia a tirinha a seguir.



CEDRAZ,
Antonio. 1000 tiras em quadros da turma do Xaxado. Salvador: Editora e Estúdio Cedraz, 2009. p. 94.

a) A conversa entre as personagens cita o sangue e a urina. A qual sistema do corpo humano pertence cada um desses fluidos?

2. a) Resposta: O sangue é o fluido relacionado ao sistema cardiovascular e a urina ao sistema urinário.

b) Qual é o papel do sangue e da urina no organismo humano?

2. b) Resposta nas orientações ao professor.

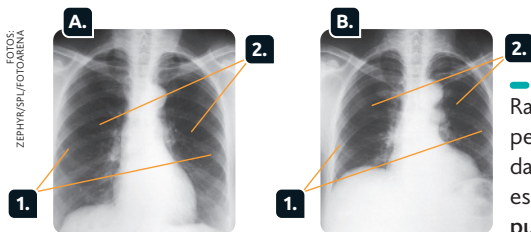
c) Como o sangue e a urina podem ser relacionados entre si?

d) A micção é o ato de eliminar a urina do organismo. Qual é o órgão que armazena a urina antes de ser eliminada do organismo?

2. d) Resposta: Espera-se que os alunos respondam que a urina é armazenada na bexiga urinária.

3. A radiografia é um tipo de exame utilizado para obter imagens de estruturas internas do corpo. Observe as imagens a seguir.

2. c) Resposta: Espera-se que os alunos reconheçam que a urina é produzida da filtragem do sangue nos rins, retirando dele impurezas e controlando o volume sanguíneo, ao manter a água no sangue ou eliminá-la pela urina.



Radiografias da caixa torácica de uma pessoa em dois momentos distintos da respiração (imagens A e B). Nelas, estão indicadas as costelas (1) e os pulmões (2).

a) Em qual das imagens (A ou B) a pessoa está inspirando? Justifique sua resposta.

3. a) Resposta nas orientações ao professor.

4. Leia as frases a seguir e identifique qual(is) delas apresenta(m) informações incorretas. Em seu caderno, justifique sua escolha, corrigindo essas informações. 4. Resposta nas orientações ao professor.

A. O sistema linfático possui estruturas que atuam na defesa do corpo humano e absorvem parte do fluido intercelular dos tecidos.

B. O sistema digestório é composto por um tubo contínuo, o trato gastrointestinal, e por estruturas anexas que auxiliam no processo de digestão.

C. Os tecidos são as unidades estruturais e funcionais dos organismos, sendo formados por conjuntos de órgãos.

D. Os papéis desempenhados pelo sistema cardiovascular no organismo são completamente independentes de outros sistemas, como os sistemas digestório e respiratório.

E. O sistema respiratório é responsável por captar o gás oxigênio do meio externo e eliminar o dióxido de carbono do organismo.

F. O sistema urinário é responsável por filtrar a urina, removendo dela substâncias tóxicas produzidas durante o metabolismo de proteínas, por exemplo. Além disso, esse sistema regula o volume e a composição da urina produzida no corpo humano.

G. O organismo é o nível mais elevado de organização do corpo humano.

239

- O objetivo da atividade 3 é levar os alunos a analisar as imagens e a posição das estruturas indicadas, comparando-as. Aproveite a oportunidade para trabalhar o tema contemporâneo transversal **Ciência e tecnologia**, visto que a radiografia é um método de diagnóstico por imagem que utiliza raios X, empregado na avaliação de doenças pulmonares e estruturas ósseas, por exemplo.

- A atividade 4 tem o objetivo de verificar os conhecimentos adquiridos pelos alunos sobre os diferentes sistemas do corpo humano. Averigüe se eles conseguem identificar as informações incorretas.

Respostas

2. b) Espera-se que os alunos respondam que o sangue é o meio de transporte e distribuição de nutrientes, gases e resíduos no organismo. Eles também podem citar que o sangue ajuda a controlar a temperatura corporal e a proteger o organismo, uma vez que transporta e distribui células de defesa pelo corpo e atua na coagulação de rompimentos de vasos sanguíneos. Já a urina é o meio de eliminação do excesso de água e de substâncias tóxicas, muitas vezes produzidas pelo próprio corpo e que precisam ser eliminadas do organismo.

3. a) Espera-se que eles respondam que a inspiração está representada na imagem A, pois o diafragma e os músculos intercostais encontram-se contraídos, aumentando o volume da caixa torácica, que pode ser percebido pelo maior volume dos pulmões. Já na imagem B, o diafragma e os músculos intercostais encontram-se relaxados, levando o volume da caixa torácica a reduzir e o volume dos pulmões a diminuir.

4. Espera-se que os alunos identifiquem as frases C, D e F como incorretas. Na afirmativa C, espera-se que eles respondam que as células

são as unidades estruturais e funcionais do organismo, sendo o conjunto de células semelhantes responsável por originar os tecidos. Na afirmativa D, eles podem justificar que, como o sistema cardiovascular é responsável pelo transporte de nutrientes e gases a diversas partes do corpo, seu

papel está intimamente relacionado às funções dos sistemas digestório e respiratório. Já na afirmativa F, eles podem comentar que o sistema urinário é responsável por filtrar o sangue e controlar o volume e a composição desse tecido no organismo. A urina é resultado desse processo de filtração do sangue.

• Na atividade 5, comente que há outros gases que são inalados e exalados, como o gás nitrogênio, que corresponde a cerca de 80% do ar da respiração. O gás nitrogênio não participa do processo respiratório, por isso se mantém constante na respiração.

• Um dos objetivos da atividade 6 é levar os alunos a perceber que saber quais alimentos ou medicamentos, por exemplo, podemos ou não consumir é fundamental para evitar reações alérgicas e complicações.

• A atividade 7 permite o desenvolvimento da **Competência geral 5** e da **Competência específica de Ciências da Natureza 6**, pois incentiva os alunos a usar tecnologias digitais de informação para disseminar conhecimentos científicos e exercer protagonismo na vida coletiva. A produção de um *podcast* também colabora para o trabalho com as **culturas juvenis**, pois, atualmente, esta é uma forma de expressão dos jovens.

Respostas

5. c) Espera-se que os alunos respondam que, quando o ar inspirado do ambiente chega aos alvéolos pulmonares, ocorrem trocas gasosas. Nelas, o gás oxigênio atravessa a parede dos capilares e entra na corrente sanguínea, sendo distribuído às células e utilizado na respiração celular. O gás carbônico, resultante desse processo, é retirado delas e transportado até os alvéolos, tornando o ar nessas estruturas rico em gás carbônico e sendo eliminado no ambiente.

6. a) Resposta pessoal. Se os alunos não souberem responder, oriente-os a perguntar aos pais ou responsáveis se eles têm alguma alergia.

b) O objetivo desta questão é trabalhar com os alunos a **leitura inferencial**. Espera-se que, por meio da leitura, eles reconheçam que os sintomas da alergia surgem quando o organismo reage exageradamente a algumas substâncias do ambiente, como poeira, vírus, bactérias e fungos. Uma maneira de evitar os sintomas alérgicos é evitando o contato com essas substâncias. Assim, a ocorrência de resposta exagerada do sistema imunológico seria reduzida.

5. Observe, no quadro a seguir, as proporções de dois gases presentes no ar inspirado e no ar expirado e que participam das trocas respiratórias que ocorrem nos pulmões.

Gás	Ar inspirado	Ar expirado
X	20,84%	15,7%
Y	0,04%	3,6%

Dica!

A soma das proporções não é 100% porque existem outros gases presentes no ar inspirado e no ar expirado.

5. a) Resposta: O objetivo desta questão é incentivar os alunos a analisar as informações e a refletir sobre os movimentos respiratórios e as características do ar envolvido em cada um desses movimentos. Espera-se que eles identifiquem o X como gás oxigênio e o Y como gás carbônico.

a) A quais gases correspondem X e Y?

b) Justifique sua resposta ao item a.

c) Explique o processo ocorrido no corpo humano que está envolvido na diferença de proporção desses gases no ar inspirado e no ar expirado.

5. c) Resposta nas orientações ao professor.

6. Leia o texto a seguir.

Situação um: atchim! Os olhos ficam cheios d'água e você espirra de montão. Situação dois: uma coceira danada. A pele se enche de placas vermelhas e a sensação é de um nó na garganta. O que essas duas cenas têm em comum? Ora, podem ser sinais de uma alergia!

As alergias aparecem quando o sistema imunológico – que protege você de vírus, bactérias e fungos – reage exageradamente a uma determinada substância. “Essa substância pode fazer parte do cotidiano, como a poeira, o mofo e até certos tipos de comida”, diz a médica Solange Valle, do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho.

[...]

ROCHA, Mariana. Espirra daqui, coça dali. *Ciência Hoje das Crianças*, 18 out. 2011. Disponível em: <http://chc.org.br/espirra-daqui-coca-dali/>. Acesso em: 18 mar. 2022.

a) É importante sabermos se somos alérgicos a algo. Você tem alguma alergia? Em caso afirmativo, qual? 6. a) Resposta nas orientações ao professor.

b) Como os sintomas da alergia podem ser evitados? 6. b) Resposta nas orientações ao professor.

c) Qual é a importância do espirro para a defesa do organismo? Se necessário, faça uma pesquisa. 6. c) Resposta: Espera-se que os alunos respondam que o espirro é uma reação do corpo humano a um corpo estranho, na tentativa de eliminá-lo do organismo.

7. A transfusão de sangue é recomendada no caso de determinadas doenças ou quando há sangramentos, decorrentes de acidente ou cirurgia, por exemplo. Para que ocorra a transfusão, a doação de sangue é essencial.

Junte-se a dois colegas, pesquisem sobre a doação de sangue e elaborem um *podcast* sobre esse tema. Destaquem a importância dessa doação. Se possível, compartilhem a produção em uma rede social da turma. Apresentem esse *podcast* aos demais colegas da sala. 7. Resposta nas orientações ao professor.

5. b) Resposta: Espera-se que os alunos reconheçam que o ar inspirado é proveniente do ambiente, rico em gás oxigênio e responsável por fornecê-lo ao organismo. Já o ar expirado é responsável por retirar o dióxido de carbono do corpo, proveniente da respiração celular do organismo. Sendo assim, ele é rico em gás carbônico.

7. O objetivo desta atividade é desenvolver a autonomia dos alunos na pesquisa de informações em fontes confiáveis, levando-os a refletir sobre o tema e a elaborar recursos de divulgação de informações a fim de conscientizar outras pessoas. O *podcast* pode conter informações sobre os requisitos para uma pessoa ser doadora de sangue, os locais onde as doações ocorrem, informações sobre os bancos de sangue e demandas, frequência das doações etc.

Sistema nervoso

Observe a foto a seguir.



MIKEDOTTA/SHUTTERSTOCK

Alpinista escalando rocha em Ardeché, França, em 2020.

Questão 7. A prática de alpinismo exige movimentos precisos. Qual é o sistema do corpo humano responsável pela coordenação desses movimentos? No caderno, elabore uma lista sobre o que você sabe a respeito desse sistema.

Questão 7. Resposta nas orientações ao professor.

O ser humano realiza diversas atividades nos ambientes graças à interação dos sistemas do corpo. Para que a alpinista escale a montanha, por exemplo, os músculos, os ossos e as articulações devem trabalhar de forma coordenada, permitindo movimentos precisos.

Além disso, os músculos precisam de mais oxigênio para realizar essa atividade do que para fazer uma caminhada, por exemplo. Para suprir essa necessidade, o encéfalo envia sinais que aumentam a frequência respiratória, captando maior quantidade de gás oxigênio do ambiente. Também ocorre aumento dos batimentos do coração, permitindo, por exemplo, que o sangue rico em oxigênio seja bombeado mais rapidamente aos tecidos.

Somada a esses efeitos, a intensificação da respiração celular resulta em um aumento na formação e na liberação de dióxido de carbono. O aumento dessa substância no sangue é interpretado pelo sistema nervoso como um estímulo, um sinal de alerta. Por isso, esse sistema envia sinais para que a frequência respiratória se intensifique e, conseqüentemente, o dióxido de carbono excedente seja eliminado do corpo.

241

• A temática abordada no tópico **Sistema nervoso** colabora para trabalhar a habilidade **EF06CI07** da BNCC, pois permite aos alunos estabelecer relações sobre o papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras, com base na análise de suas estruturas básicas e respectivas funções.

• O tópico **Sistema nervoso** está relacionado ao tema trabalhado na seção **Projeto em ação**, e auxiliará o aluno a refletir e a realizar as atividades que serão desenvolvidas.

• Antes de abordar a importância do sistema nervoso, pergunte aos alunos quais sistemas eles estudaram até o momento e qual é a importância de cada um deles. Anote as respostas na lousa, relacionando os sistemas e suas funções.

• Solicite também aos alunos que mexam os dedos das mãos ou dos pés e pergunte a eles como um pensamento se transforma em ação. Questione-os se já sentiram medo e ficaram com o coração acelerado ao se depararem com alguma situação inesperada. Incentive-os a dizer por que isso acontece. Anote as respostas dos alunos para utilizá-las durante o desenvolvimento das aulas.

• Em seguida, pergunte aos alunos o que eles acham que aconteceria se esses sistemas realizassem suas funções de forma independente uns dos outros. Leve-os a perceber a necessidade de coordenação dos diferentes sistemas. Com base nesse ponto, introduza a importância do sistema nervoso.

• O objetivo da questão **7** é levantar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o sistema nervoso e sua importância no organismo. Caso seja necessário auxiliá-los, questione-os onde o pensamento responsável pelo movimento se inicia e como ele chega até os membros do alpinista.

Resposta

Questão 7. Espera-se que os alunos comentem que o sistema nervoso é responsável pela coordenação dos movimentos precisos, que são executados pelo alpinista. Além disso, eles podem citar que esse sistema é formado pelo encéfalo, pela

medula espinal e pelos nervos e que ele é responsável por coordenar os demais sistemas do organismo e as atividades que ele realiza, tanto voluntárias como involuntárias.

- Peça aos alunos que imaginem que estão na cena representada pela ilustração. Peça-lhes que citem os cheiros, os sons e as imagens que poderiam notar no ambiente. Pergunte-lhes se consideram importante perceber essas informações do ambiente e por quê. Indague-os sobre quais órgãos e sistemas estariam envolvidos nessa percepção.

- Com base nas respostas dos alunos, leve-os a compreender que o sistema nervoso é importante também para a percepção do meio externo. Mostre-lhes que os estímulos são captados pelos órgãos dos sentidos, como nariz, olhos e orelha. No entanto, a interpretação dos estímulos é feita pela parte central do sistema nervoso.

- Relembre aos alunos que uma das características dos seres vivos é a capacidade de responder a estímulos, como estudado na página 168. Relacione essa característica dos seres vivos com as funções do sistema nervoso.

- Aproveite a cena para trabalhar com o tema contemporâneo transversal **Educação para o trânsito**. Peça aos alunos que conversem sobre a importância de os pedestres atravessarem na faixa de pedestres e de respeitar a sinalização.

- Além disso, pode-se trabalhar também o tema contemporâneo transversal **Educação em direitos humanos**, questionando os alunos sobre a função das calçadas rebaixadas próximo às faixas de pedestres, destacando a importância da acessibilidade nos locais.

Como você pôde perceber no exemplo do alpinismo, o funcionamento de órgãos, tecidos e sistemas é integrado, ou seja, eles atuam em conjunto e de maneira coordenada para a realização de determinada atividade. Nesse exemplo, o sistema nervoso atua na comunicação e coordenação dos sistemas muscular, esquelético, respiratório e cardiovascular, por exemplo.

A integração e a coordenação entre os diversos sistemas do corpo humano se devem, principalmente, ao **sistema nervoso**. Ele é capaz de processar e gerar respostas tanto para estímulos do ambiente quanto para estímulos internos, isto é, do próprio organismo. Observe outro exemplo a seguir.



Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Representação de parte do centro de uma cidade.

1. A fome é um sinal interno do corpo humano que é processado pelo sistema nervoso. Os estímulos do ambiente, como os visuais e os olfativos, são detectados pelos órgãos dos sentidos. Esse é um exemplo da função sensitiva do sistema nervoso: ele percebe os estímulos internos do corpo humano e também do meio externo.
2. Os estímulos são detectados e enviados ao sistema nervoso, que os processa e elabora uma resposta. Esse é um exemplo da função integradora do sistema nervoso: analisar os estímulos recebidos e identificar as ações necessárias.
3. Ao se dirigir a um restaurante, por exemplo, o corpo humano se movimenta. O movimento dos músculos, dos ossos e das articulações é coordenado pelo sistema nervoso. Esse é um exemplo da função motora: reagir aos estímulos, enviando comandos aos órgãos e determinando quais reações apresentarão nas atividades que estão sendo realizadas.

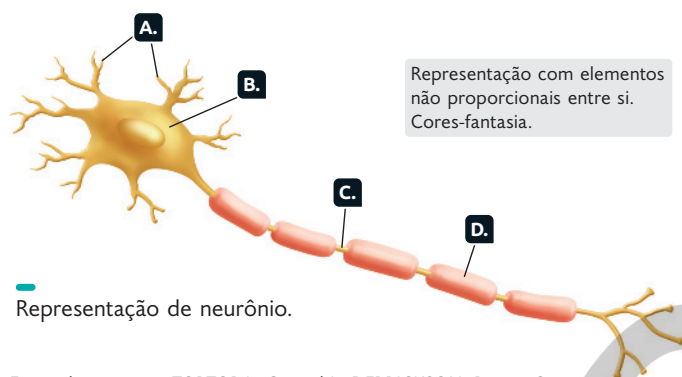
A comunicação entre o sistema nervoso e as várias partes do corpo humano ocorre por meio de correntes elétricas, denominadas **impulsos nervosos**.

Os estímulos e as respostas do sistema nervoso são transformados em impulsos nervosos e enviados aos diversos órgãos do corpo.

Tecido nervoso

O principal tecido que forma os órgãos e as estruturas do sistema nervoso é o tecido nervoso. Esse tecido é especializado na geração e transmissão de impulsos nervosos.

O tecido nervoso é formado, basicamente, por gliócitos, também chamados células da glia, e por neurônios. Os **neurônios** são células especializadas na geração e transmissão de impulsos nervosos. Observe a seguir uma representação da estrutura de um neurônio e do caminho que o impulso nervoso percorre nessa célula.



Fonte de pesquisa: TORTORA, Gerard J.; DERRICKSON, Bryan. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. Tradução: Alexandre Lins Verneck *et al.* 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 240.

1. Os impulsos nervosos chegam ao neurônio pelos **dendritos (A)**, de onde são encaminhados ao corpo celular.
2. O **corpo celular (B)** é a região que contém o núcleo e a maior parte do citoplasma da célula. Após passar pelo corpo celular, o impulso nervoso é conduzido para o axônio.
3. O impulso nervoso se propaga pelo **axônio (C)** até atingir sua porção terminal, de onde é transmitido a outro neurônio ou à outra célula do corpo humano.

Na maioria dos neurônios, o axônio é revestido por uma camada de lipídios e proteínas, denominada **estrato mielínico (D)**, que são prolongamentos de certos gliócitos. Essa camada permite uma transmissão mais rápida do impulso nervoso em relação a neurônios que não têm essa camada.

- Explique aos alunos que as células nervosas são capazes de transformar um estímulo (químico, elétrico ou mecânico) em um impulso nervoso. Quando em repouso, ou seja, quando não estão transmitindo um impulso nervoso, os neurônios apresentam uma diferença de cargas elétricas entre o lado interno e o externo da membrana celular, o chamado **potencial de repouso**, que, geralmente, corresponde a -70 mV. A face da membrana voltada para o interior da célula possui carga negativa, enquanto sua face externa possui carga positiva. Essa diferença de cargas é resultado da variação na concentração de íons, sódio e potássio no meio intracelular e extracelular. Nesse estado, a célula nervosa é dita polarizada. Alterações na polaridade da membrana celular dos neurônios podem gerar um potencial de ação ou impulso nervoso, que se propaga ao longo da célula nervosa.

- Comente com os alunos que, antigamente, acreditava-se que os gliócitos existiam em menor quantidade e que só davam suporte aos neurônios. Estudos recentes sugerem que eles estão envolvidos na formação da memória e da consciência.

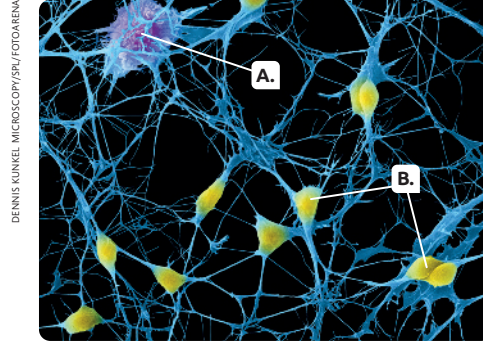
- Caso considere pertinente, explique aos alunos que a transmissão do impulso nervoso entre neurônios ou entre um neurônio e uma outra célula do corpo ocorre por meio de um processo chamado **sinapse**. Na maioria das sinapses, as células estão bem próximas, porém, não se tocam. Assim, em vez de serem conduzidos pelo contato entre as células envolvidas, nesses casos, os impulsos nervosos são transmitidos via substâncias químicas específicas, denominadas **neurotransmissores**. Ao chegar na extremidade do axônio de um neurônio, este libera **neurotransmissores**, os quais vão transmitir a informação do impulso nervoso a outra célula.

- Explique aos alunos que a imagem de microscopia colorizada mostra um gliócito (A) e diversos neurônios (B). Os gliócitos são células responsáveis por envolver e nutrir os neurônios, mantendo-os unidos. O gliócito da imagem é do tipo astrócito, que tem a forma de estrela e inúmeros prolongamentos. Alguns astrócitos apresentam prolongamentos que se expandem sobre os capilares sanguíneos e transferem moléculas e íons do sangue para os neurônios.

- Diga aos alunos que a maior parte das células nervosas se localiza no sistema nervoso central (SNC). O sistema nervoso periférico (SNP) é formado principalmente por prolongamentos de neurônios (os axônios), cujos corpos celulares estão localizados no sistema nervoso central. Tais prolongamentos são denominados fibras e o conjunto de várias fibras constitui um nervo.

Os **gliócitos** desempenham diferentes papéis no tecido nervoso, como sustentar e proteger os neurônios.

Geralmente, eles são células mais numerosas que os neurônios. Além disso, diferentemente dos neurônios, os gliócitos não geram nem conduzem impulsos nervosos.



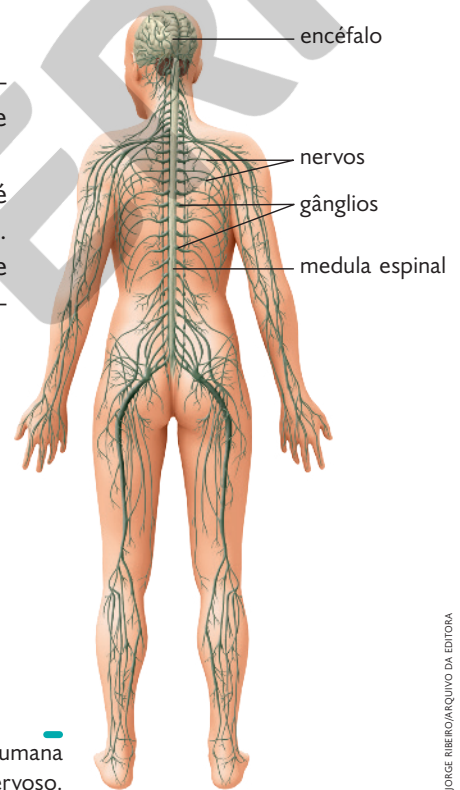
DENNIS KUNDEL MICROSCOPY/SPL/FOOTARENA

Células nervosas em crescimento. Nessa imagem, é possível identificar um gliócito (A) e alguns neurônios (B). Imagem obtida por microscópio e ampliada aproximadamente 295 vezes. Colorizada em computador.

Estrutura do sistema nervoso

A fim de facilitar a compreensão do sistema nervoso, ele é subdividido em: parte central e parte periférica.

A **parte central** do sistema nervoso é constituída por encéfalo e medula espinal. Já a **parte periférica** desse sistema consiste nos gânglios nervosos e nos nervos, originados no encéfalo e na medula espinal.



Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: PAULSEN, Friedrich; WASCHKE, Jens (coord.). *Sobotta: atlas de anatomia humana: anatomia geral e sistema muscular*. Tradução: Marcelo Sampaio Narciso. 23. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. v. 1. p. 28.

Representação de silhueta humana destacando o sistema nervoso.

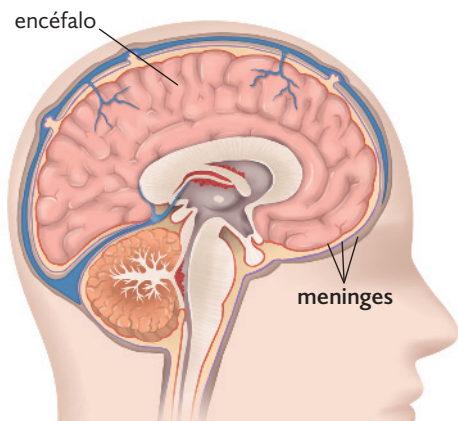
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

JORGE RIBEIRO/ARQUIVO DA EDITORA

Parte central do sistema nervoso

Na porção central do sistema nervoso, os diferentes tipos de informações sensoriais são processados e armazenados. Nela também são gerados os pensamentos e as emoções. Além disso, a maioria dos impulsos nervosos relacionados à função motora é gerada nessa parte do sistema nervoso.

O **encéfalo** está localizado na cabeça e é protegido por pele, ossos do crânio, membranas de tecido conjuntivo – denominadas meninges – e um fluido denominado líquido cefalorraquidiano. Esse líquido circula em espaços entre as meninges.



Fonte de pesquisa: TORTORA, Gerard J.; DERRICKSON, Bryan. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. Tradução: Alexandre Lins Verneck *et al.* 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 263.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Representação de parte da cabeça humana, vista de perfil e em corte.

Leia a seguir algumas das inúmeras atividades desempenhadas pelo encéfalo.

- Interpretação dos estímulos detectados pelos órgãos dos sentidos.
- Controle dos movimentos voluntários.
- Controle de algumas atividades involuntárias, como ritmo cardíaco, frequência respiratória e pressão sanguínea.
- Manutenção do equilíbrio e da postura corporal.
- Compreensão e expressão das linguagens.
- Raciocínio.
- Armazenamento de informações (memória).

A **medula espinal** é um órgão tubular que se localiza no interior do canal vertebral da coluna vertebral. Ela desempenha importantes atividades em nosso organismo. Leia algumas delas a seguir.

- Transmissão de impulsos nervosos provenientes do encéfalo para as diversas partes do corpo e destas para o encéfalo.
- Análise de determinados estímulos recebidos e geração de resposta a eles.

• Ao apresentar aos alunos a parte central do sistema nervoso, caso considere pertinente, explique-lhes que o encéfalo é formado por três partes principais: cérebro, cerebelo e tronco encefálico.

• O **cérebro** desempenha diversas funções no corpo, como regulação da temperatura corporal, sono, controle de diversos sistemas do corpo. Ele também está relacionado às emoções e à consciência, atua na execução de tarefas elaboradas, como fala, aprendizagem, raciocínio e memória.

• O **cerebelo** atua na coordenação dos músculos voluntários, ou seja, naqueles relacionados aos movimentos que controlamos conscientemente. Além disso, o cerebelo ajuda a manter o equilíbrio e a postura corporal.

• O **tronco encefálico** conecta a medula espinal às demais partes do encéfalo. Essa parte do encéfalo atua no envio e recebimento de impulsos nervosos, no controle dos movimentos involuntários, como os movimentos da respiração, na regulação do ritmo cardíaco, na pressão sanguínea, entre outras funções.

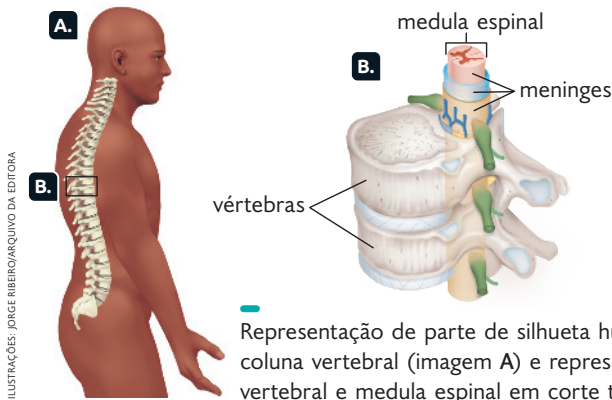
• Ao comentar as ilustrações sobre o reflexo, lembre aos alunos que a sensação de dor é uma forma de proteção do nosso organismo. Por meio dela, o encéfalo reconhece que alguma parte do corpo foi lesionada ou não está totalmente saudável.

• Explique a eles que no momento 2, em que Pedro afastou rapidamente a mão da roseira, o músculo de seu braço que contraiu foi o bíceps, para flexionar o antebraço. No movimento de flexão ocorre o relaxamento do tríceps, que não é representado na ilustração.

• A ilustração desta página, que representa o reflexo, contribui para o desenvolvimento da habilidade **EF06CI07**, pois apresenta o papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais do corpo humano.

• Caso considere relevante, comente com os alunos sobre as anestésias. Comente que elas geralmente são utilizadas durante alguns procedimentos médicos e odontológicos. Essas substâncias agem no sistema nervoso e evitam que o paciente sinta dor, ou, ao menos, minimizam essa sensação. Há diversos tipos de anestésias: a anestesia geral age em todo o corpo, deixando a pessoa inconsciente; já a anestesia local ou parcial age apenas em determinada parte do corpo, e o paciente pode permanecer acordado.

Assim como o encéfalo, a medula espinal é protegida por ossos – vértebras, meninges e fluido cerebrospinal. Observe a seguir.



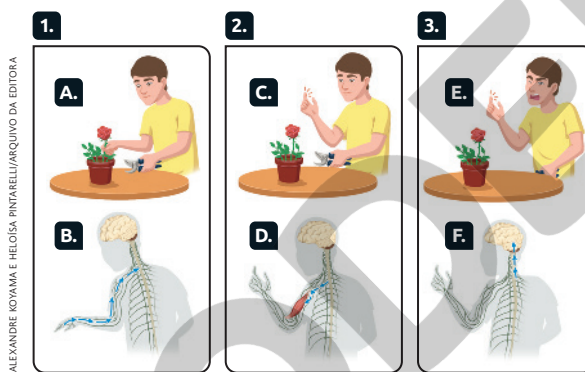
Representações com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: PAULSEN, Friedrich; WASCHKE, Jens (coord.). *Sobotta: atlas de anatomia humana: anatomia geral e sistema muscular*. Tradução: Marcelo Sampaio Narciso. 23. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. v. 1. p. 49, 109.

Representação de parte de silhueta humana com destaque para a coluna vertebral (imagem A) e representação de parte da coluna vertebral e medula espinal em corte transversal (imagem B).

A análise de estímulos pela medula espinal resulta em respostas involuntárias, rápidas e automáticas, chamadas **reflexos**. Em geral, eles ajudam a nos proteger, por exemplo, de uma situação que possa causar uma lesão ao organismo. Observe o exemplo a seguir.

Representações com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.



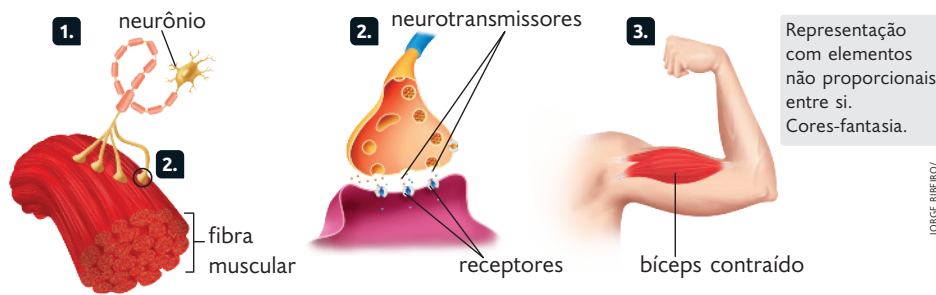
PAULSEN, Friedrich; WASCHKE, Jens (coord.). *Sobotta: atlas de anatomia humana: anatomia geral e sistema muscular*. Tradução: Marcelo Sampaio Narciso. 23. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. v. 1. p. 49.

Representação do reflexo. Essa imagem ilustra a situação vivenciada por Pedro (A, C e E) e a atuação da porção central do sistema nervoso nesse processo (B, D e F).

1. Acidentalmente, Pedro encostou o dedo da mão na estrutura pontiaguda do caule de uma rosa (A). Imediatamente, receptores sensíveis presentes na mão geraram um impulso nervoso (setas azuis). Esse impulso nervoso foi encaminhado até a medula espinal, onde a informação foi interpretada (B).
2. Pedro afastou a mão da roseira em um intervalo de tempo muito curto (C). Isso aconteceu porque a medula espinal enviou um novo impulso nervoso (setas azuis) para os músculos do braço de Pedro, que se contraíram e relaxaram (D).
3. Pedro sentiu dor no seu dedo (E). Isso foi possível porque a medula espinal enviou um novo impulso nervoso (setas azuis) ao encéfalo, que interpretou a informação e gerou uma resposta sensitiva (F).

Como você pôde perceber no esquema que trata do reflexo, a movimentação do braço envolve a contração e o relaxamento de músculos desse membro do corpo humano. Mas, afinal, como o sistema nervoso é capaz de provocar essa ação nos músculos? A transmissão do impulso nervoso entre neurônios ou entre um neurônio e outra célula do corpo, como a muscular, ocorre por meio de sinapses.

Na maioria das sinapses, as células estão bem próximas umas das outras, porém não se tocam. Assim, os impulsos nervosos são transmitidos via substâncias químicas específicas, denominadas **neurotransmissores**. Observe a seguir. **Glossário**



Representação da sinapse entre um neurônio e uma fibra muscular.

1. No neurônio, os impulsos nervosos percorrem o seguinte caminho: chegam pelos dendritos, passam pelo corpo celular e são encaminhados ao longo do axônio.
2. Ao chegar na extremidade do axônio, ocorre a secreção de neurotransmissores.
3. Os neurotransmissores atuam nos receptores da fibra muscular. Esses receptores reconhecem os neurotransmissores e produzem alterações nas fibras musculares, que resultam na contração do bíceps.

No caso de uma sinapse entre dois neurônios, os neurotransmissores secretados pela extremidade do axônio de um neurônio atuam nos receptores da membrana plasmática do neurônio seguinte.

Parte periférica do sistema nervoso

A parte periférica do sistema nervoso conecta o encéfalo e a medula espinal aos demais órgãos e tecidos do corpo humano. A porção periférica desempenha importantes papéis no organismo. Leia alguns deles a seguir.

- Transmissão de impulsos nervosos dos receptores sensitivos, localizados nas diferentes partes do corpo, para a parte central do sistema nervoso.
- Transmissão de impulsos nervosos da parte central do sistema nervoso para os órgãos e tecidos do corpo.

Peça aos alunos que citem exemplos de movimentos voluntários e de involuntários que nosso corpo realiza. Com base nas respostas deles, verifique se eles compreenderam as diferenças entre esses dois tipos de atividades. Eles podem citar como movimentos voluntários: andar, virar a cabeça e mover as mãos e os pés; como movimentos involuntários: os batimentos cardíacos, os movimentos do diafragma durante a respiração e os movimentos peristálticos do sistema digestório.

Caso os alunos não tenham compreendido a diferença entre os conceitos de movimentos involuntários e de movimentos voluntários, faça uma atividade prática para que eles os percebam e os diferenciem.

Oriente os alunos a movimentar um dos braços para pegar um objeto. Pergunte a eles se controlaram e estavam cientes dos movimentos que fizeram para pegar esse objeto. Em seguida, questione-os se controlaram e se sabiam dos movimentos feitos com os músculos diafragma e intercostais para respirar. Enfatize a diferença entre esses movimentos, sendo o primeiro caso voluntário e o segundo, involuntário.

- Explique aos alunos que os impulsos oriundos da parte central do sistema nervoso têm informações que estimulam os músculos esqueléticos voluntários, que controlam os músculos involuntários e atuam no funcionamento de glândulas. Dessa maneira, podemos perceber que esses impulsos se relacionam a ações voluntárias e involuntárias do nosso corpo. Com base nesse critério, a parte periférica do sistema nervoso pode ser subdividida em divisão somática e divisão autônoma.

A divisão somática da parte periférica do sistema nervoso controla as ações voluntárias, ou seja, aquelas que controlamos de forma consciente.

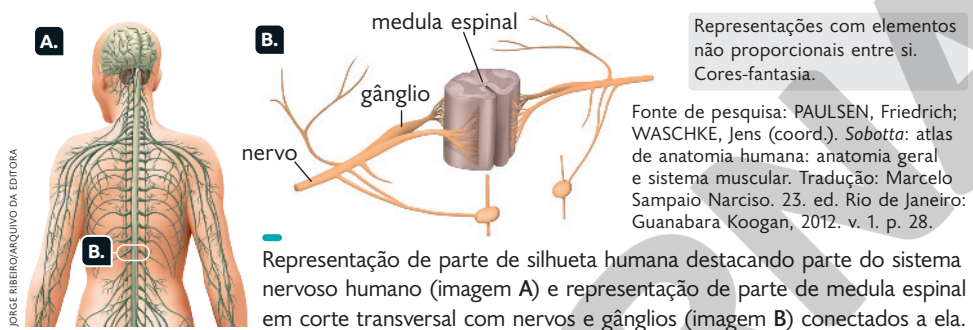
- A divisão autônoma da parte periférica do sistema nervoso relaciona-se aos movimentos involuntários, ou seja, os movimentos que ocorrem independentemente da vontade consciente.

O exemplo sobre a ação conjunta de nervos, medula e encéfalo permite trabalhar a habilidade **EF06CI08** da BNCC ao relacionar a importância da visão (captação e interpretação das imagens) na interação do organismo com o meio.

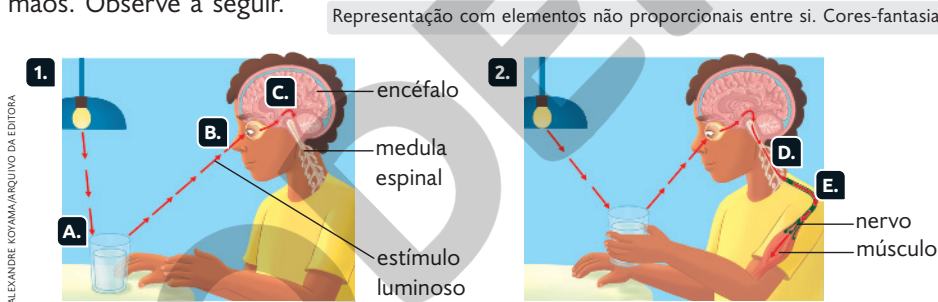
A parte periférica do sistema nervoso é formada por nervos e gânglios nervosos.

Os **nervos** são estruturas formadas por feixes de fibras nervosas, que correspondem aos axônios dos neurônios. Os nervos conduzem os impulsos nervosos de várias partes do corpo até a porção central do sistema nervoso e desta para as diferentes partes do organismo.

Os **gânglios** se assemelham a pequenos nódulos ou dilatações, formados por corpos celulares de neurônios que atuam na transmissão de informações da medula para as diferentes partes do corpo humano, como os músculos.



As partes central e periférica atuam de maneira integrada em diferentes situações do nosso dia a dia, como ao executar o movimento de pegar um copo com as mãos. Observe a seguir.



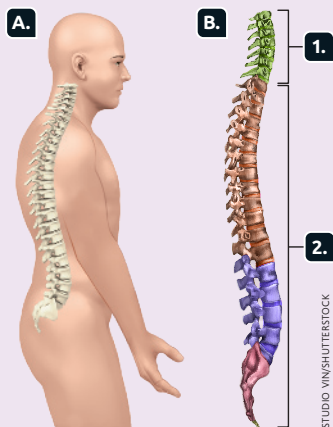
Representação da ação conjunta de nervos, medula e encéfalo para uma pessoa realizar o movimento de pegar um copo com a mão.

1. A luz da lâmpada elétrica incide no copo (A). Esse objeto reflete a luz, que é, então, captada pelos olhos da pessoa (B). Células específicas presentes nos olhos humanos detectam o estímulo luminoso proveniente do objeto e estimulam nervos associados a elas, gerando impulsos nervosos (C). Esses impulsos transmitem as informações para o encéfalo, onde elas são interpretadas e integradas.
2. Após a integração, o encéfalo envia impulsos nervosos para a medula espinal (D), que os transmite aos nervos conectados aos músculos do braço esquerdo da pessoa (E). Como resultado desse estímulo, os músculos se contraem, gerando movimento.

Lesões na medula espinal

Em seu dia a dia, você já se deparou, possivelmente, com pessoas que utilizam cadeira de rodas ou que não conseguem movimentar membros superiores ou inferiores, por exemplo. Embora as razões para essas deficiências sejam diversas, todas elas têm algo em comum: a lesão na medula espinal.

Apesar de estar protegida por ossos, meninges e líquido cefalorraquidiano, a medula espinal pode sofrer lesões. Dependendo da localização e da gravidade da lesão, a transmissão de impulsos nervosos entre o encéfalo e determinadas partes do corpo pode ser interrompida, causando efeitos diversos. Observe a seguir.



JORGE RIBEIRO/ARQUIVO DA EDITORA

STUDIO VINSHUTTERSTOCK

Representação de parte de silhueta humana (imagem A) destacando as regiões 1 e 2 (imagem B) da coluna vertebral.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Apesar da gravidade, estudos científicos têm buscado maneiras de reverter ou amenizar os efeitos das lesões medulares. Em 2022, por exemplo, uma equipe de pesquisadores suíços realizou um implante na medula de uma pessoa paraplégica. Esse implante possibilitou que a pessoa voltasse a andar.

Michel Roccati caminhando após o uso do implante elétrico ligado à sua medula espinal, em Lausanne, Suíça, em 2022.



COVER IMAGES/ZUMA PRESS/FOTORENA

Quando a lesão medular ocorre na região cervical, localizada na região do pescoço (região 1), a pessoa perde o controle de todas as funções do corpo humano que ocorrem abaixo dessa região. Isso inclui, por exemplo, a perda do controle respiratório e dos movimentos dos membros superiores e inferiores, conhecida como **tetraplegia**.

Quando a lesão medular ocorre na região torácica, lombar ou sacral (região 2), a pessoa pode perder o controle de funções intestinais e da bexiga urinária, por exemplo. Além disso, lesões medulares nessa região podem causar a perda dos movimentos dos membros inferiores, desenvolvendo a **paraplegia**.

PAULSEN, Friedrich; WASCHKE, Jens (coord.). *Sobotta: atlas de anatomia humana: anatomia geral e sistema muscular*. Tradução: Marcelo Sampaio Narciso. 23. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. v. 1. p. 49.

- A abordagem das lesões na medula espinal e das pesquisas para reverter ou amenizar os efeitos das lesões medulares está relacionada aos temas contemporâneos transversais **Vida familiar e social** e **Ciência e tecnologia**. Esse assunto contribui para desenvolver a empatia ao propor soluções para situações que envolvem outras pessoas, incentivando os alunos a se colocarem no lugar do outro. Além disso, valoriza as pesquisas científicas e o desenvolvimento de tecnologias que possibilitam o retorno do movimento de membros paralisados por lesões medulares, por exemplo.

- As lesões na medula espinal acontecem quando a medula espinal da pessoa sofre alguma lesão, traumática ou por doença, levando a comunicação entre o cérebro e o restante do corpo a ser prejudicada ou interrompida.

A causa traumática é a mais comum. Os principais traumas são os acidentes de trânsito, as quedas, os mergulhos e os ferimentos com armas de fogo. Quando acontece um trauma com fratura ou deslocamento de uma ou mais vértebras da coluna vertebral, a medula espinal pode sofrer compressão ou corte.

As lesões por doença podem ser causadas por tumores que comprimem a medula espinal ou as regiões próximas, por acidentes vasculares, hérnia de disco ou deformidades na coluna vertebral que afetam a medula espinal.

249

- Pergunte aos alunos o que pode ser feito para que os direitos das pessoas com deficiência sejam respeitados. Peça-lhes que percebam o caminho que eles percorrem de suas casas à escola e que analisem se esse percurso poderia ser facilmente feito por uma pessoa que utiliza cadeira de rodas, por exemplo. Incentive os alunos a perceber a importância do poder público em tornar os

espaços públicos acessíveis, bem como a necessidade de os cidadãos cobrarem o cumprimento da lei. A respeito dos espaços privados, também devem cumprir a legislação e ser cobrados com relação a esse tema. Essa discussão contribui para o desenvolvimento da **Competência geral 10** da BNCC e do tema contemporâneo transversal **Educação em direitos humanos**.

Algo a mais

- Leia a reportagem “Robôs que ajudam a andar”, que apresenta equipamentos em desenvolvimento no Brasil para a reabilitação de pacientes com mobilidade limitada.

ZAPAROLLI, Domingos. Robôs que ajudam a andar. *Pesquisa Fapesp*, n. 301, mar. 2021. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/robos-que-ajudam-a-andar/>. Acesso em: 31 maio 2022.

• O trabalho com o tema **Substâncias psicoativas** permite desenvolver a habilidade **EF06CI10**, pois auxilia os alunos a compreender como algumas substâncias podem afetar o funcionamento do sistema nervoso. Além disso, esse tema também permite trabalhar a **Competência geral 8** da BNCC e o tema contemporâneo transversal **Saúde**, pois os incentiva a conhecer o funcionamento de seu corpo e cuidar de sua saúde física e emocional. É importante que a turma reconheça a ação das drogas no sistema nervoso e saiba as diferenças entre drogas depressoras, estimulantes e perturbadoras.

• Para iniciar a aula e incentivar o debate, pergunte aos alunos: “Existem diferentes tipos de drogas?”; “Todas as drogas são ilícitas? Há algumas lícitas?”; “Como os diferentes tipos de drogas agem no sistema nervoso?”.

• Essa conversa é adequada para o levantamento de concepções prévias dos próprios alunos.

• A questão **8** tem a finalidade de levar os alunos a refletir sobre o que são as drogas e como elas interferem no organismo humano, mais especificamente no sistema nervoso. Caso eles tenham dificuldades para responder à pergunta, questione-os sobre o que ocorre quando uma pessoa consome uma quantidade excessiva de remédios ou de bebidas alcoólicas. Com base nisso, eles podem perceber que algumas substâncias afetam o sistema nervoso.

Substâncias psicoativas

Leia o cartaz a seguir.



Cartaz do Fórum Permanente de Mobilização Contra as Drogas, Ministério da Cidadania, 2020.

Questão 8. Como o tema do cartaz pode ser relacionado com o sistema nervoso humano, estudado neste capítulo? *Questão 8. Resposta nas orientações ao professor.*

Questão 9. Converse com um colega sobre a importância das campanhas, como a do cartaz apresentado.

Como estudamos anteriormente, o sistema nervoso é responsável por controlar e coordenar diversas atividades e sistemas do corpo humano. Existem substâncias, chamadas psicoativas, que podem interferir no funcionamento do sistema nervoso. Como resultado, elas prejudicam indiretamente o funcionamento adequado do organismo, gerando alterações no comportamento, no humor e na aprendizagem, além de poder levar o usuário à síndrome da dependência, por exemplo.

Algumas dessas substâncias são chamadas popularmente de **drogas**. Elas podem ser de diferentes tipos e atuam de maneiras distintas no sistema nervoso. O efeito que elas têm sobre esse sistema depende não apenas do seu tipo, como também da forma como é consumida, da quantidade utilizada, do tempo de uso e da qualidade do produto, por exemplo.

As drogas podem ser classificadas em depressoras, estimulantes e perturbadoras.

Leia a seguir.

Questão 9. Resposta: Espera-se que os alunos reconheçam que as campanhas são importantes para a divulgação de informações e para a conscientização da população, chamando a atenção para temas importantes para o bem-estar individual, social e familiar, por exemplo.

250

• Ao trabalhar a questão **9**, questione os alunos se eles já viram outras campanhas sobre combate às drogas e se elas são suficientes para alertar a população dos problemas causados pelo consumo de drogas. Enfatize que a dependência química é um problema de saúde pública, podendo afetar diversos setores da sociedade.

Resposta

Questão 8. Espera-se que os alunos respondam que as drogas são substâncias que interferem no funcionamento do sistema nervoso e, consequentemente, no controle e na coordenação de outras atividades e sistemas do corpo humano.

As **drogas depressoras** deprimem o funcionamento da parte central do sistema nervoso, tornando suas atividades mais lentas. Nesse caso, esse sistema demora mais tempo para perceber algum estímulo e gerar uma resposta a ele. Leia a seguir um exemplo desse tipo de substância psicoativa.

- **Álcool:** pode causar, por exemplo, tonturas, distúrbio do sono, náusea, vômito, desorientação e falta de equilíbrio, além de síndrome da dependência e morte por overdose. Quem ingere bebida alcoólica em excesso pode ter comportamento agressivo e violento e a fala pode ficar confusa ou incompreensível.

As **drogas estimulantes** potencializam o funcionamento da parte central do sistema nervoso, deixando a pessoa mais agitada e sem sono. Leia a seguir um exemplo desse tipo de substância psicoativa.

- **Cocaína:** aumenta a pressão arterial e os batimentos cardíacos, altera o ritmo da respiração e causa dilatação da pupila, irritabilidade, ansiedade e perda de apetite. Pode causar síndrome da dependência química e levar o usuário à morte por overdose. Um dos modos de uso da cocaína, por meio do compartilhamento de seringas e agulhas, também aumenta o risco de contrair HIV, hepatite e outras doenças infectocontagiosas.

As **drogas perturbadoras**, também chamadas alucinógenas, modificam a maneira como o sistema nervoso central interpreta os estímulos. Por exemplo, a pessoa que usa esse tipo de substância pode ver imagens perturbadas ou distorcidas. Leia a seguir um exemplo desse tipo de substância psicoativa.

- **Maconha:** deixa os olhos vermelhos e a boca seca, altera a percepção de tempo e espaço, pode afetar temporariamente a visão e prejudica a memória e as habilidades motoras. Também pode levar a crises de ansiedade intensa, paranoia ou pânico e até desencadear processos psicóticos. Além disso, pode prejudicar as defesas do corpo humano e levar ao desenvolvimento da síndrome da dependência.

A **resiliência** é uma competência que diz respeito à capacidade de se adaptar a situações adversas e saber superar desafios do cotidiano. Diante da adversidade, o indivíduo aprende a lidar com diferentes sentimentos, buscando estratégias para manter a tranquilidade e a serenidade.

O uso de drogas está relacionado a diferentes fatores, como a dificuldade que algumas pessoas têm de lidar com sentimentos e situações conflitantes. É preciso ser resiliente para lidar com essas situações de modo saudável e responsável.

251

• A abordagem sobre drogas tem fins didáticos e de prevenção para trabalhar a habilidade **EF06CI10** da BNCC, levando os alunos a conhecer de que maneira algumas substâncias psicoativas afetam o sistema nervoso. É importante destacar os problemas causados pelas drogas e incentivar a turma a trocar ideias sobre esse assunto.

• Explique aos alunos que há drogas que são lícitas, ou seja, cuja comercialização não é considerada ilegal, como as bebidas alcoólicas e o cigarro. No entanto, isso não significa que tais drogas não sejam prejudiciais.

• Comente com a turma que, de acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), o consumo nocivo de álcool provoca a morte de cerca de 3 milhões de pessoas por ano no mundo. A preocupação com o alcoolismo corroborou para que diversos países entrassem em um consenso de que são necessárias estratégias globais para barrar o consumo prejudicial de álcool. Promova uma discussão em sala de aula sobre a influência da mídia em relação ao consumo de álcool. Essa estratégia contribui para trabalhar a **Competência geral 7** da BNCC, incentivando os alunos a argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis a fim de defender seus pontos de vista com posicionamento ético com relação ao cuidado de si mesmos.

O termo **dependência** pode ser encontrado como física, química ou psíquica. Essa terminologia tem se modificado, sendo adotado, assim, a expressão **síndrome da dependência**.

• Com relação ao cigarro, informe aos alunos que ele contém mais de 4720 substâncias, a maioria delas prejudicial à saúde humana, e diversas delas cancerígenas, como a nicotina. Ressalte que o tabagismo está relacionado a aproximadamente 50 doenças, sendo responsável por 25% das mortes decorrentes de acidente vascular cerebral, 85% das mortes causadas por doenças pulmonares crônicas e 30% das mortes causadas por diversos cânceres.

• Comente com os alunos que a **resiliência** é importante também para as pessoas que superaram a dependência de alguma droga, pois elas devem evitá-la diariamente. Em razão dos efeitos das drogas no sistema nervoso, o contato com a substância que lhe causou dependência pode causar o retorno dela. Portanto, manter-se resiliente é importante para preservar a saúde.

• O tema abordado na atividade 1 possibilita o desenvolvimento da habilidade **EF06CI07**, pois mostra uma estrutura que faz parte do sistema nervoso e trabalha o seu funcionamento. Dessa maneira, os alunos podem identificar o papel do sistema nervoso nas ações motoras e sensoriais por meio da análise da função dos neurônios.

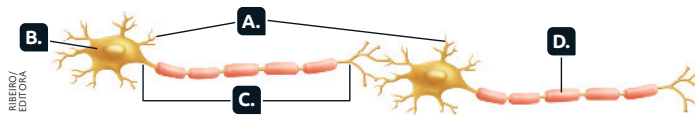
• A atividade 2 permite trabalhar a habilidade **EF06CI10**, pois aborda como algumas substâncias psicoativas agem no sistema nervoso. Caso os alunos tenham dificuldade em resolvê-la, peça-lhes que leiam novamente as informações relativas às substâncias psicoativas.

Atividades

Faça as atividades no caderno.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

1. Observe a imagem a seguir.



JORGE RIBEIRO/ARQUIVO DA EDITORA

Representação de dois neurônios.

Fonte de pesquisa: TORTORA, Gerard J.; DERRICKSON, Bryan. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. Tradução: Alexandre Lins Verneck et al. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 240.

a) Escreva em seu caderno os nomes das estruturas indicadas em A, B, C

e D. 1. a) Resposta: A – dendritos; B – corpo celular; C – axônio; D – estrato mielinico.

b) Substitua os símbolos do texto a seguir pela letra da estrutura adequada, conforme identificado no item a. 1. b) Resposta: A; B; C; D.

Dica!

Uma mesma estrutura do neurônio pode ser citada mais de uma vez no texto.

Os impulsos nervosos chegam ao neurônio pelos ●, de onde são encaminhados ao ■. Dessa porção do neurônio, que contém o núcleo e a maior parte do citoplasma da célula, o impulso nervoso se propaga pelo ▲ até atingir a porção terminal dessa estrutura, de onde é transmitido a outro neurônio ou a outra célula do corpo humano. O ◆ pode se revestido por uma camada chamada ◀, que está relacionada à transmissão mais rápida do impulso nervoso nas células que a possuem.

c) Apesar de próximos, os neurônios não se tocam. Sendo assim, de que modo o impulso nervoso é transmitido de um neurônio para o outro?

1. c) Resposta nas orientações ao professor.

2. Leia as afirmativas a seguir e identifique qual(is) delas apresenta(m) informação incorreta. Em seguida, justifique sua resposta no caderno.

- A. As substâncias psicoativas interferem no sistema nervoso de uma única maneira, nesse caso, amplificando o funcionamento desse sistema.
- B. As drogas depressoras, como o álcool, são aquelas que deprimem o funcionamento do sistema nervoso central, provocando, de modo geral, uma diminuição de sua atividade.
- C. Por agir no sistema nervoso, as drogas podem causar alterações no comportamento, no humor e na aprendizagem da pessoa que as consome.
- D. Os efeitos das substâncias psicoativas no organismo são sempre os mesmos, independentemente do tipo dessa substância.
- E. As substâncias psicoativas são chamadas popularmente de drogas e podem ser classificadas em: depressoras, estimulantes e perturbadoras.

2. Resposta nas orientações ao professor.

252

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

Respostas

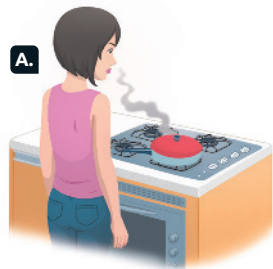
1. c) Espera-se que os alunos respondam que a transmissão do impulso entre os neurônios é feita por meio de neurotransmissores. Quando o impulso nervoso atinge a extremidade do axônio, o neurônio geralmente secreta neurotransmissores no espaço entre os dois neurônios. Essas substâncias se ligam a receptores presentes na membrana do neurônio subsequente. Com isso, há a trans-

missão do impulso nervoso de um neurônio para o outro.

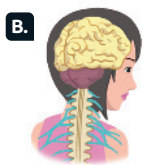
2. Espera-se que os alunos identifiquem as afirmativas A e D como incorretas. Com relação à afirmativa A, espera-se que eles reconheçam que as substâncias psicoativas interferem no funcionamento do sistema nervoso de diferentes maneiras, tanto deprimindo quanto amplificando seu funcionamento,

além de interferir na capacidade de interpretar estímulos. Já a respeito da afirmativa D, espera-se que eles respondam que os efeitos das substâncias psicoativas são variados e dependem de diversos fatores, como o tipo da substância, a forma como é consumida, a quantidade utilizada, o tempo de uso e a qualidade do produto.

3. Na situação a seguir, podemos observar as três funções do sistema nervoso relacionadas a um estímulo externo.



A. Joana cozinhando.



B. Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.



ALEXANDRE KOYAMA/QUIVO DA EDITORA

- A. Joana sentiu o cheiro de alimento queimando. O cheiro foi detectado por estruturas presentes no nariz e enviado, pelos nervos, até a parte central do sistema nervoso.
- B. A parte central do sistema nervoso de Joana interpretou o cheiro do alimento queimando como uma ameaça, pois ela já tinha em sua memória informações sobre os riscos que essa situação poderia trazer à sua segurança.
- C. Por meio dos nervos, a porção central do sistema nervoso de Joana enviou mensagens aos seus músculos, que logo executaram os movimentos necessários para retirar a panela do fogo e desligar a chama do fogão, acabando com o suposto perigo.

a) Associe as ações descritas nas situações A, B e C às funções do sistema nervoso – integradora, sensitiva ou motora – relacionadas a um estímulo externo. 3. a) Resposta: A – sensitiva; B – integradora; C – motora.

4. Quando assistimos a uma partida de futebol e a goleira pega a bola chutada por uma jogadora, é comum as pessoas falarem do bom reflexo da atleta. No entanto, para pegar a bola, a goleira analisa o chute da atacante e se lança no sentido do percurso da bola. A análise é feita de forma tão rápida que pode parecer ter sido inconsciente. Isso porque, depois de muito treino, o tempo de reação se torna rápido ao estímulo, nesse caso, o movimento da bola.



ORANGE PCS BV/KEES KUIJ/ALAMY/FOTOMARENA

Goleira durante uma partida de futebol em Den Haag, Holanda, em 2022.

- a) De acordo com o exemplo apresentado no texto, como ocorrem, no sistema nervoso, o estímulo e a resposta que possibilitam à goleira defender o chute?
- b) Cite um exemplo de reflexo. Depois, explique por que o movimento de uma goleira ao defender um chute não pode ser considerado um reflexo.

4. a e b. Respostas nas orientações ao professor.

253

Respostas

4. a) Espera-se que os alunos respondam que o estímulo (movimento da bola) é captado pelos olhos e, por meio de nervos, é encaminhado, em forma de impulsos nervosos, até o encéfalo. Nesse órgão, o estímulo é interpretado e, então, é gerado um novo impulso como resposta a ele. Esse impulso é transmitido pelos nervos até os músculos, resultando nos

movimentos necessários para que a goleira defenda o chute.

b) Como exemplo de reflexo, os alunos podem citar o afastamento de uma parte do corpo, como mão e braço, em situação de perigo, como fogo e ferimento com materiais cortantes. Nos reflexos, a ação é involuntária, ou seja, ocorre independentemente da nossa

vontade e iniciativa consciente. Assim, o estímulo chega até a medula espinal, que gera um impulso em resposta a ele para os músculos. No caso da defesa de uma goleira, o estímulo é interpretado no encéfalo e, conscientemente, a goleira toma uma decisão, que resulta em uma resposta voluntária.

• Ao trabalhar a atividade 3 com os alunos, lembre-os de que os sentidos auxiliam na sobrevivência dos seres vivos, como perceber pela audição, visão e olfato a aproximação de um predador ou perceber pelo olfato, paladar e até pela visão que um alimento está estragado.

• A foto mostrada na atividade 4 retrata uma goleira atuando no futebol de campo na Holanda. É importante a **valorização das mulheres** no esporte, pois, ainda hoje, em alguns países, as mulheres são proibidas de praticar certos esportes.

No Brasil, até pouco tempo, as mulheres eram proibidas de praticar lutas de qualquer natureza, futebol, futebol de salão, futebol de praia, polo aquático, polo, rúgbi, halterofilismo e beisebol. Atualmente, o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud) busca soluções para incentivar a prática esportiva e aumentar a participação feminina em todos os esportes.

Objetivos do capítulo

- Compreender a relação entre os órgãos dos sentidos e a parte central do sistema nervoso.
- Identificar as estruturas do olho humano e como ocorre a captação dos estímulos luminosos pelos olhos.
- Diferenciar os defeitos da visão e como podem ser corrigidos.
- Identificar as principais partes que compõem a orelha humana.
- Compreender como os estímulos sonoros são percebidos.
- Conhecer alguns problemas de audição.
- Compreender como ocorre a percepção dos cheiros.
- Conhecer como ocorre a percepção dos gostos.
- Identificar a pele como órgão relacionado à percepção de sensações táteis, térmicas e de dor.

Justificativas

Os conteúdos abordados neste capítulo são relevantes para que os alunos reconheçam como o ser humano interage com o ambiente por meio dos sentidos, conhecendo a estrutura dos órgãos dos sentidos e o papel do sistema nervoso nas ações sensoriais.

Além disso, o estudo do capítulo permite aos alunos compreender como ocorre a percepção dos estímulos do ambiente relacionados aos sentidos e os principais problemas relacionados à visão e à audição.

Todos esses assuntos contribuem para desenvolver as habilidades **EF06CI07** e **EF06CI08** da BNCC.

- Caso os alunos tenham dificuldade para identificar os objetos na seção **Vamos praticar**, peça a um aluno que os descreva, sem porém citar o nome.

CAPÍTULO

10 Percebendo o ambiente

Para iniciar nosso estudo sobre os sentidos do corpo humano, realize a atividade de prática sugerida a seguir.

Vamos praticar

Vivemos em um mundo cercado por estímulos, como as luzes, os odores e os sons, que nos permitem perceber e interagir com o ambiente. Que tal perceber alguns estímulos do ambiente?

Materiais

- venda para os olhos

- Organize as cadeiras em círculo, junto com seus colegas. Em seguida, coloque a venda em seus olhos.
- O professor vai colocar alguns objetos em suas mãos. Você pode tocá-los, sentir o odor e escutar os sons que podem ser emitidos pelos objetos. Tente identificá-los. Ao final, fale o nome do objeto para seu professor.



JOSÉ VITOR ELORZ/MASC. IMAGENS

Imagem referente à etapa B.

Agora, responda às questões a seguir no caderno.

Questões a e b. Respostas e instruções nas orientações ao professor.

- Quais são os órgãos do sentido que você utilizou para identificar os objetos?
- Converse com os colegas sobre o que vocês podem concluir com essa atividade.

Estamos cercados por estímulos externos que nos auxiliam a perceber o ambiente à nossa volta. Essa percepção do ambiente é fundamental, por exemplo, para interagirmos com outros seres vivos, para realizar atividades diárias e para evitarmos situações de perigo.

Podemos perceber os estímulos tanto externos quanto internos por meio dos **sentidos**.

254

- Cite exemplos de situações diversas nas quais interagimos com o ambiente por meio de um ou mais sentidos. Um exemplo é entrar em uma sala de aula pela primeira vez: com a visão e a audição, reconhecemos quem são os alunos, quem são os professores e onde devemos nos posicionar.

Respostas

Questão a. Espera-se que os alunos reconheçam que, durante a realização da atividade, eles utilizaram a pele (tato), o nariz (olfato) e as orelhas (audição).

Questão b. Eles devem comentar que podemos utilizar vários órgãos dos sentidos para perceber os estímulos do ambiente.

Para que essa percepção ocorra, os estímulos são detectados por estruturas denominadas **receptores sensoriais**, que estão presentes nos chamados **órgãos do sentido**.

Por exemplo, os sons são detectados por receptores sensoriais existentes nas orelhas; a luz, por receptores sensoriais nos olhos; já o gosto dos alimentos é detectado por receptores sensoriais presentes na língua; o odor, por receptores sensoriais encontrados no nariz; e o toque, por receptores sensoriais existentes na pele.

Os estímulos do ambiente detectados pelos receptores sensoriais são transformados em impulsos nervosos que são transmitidos para a parte central do sistema nervoso, onde são interpretados. Observe a seguir como ocorre essa interação entre um órgão do sentido e o sistema nervoso.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.



Pessoa aspirando o odor de um perfume (imagem A), com destaque para o nariz, órgão receptor desse estímulo (imagem B), e representação de parte de silhueta humana com destaque para algumas estruturas da porção central do sistema nervoso (imagem C).

- A.** Ao abrir um frasco de perfume, algumas de suas moléculas se difundem no ar e chegam até o nariz.
- B.** As moléculas do perfume estimulam receptores sensoriais do nariz, os quais geram impulsos nervosos.
- C.** Os impulsos nervosos são conduzidos, por nervos, até o encéfalo, onde são interpretados. As moléculas do perfume, por exemplo, podem nos fazer lembrar o cheiro de uma rosa.

Vamos estudar a seguir, de maneira detalhada, como o cheiro e outros estímulos são detectados nos diferentes órgãos do sentido do ser humano.

255

• O estudo sobre a percepção de estímulos do ambiente permite desenvolver a habilidade **EF06CI07** da BNCC, pois evidencia o papel do sistema nervoso na coordenação das ações sensoriais do corpo, com base na análise de suas estruturas básicas e respectivas funções.

• Se julgar conveniente, estabeleça uma relação entre **Ciências** e **Arte**, comentando como os sentidos são explorados nas criações artísticas, como a audição na música e a visão na pintura. Algumas experiências estéticas valorizam ao mesmo tempo mais de um sentido, como a visão e a audição em *performances*, e o paladar e o olfato na gastronomia. Atualmente, a arte contemporânea tem abraçado formas de se expressar utilizando os sentidos de maneira menos convencional. Nesse sentido, muitas instalações artísticas exploram vários sentidos, incluindo o tato e o olfato.

Atividade a mais

• Proponha aos alunos a montagem coletiva, com o auxílio do professor de **Arte**, de uma instalação artística para explorar os cinco sentidos. O tema da instalação deve ser “As diferentes formas de perceber o mundo”. Em grupo, eles devem pensar em “cenários” pelos quais passem informações visuais, auditivas, olfativas, táteis ou mesmo gustativas. Essas informações devem estar relacionadas às ideias que eles gostariam de expressar, levantadas previamente. Na sequência, os alunos devem listar os materiais necessários para compor esses cenários. Por fim, avalie a possibilidade de colocar em prática o projeto, orientando-os na obtenção de materiais e na construção da instalação.

• É interessante deixar essa instalação aberta para a visita durante um tempo, e que os alunos tenham um espaço para discuti-la com os visitantes.

- Na medida do possível, incentive o uso de materiais reciclados ou biodegradáveis na instalação.
- Essa atividade explora diversas **Competências gerais**, em especial a **Competência geral 3**, ao promover um olhar estético; a **Competência ge-**

ral 4, ao propiciar a comunicação de ideias; e a **Competência geral 9**, ao demandar colaboração ao longo do processo de montagem. Além disso, ela desenvolve a criatividade e a assertividade.

• O estudo sobre a visão permite trabalhar a habilidade **EF06CI08** da BNCC, pois incentiva os alunos a perceber a importância da visão (captação e interpretação das imagens) na interação do organismo com o meio.

• Caso considere oportuno, comente com eles as estruturas acessórias dos olhos: aparelho lacrimal, pálpebras, cílios e supercílios.

> O **aparelho lacrimal** é a estrutura na qual são produzidas as lágrimas. Esse líquido lubrifica e umedece os olhos, além de ajudar na remoção de partículas estranhas.

> As **pálpebras** são estruturas que cobrem os olhos, protegendo-os. Elas também espalham as lágrimas sobre os olhos quando ocorrem as piscadas.

> Os **cílios** são pelos localizados na extremidade das pálpebras; já os **supercílios** são pelos localizados acima dos olhos. Tanto os cílios quanto os supercílios dificultam a entrada de partículas estranhas e de suor no interior do olho.

Visão

A visão é o sentido relacionado à detecção de estímulos luminosos. Por meio desse sentido é possível enxergar o que está ao redor.

Os **olhos** são os órgãos sensoriais desse sentido e apresentam receptores sensíveis à luz. Para que possamos enxergar, a luz deve entrar em nossos olhos e atingir a retina, onde estão localizados os receptores sensoriais. Observe a seguir.

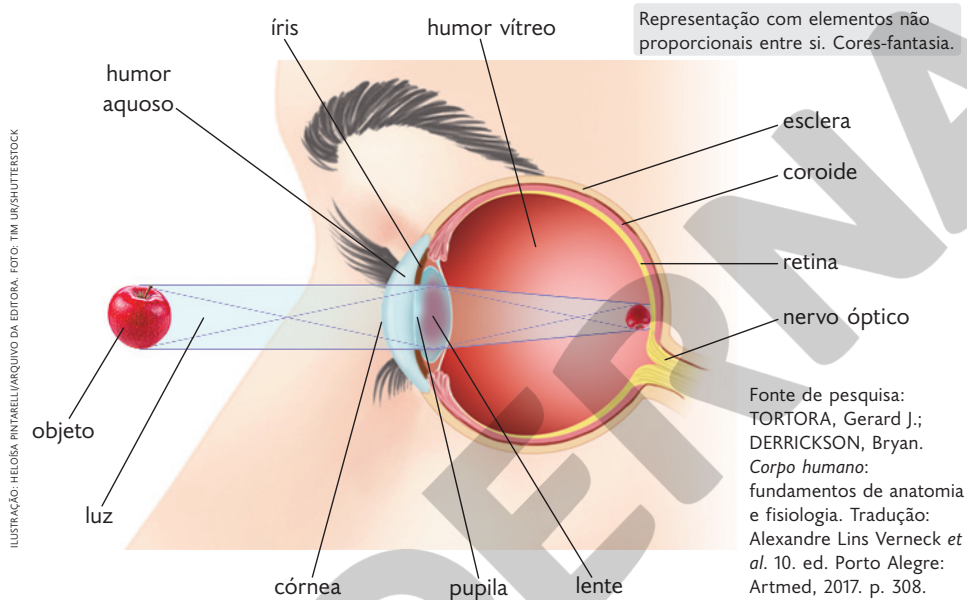


ILUSTRAÇÃO: HELOISA PINTARELLI/ARQUIVO DA EDITORA. FOTO: TM. UIR/SHUTTERSTOCK

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

Representação da formação da imagem na retina e percepção da imagem. Na imagem, olho e nervo óptico estão representados em corte.

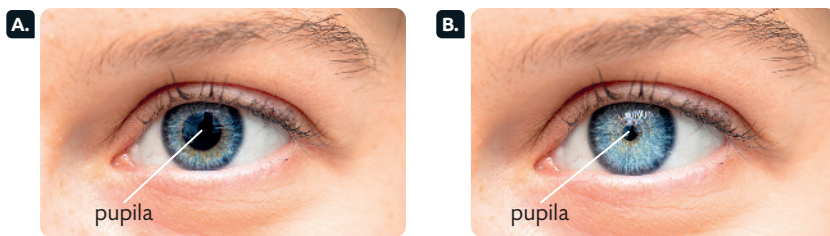
A luz refletida por um objeto, como a maçã, atinge primeiro a **córnea**. Em seguida, passa pelo **humor aquoso** e pela **pupila**. A pupila encontra-se no centro da **íris**, a parte colorida do olho, e controla a entrada de luz no órgão.

Após passar pela pupila, a luz atravessa a **lente**, estrutura na qual os feixes de luz são focalizados na retina. Após atravessar a lente, os feixes de luz passam pelo **humor vítreo** e atingem a **retina**, camada interna do olho recoberta externamente por uma membrana fina chamada **coróide** e pela **esclera**.

Na retina, os receptores sensoriais são estimulados e geram impulsos nervosos, que são transmitidos pelo **nervo óptico** ao encéfalo, onde ocorre a interpretação da imagem.

Como estudamos, a íris controla a entrada de luz nos olhos. Esse controle é feito por meio das fibras musculares que formam a íris, em resposta à intensidade de luz do ambiente.

Observe a seguir como ocorre o controle de entrada dos raios de luz nos olhos.



Olho de uma mesma pessoa em ambiente pouco iluminado (A) e em ambiente muito iluminado (B).

- A. Em um ambiente pouco iluminado, o sistema nervoso promove a contração de músculos da íris, de modo que a pupila se dilata, possibilitando a entrada de maior quantidade de luz no interior dos olhos.
- B. Em um ambiente com muita luminosidade, o sistema nervoso promove a contração de outro grupo de músculos da íris, causando a contração da pupila. Isso evita que o excesso de luz atinja a retina, o que poderia danificá-la.

Problemas de visão

Observe a imagem a seguir.



Imagem de duas maçãs vistas por uma pessoa sem problemas de visão.

Questão 1. Você consegue enxergar com nitidez os elementos dessa foto?

Algumas pessoas têm dificuldade em enxergar nitidamente os elementos da foto por conta de algum problema de visão, como a miopia, a hipermetropia ou o astigmatismo, os quais comprometem a focalização da luz na retina. Nesses casos, é necessário usar óculos de lentes de correção ou lentes de contato específicas, que auxiliarão a corrigir esses problemas.

A partir de agora, vamos estudar como as pessoas com miopia, hipermetropia e astigmatismo enxergam uma imagem.

Pessoas com **miopia** têm dificuldade de enxergar objetos distantes delas.



Imagem vista por uma pessoa com miopia.

Professor, professora: Ao abordar os problemas de visão com os alunos, comente que atualmente há cirurgias refrativas para a correção de grau. No entanto, essa técnica pode ser feita apenas em maiores de 18 anos, com avaliação prévia de cada caso sob responsabilidade do oftalmologista.

257

- Ao trabalhar o tema **Problemas de visão**, aborde com naturalidade o uso de óculos, assim como de qualquer outro dispositivo com função de garantir acessibilidade, mitigando brincadeiras ou piadas ofensivas, o que desenvolve a **empatia** e o **respeito**.

- A abordagem desta página favorece o trabalho com a **Competência geral 8** e a **Competência específica de Ciências da Natureza 7** da BNCC, e a questão **1** promove o desenvolvimento do autoconhecimento e do autocuidado. Além disso, o trabalho com os problemas de visão está relacionado ao desenvolvimento da habilidade **EF06CI08** da BNCC.

Atividade a mais

- A cartilha **Veja bem...**, do Conselho Brasileiro de Oftalmologia, apresenta informações básicas sobre o cuidado com os olhos, com o objetivo de prevenir infecções e outros problemas ao longo da vida. Disponível em: https://www.cbo.net.br/novo/publicacoes/vejabem_04.pdf. Acesso em: 11 maio 2022.

- O *site* da Fiocruz apresenta alguns sintomas comuns de problemas de visão em crianças. Caso ache oportuno, visite o *site* com os alunos e incentive-os a procurar um oftalmologista, caso apresentem alguns dos sintomas citados. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/infantil/visao.htm>. Acesso em: 11 maio 2022.

• Os esquemas apresentados nesta e na próxima página contribuem para trabalhar a habilidade **EF06CI08**, pois permitem aos alunos selecionar, com base no funcionamento do olho humano, lentes adequadas para a correção de diferentes defeitos da visão.

• É importante notar que, por razões didáticas, as alterações do bulbo (alongado ou curto) e da lente (espessa e fina) não foram representadas nas imagens. O olho míope é levemente alongado no sentido horizontal, enquanto o olho hipermetrope é levemente achatado.

• Se achar conveniente, comente com os alunos que, atualmente, algumas técnicas cirúrgicas permitem reverter a miopia, o astigmatismo e a hipermetropia. Uma dessas técnicas se baseia no uso do *laser*. Em casos de miopia, o *laser* é utilizado para tornar a córnea mais plana, removendo tecido de sua região central; nos casos de hipermetropia, o *laser* é utilizado para tornar a córnea mais curva, removendo tecidos de suas regiões periféricas; para a correção do astigmatismo, a remoção de tecido pelo *laser* é feita em pontos específicos da córnea.

> Ao abordar o uso de lentes para correção dos defeitos de visão, explique de forma breve aos alunos a refração da luz.

Inicialmente, leve para a sala de aula um copo com água e insira nele um lápis. Parte desse lápis deve ficar mergulhada na água e outra parte, fora. Peça a eles que observem e descrevam o que aconteceu com a imagem do lápis. Certamente, citarão que ela ficou deformada.

Em seguida, comente com eles que, quando a luz atravessa dois meios distintos (no caso do lápis, o ar atmosférico e a água), ocorre uma variação de sua velocidade. Esse fenômeno é chamado **refração**, ou seja, ao passar de um meio para outro, o raio de luz incide de forma oblíqua, ocorrendo um desvio em sua trajetória. Se a incidência for perpendicular, isso não ocorre.

Incentive-os a perceber a relação entre a refração da luz e a atuação das lentes na correção dos problemas de visão nas páginas seguintes.

Ao contrário da miopia, pessoas com **hipermetropia** têm dificuldade de enxergar com nitidez objetos próximos delas.

Já as pessoas com **astigmatismo** enxergam tanto objetos próximos quanto objetos distantes com pouca nitidez.



Imagem vista por uma pessoa com hipermetropia.

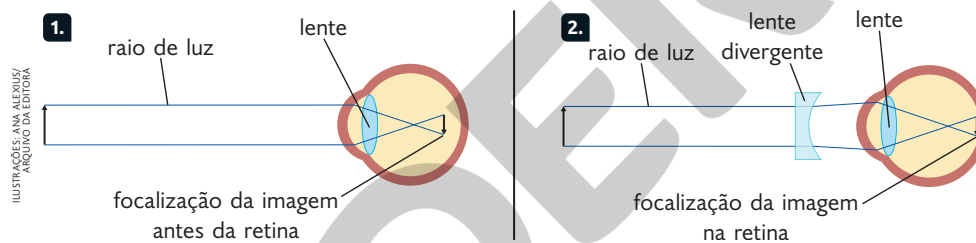


Imagem vista por uma pessoa com astigmatismo.

FOTOS: JOSÉ VITOR ELOPRA/ABC IMAGES

Vamos estudar a seguir como esses problemas de visão comprometem a focalização da luz na retina e, conseqüentemente, a formação de imagens nítidas. Estudaremos também quais tipos de lente são usados para a correção de cada problema de visão.

Miopia



ILUSTRAÇÕES: ANA ALENGRI/ARQUIVO DA EDITORA

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

Representação da formação da imagem no olho de uma pessoa com miopia (imagem 1) e representação da correção desse problema de visão com o uso de lente divergente (imagem 2).

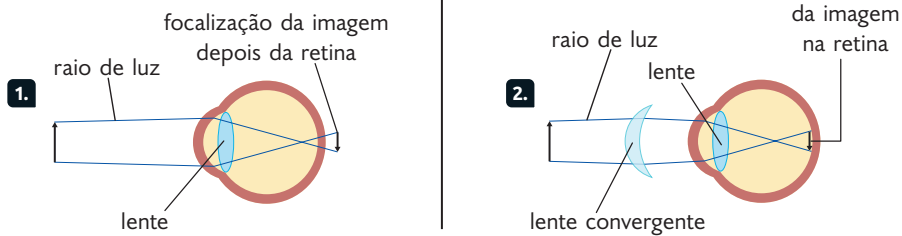
Representações com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: TORTORA, Gerard J.; DERRICKSON, Bryan. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. Tradução: Alexandre Lins Verneck *et al.* 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000. p. 309.

1. Na miopia os raios de luz são focalizados antes da retina. Isso pode ser causado por um bulbo do olho alongado ou por uma lente do olho espessa.
2. A correção da miopia é feita com o uso de óculos com lentes **côncavas**, conhecidas como lentes divergentes. Ao atravessar essas lentes, os raios de luz paralelos sofrem desvio e se espalham. A focalização da imagem então ocorre na retina.

Côncava: superfície curva, mais profunda no centro do que na extremidade.

Hipermetropia



ILUSTRAÇÕES: ANA ALEXIUS/ARQUIVO DA EDITORA

Representação da formação da imagem em olho de pessoa com hipermetropia (imagem 1) e representação da correção da hipermetropia com uso de lente convergente (imagem 2).

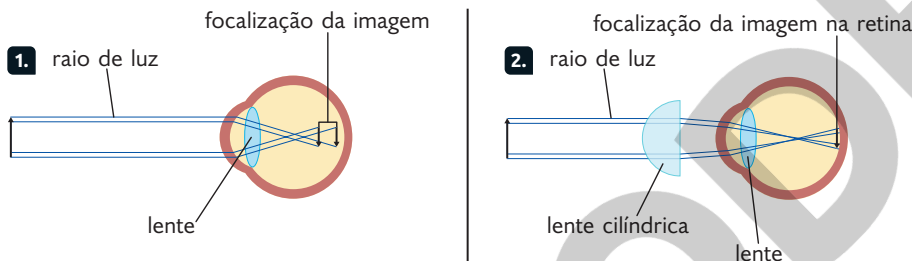
Representações com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: TORTORA, Gerard J.; DERRICKSON, Bryan. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. Tradução: Alexandre Lins Verneck et al. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 309.

1. Na hipermetropia os raios de luz são focalizados depois da retina. Isso pode ser provocado por um bulbo do olho curto ou por uma lente do olho fina.
2. A correção da hipermetropia é feita com o uso de óculos com lentes convexas, conhecidas como lentes convergentes. Ao atravessar essas lentes, os raios de luz paralelos sofrem desvio e se concentram em um ponto, formando a imagem na retina.

Convexa: superfície curva com a parte central mais espessa que as bordas.

Astigmatismo



ILUSTRAÇÕES: ANA ALEXIUS/ARQUIVO DA EDITORA

Representação da formação da imagem em olho de pessoa com astigmatismo (imagem 1) e representação da correção do astigmatismo com uso de lente cilíndrica (imagem 2).

Representações com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: HERLIHY, Barbara; MAEBIUS, Nancy. *Anatomia e fisiologia do corpo humano saudável e enfermo*. Tradução: Edson Aparecido Liberti (coord.). Barueri: Manole, 2002. p. 228.

1. No astigmatismo os raios de luz são desviados de forma irregular e podem ser focalizados em mais de um ponto. Isso pode ser causado por curvatura irregular da córnea ou variações na superfície da lente do olho.
2. A correção do astigmatismo é feita com o uso de óculos com lentes cilíndricas, que focalizam os raios de luz em uma única direção e a imagem é focalizada na retina.

Professor, professora: Explique aos alunos que outros problemas de visão podem ter efeitos diferentes, alguns levam à perda parcial ou total da visão, como é o caso do glaucoma.

259

• Comente com os alunos sobre os problemas de visão que podem ocorrer com o uso intensivo de computadores, *tablets* ou celulares. Estudos atuais indicam que a luz azul emitida por aparelhos eletrônicos pode causar diversos problemas nos olhos e afetar a visão, portanto é importante ficar atento ao tempo ao qual se fica exposto a esse tipo de luz.

Peça aos alunos que façam uma pesquisa sobre as consequências do uso excessivo de aparelhos eletrônicos e da luz azul em relação aos olhos e à visão. Em seguida, proponha que eles façam cartazes de conscientização, nos quais apontem os problemas e os cuidados necessários para evitá-los.

Objetivos

- Conhecer tecnologias que contribuam para a acessibilidade.
- Reconhecer a importância de pesquisas que visam desenvolver tecnologias relacionadas a acessibilidade.
- Refletir sobre o impacto que as tecnologias que contribuem para a acessibilidade têm na vida das pessoas com deficiência.
- Esta seção possibilita trabalhar os temas contemporâneos transversais **Educação em direitos humanos**, pois permite aos alunos exercitar a empatia e o respeito pelas pessoas com deficiência visual; e **Ciência e tecnologia**, pois apresenta inovações tecnológicas que contribuem para a acessibilidade. Esse tema permite, ainda, desenvolver a **Competência específica de Ciências da Natureza 4** da BNCC, pois os incentiva a utilizar diferentes linguagens verbo-visuais para expressar informações científicas.
- Antes de iniciar esta seção, peça aos alunos que relembrem a atividade na qual identificaram objetos sem utilizar a visão, na página 254. Pergunte como se sentiram, quais dificuldades apresentaram. Verifique se percebem a necessidade de adaptar ambientes e desenvolver tecnologias a fim de garantir a autonomia de pessoas cegas ou de baixa visão.

O tema é ...

Ciência e tecnologia

Tecnologia e acessibilidade

Todas as pessoas são iguais perante a lei e têm o direito de ir e vir e, portanto, de ter acesso aos mais diversos espaços.

Para que esses direitos sejam respeitados, as pessoas com deficiência devem ter acesso a diferentes locais e serviços, e para isso são necessárias algumas adaptações.

Atualmente, as tecnologias que favorecem a acessibilidade de pessoas com deficiência, seja física, sensorial ou intelectual, eliminam várias barreiras e promovem a inclusão, o que melhora a qualidade de vida dessas pessoas.

Independentemente do tipo de deficiência, os direitos das pessoas devem ser respeitados. Por exemplo, no caso de pessoas com deficiência visual, é preciso que sejam ofertados vários recursos públicos. Leia alguns deles a seguir.

- Piso tátil em calçadas.
- Provas de seleção impressas com letras maiores para pessoas com baixa visão.
- Texto de orientação em braile nos elevadores.
- Livros didáticos adaptados.

Conheça a seguir algumas novidades tecnológicas que contribuem para a acessibilidade de pessoas com deficiência visual, que é um tipo de deficiência sensorial.

A **bengala com GPS** (Sistema de Posicionamento Global) armazena percursos, os quais são informados à pessoa por fone de ouvido. Sensores permitem que a pessoa sinta na mão que segura a bengala os movimentos de uma seta indicando a presença de obstáculos, escadas ou direções a seguir.



Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Representação de pessoa com deficiência visual utilizando uma bengala com GPS.

260

- Ao abordar as tecnologias assistivas, comece com os alunos que, para auxiliar as pessoas com deficiência visual, também são utilizados cães-guia. Observe, a seguir, outras informações sobre esses animais.
- > Os cães-guia foram treinados pela primeira vez durante a Primeira Guerra Mundial. Os alemães treinavam cães para levar mensagens aos soldados. Após a guerra, esses treinadores perceberam a importância de treinar os cães para

ajudar os soldados com deficiências visuais.

> Atualmente, algumas escolas treinam cães-guia em todo o mundo. As principais raças utilizadas para treinamento são os labradores, os *golden retrievers* e os pastores-alemães. Os cães são selecionados ainda filhotes, de acordo com o temperamento, que deve ser dócil. Além disso, devem apresentar a capacidade de aprender e de tomar iniciativas. No treinamento, o cão aprende a levantar e a trans-

portar certos objetos caídos no chão, abrir e fechar portas, acender e apagar luzes, entre outras ações. Assim, a pessoa com deficiência visual consegue atravessar ruas ou caminhar em ambientes movimentados.

> Segundo a Lei Federal nº 11.126, de 2005, se uma pessoa necessitar de cão-guia, ela tem o direito de permanecer com o animal em estabelecimentos públicos e privados de uso coletivo.

Os óculos inteligentes captam imagens com uma câmera e as envia a um computador portátil. Nele, as imagens são processadas de acordo com a capacidade de visão de cada pessoa. Assim, o usuário consegue evitar obstáculos enquanto caminha.



RAUL AGUIAR/ARQUIVO DA EDITORA

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Representação de pessoa com deficiência visual utilizando óculos inteligente.

Outro recurso que favorece a acessibilidade de pessoas com deficiência visual são os aplicativos de *smartphone*. Essa tecnologia facilita, por exemplo, a comunicação, a leitura de livros e a identificação do que está ao redor da pessoa por meio da conversão de textos em áudios.

Por meio do **respeito**, somos capazes de valorizar e saber agir de maneira correta com deficientes visuais, compreendendo e respeitando as diferenças. Assim, podemos cobrar, juntos, que a acessibilidade seja garantida a essas pessoas.

Agora, responda às questões a seguir no caderno.

Questões 1 a 4. Respostas e instruções nas orientações ao professor.

1. Que impactos as tecnologias apresentadas podem ter para pessoas com deficiência visual?
2. Em sua opinião, todas as pessoas têm acesso às tecnologias apresentadas? Conversem sobre isso.
3. Converse com um colega sobre as dificuldades que pessoas com deficiência visual podem ter na rotina escolar.
4. Analise com um colega as dependências da escola e proponha medidas para melhorar a acessibilidade. Em seguida, elaborem, em conjunto, um relatório com sugestões de melhoria e entreguem para a equipe diretiva.

261

• A questão 4 possibilita uma articulação com o componente curricular de **Língua Portuguesa**. Converse com esse professor para auxiliar os alunos na elaboração do relatório, destacando sua organização e os elementos essenciais que esse recurso deve ter. Essa atividade também contribui para desenvolver as **Competências gerais 7 e 9** e a **Competência específica de Ciências da Natureza 8** da BNCC, incentivando os alunos a agir coletivamente, com base em informações e dados confiáveis, a fim de promover o cuidado com os outros.

Respostas

Questão 1. As tecnologias apresentadas podem facilitar a vida das pessoas com deficiência visual, contribuindo para sua autonomia e independência.

Questão 2. Resposta pessoal. Espera-se que os alunos reflitam sobre a disponibilidade e o custo dessas tecnologias, o que pode torná-las inacessíveis para muitas pessoas com deficiência.

Questão 3. Resposta pessoal. O objetivo desta questão é que os alunos reconheçam algumas dificuldades que as pessoas com alguma deficiência podem ter em seu cotidiano e reflitam sobre a importância da tecnologia assistiva e de recursos e adaptações relacionados à acessibilidade.

Questão 4. Resposta pessoal. O objetivo desta questão é fazer os alunos circularem pela escola e avaliar o acesso a todos os espaços escolares, como a bebedouros, banheiros, cantina, telefones, entre outros, e identificar se há rampas de acesso, locais reservados, corrimãos, entre outros recursos. Peça-lhes que listem os problemas encontrados e como eles podem afetar pessoas com deficiência. Incentive-os a elaborar o relatório, destacando esses problemas, para ser entregue à equipe diretiva.

• Antes de iniciar a atividade 1, verifique quais alunos já sabem sobre catarata. Podem conhecer alguém que sofra de catarata ou que tenha feito uma cirurgia para corrigi-la.

• Leia na reportagem a seguir informações sobre a catarata e a cirurgia para correção. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-61415980>. Acesso em 14 jul. 2022.

• Oriente os alunos a analisar o esquema antes de responder às questões da atividade 2. Verifique se eles reconhecem as estruturas representadas. Caso tenham dificuldades, retome a representação da formação da imagem que se encontra na página 256.

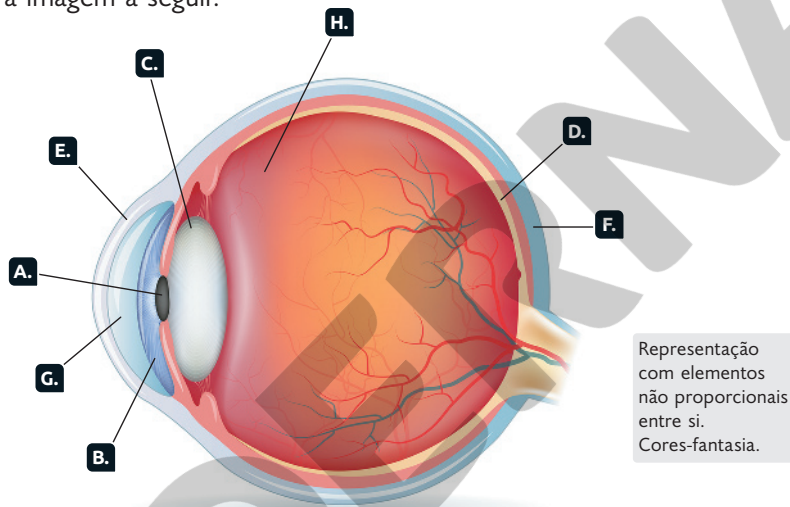
Atividades

Faça as atividades no caderno.

1. Resposta: A catarata prejudica a visão porque torna a lente do olho opaca. Dessa forma, os raios de luz têm mais dificuldade de atravessar a lente ou são desviados de forma inadequada para a retina, comprometendo a formação da imagem.

1. A catarata é uma doença causada pela perda de transparência das lentes dos olhos. Entre as diversas causas possíveis está o envelhecimento. Por isso, a catarata é mais comum em pessoas com mais de 50 anos. O tratamento é feito com cirurgia, substituindo a lente natural dos olhos por uma lente artificial. Com base em seus conhecimentos sobre a estrutura dos olhos, explique por que a catarata pode prejudicar a visão.

2. Observe a imagem a seguir.



Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Representação do olho humano em corte.

Fontes de pesquisa: PAULSEN, Friedrich; WASCHKE, Jens (coord.). *Sobotta: atlas de anatomia humana: cabeça, pescoço e neuroanatomia*. Tradução: Marcelo Sampaio Narciso. 23. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. v. 3. p. 258.

TORTORA, Gerard J.; DERRICKSON, Bryan. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. Tradução: Alexandre Lins Verneck *et al.* 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000. p. 304.

a) Identifique a estrutura do olho humano, indicada na imagem, a que se refere cada uma das frases a seguir. 2. a) Resposta: 1 – C; 2 – D; 3 – A.

1. Estrutura transparente que focaliza os raios de luz na retina.
2. Local onde as células receptoras são estimuladas pela luz.
3. Orifício no meio da íris, por onde a luz penetra no olho.

b) Descreva o caminho percorrido por um feixe de luz do ambiente até os receptores sensoriais presentes na retina.

2. b) Resposta: A luz atravessa a córnea, passa pelo humor aquoso e pela pupila. Em seguida, atravessa a lente, onde é desviada, passa pelo humor vítreo e chega à retina, onde estão os receptores do estímulo luminoso.

3. As situações a seguir (A, B e C) descrevem os problemas de visão de três pessoas. Identifique quais são esses problemas e qual é o tipo de lente mais adequado para corrigir cada um deles. 3. Resposta nas orientações ao professor.

A. Diogo conseguiu ler com facilidade a placa de um anúncio que se encontrava a 10 m de distância de seus olhos, mas teve dificuldades para ler o texto de uma revista que estava a 15 cm.

B. Maria não consegue enxergar nitidamente os objetos que se localizam perto nem os que se localizam longe de seus olhos. Ela reclama que vê tudo com pouca nitidez.

C. Carlos não conseguiu enxergar nitidamente uma placa de trânsito que estava a alguns metros de seu carro, mas todos os dias lê com facilidade os jornais impressos. 4. a) Resposta: A pupila dilatada permite que o excesso de luz e os raios ultravioleta entrem nos olhos. Caso não haja um filtro na lente desses óculos, nossos olhos estarão ainda mais expostos aos danos causados pela radiação ultravioleta.

4. Leia o texto a seguir e responda às questões propostas.

Os óculos de sol são muito utilizados como acessório estético e é possível encontrá-los em várias cores e formatos. No entanto, a principal importância dos óculos de sol é proteger os olhos do excesso de luz e dos raios ultravioleta.

Por isso, ao comprar óculos de sol é importante estar atento à sua qualidade e ao material das lentes. Este deve ter filtro de proteção contra raios ultravioleta para proteger adequadamente os olhos.



GEORGE RUDY/SHUTTERSTOCK

Pessoa escolhendo óculos de sol em uma ótica.

a) Sabendo que ao utilizarmos óculos de sol nossa pupila dilata, o que pode acontecer caso não haja filtro ultravioleta na lente dos óculos?

b) Qual é a estrutura dos olhos responsável pela dilatação e contração da pupila? 4. b) Resposta: Os músculos da íris.

c) Faça uma pesquisa na internet sobre os problemas que os raios ultravioleta podem causar aos olhos.

4. c) Resposta pessoal. Possíveis respostas: Degeneração macular e retinopatia diabética. O objetivo desta questão é incentivar a autonomia dos alunos na busca de informações confiáveis sobre o assunto proposto.

263

Atividade a mais

• Acesse com os alunos mais informações sobre a importância do uso de óculos de sol no site da Sociedade Brasileira de Oftalmologia. Disponível em: <https://www.sboportal.org.br/imprensa/atencao-redobrada-com-os-olhos-no-verao>. Acesso em: 20 maio 2022.

• Após a leitura, peça-lhes que escrevam na lousa três cuidados que as pessoas devem ter na escolha dos óculos de sol.

• Espera-se que os alunos citem que os óculos de sol devem ter filtro solar e que as lentes não podem apresentar deformações que causem distorções nas imagens; deve-se adquiri-los em lojas com garantia da qualidade do produto e assistência quanto a defeitos de fabricação.

• Antes de realizar a atividade 3, retome os esquemas que representam os problemas de visão mais comuns. Essa atividade permite aos alunos desenvolver a **leitura inferencial** ao analisar situações e inferir o problema evidenciado por elas.

Resposta

3. **A.** Diogo tem hipermetropia, problema relacionado a um bulbo do olho curto ou uma lente do olho fina. Nesse caso, a correção é feita com lentes convergentes. **B.** Maria tem astigmatismo, problema relacionado a irregularidades na curvatura da córnea ou a alterações na superfície da lente do olho. A correção desse problema de visão é feita com uso de lentes cilíndricas. **C.** Carlos tem miopia, problema relacionado a um bulbo do olho alongado ou por uma lente do olho espessa. Nesse caso, a correção é feita com lentes divergentes.

• Ao realizar a atividade 4, peça aos alunos que compartilhem seus cuidados em relação à luz solar. Essa avaliação permite o desenvolvimento da **Competência geral 8**, relacionada ao autocuidado para a manutenção da saúde, e da **Competência específica de Ciências da Natureza 3**, pois os incentiva a analisar situações do cotidiano com base nos conhecimentos científicos.

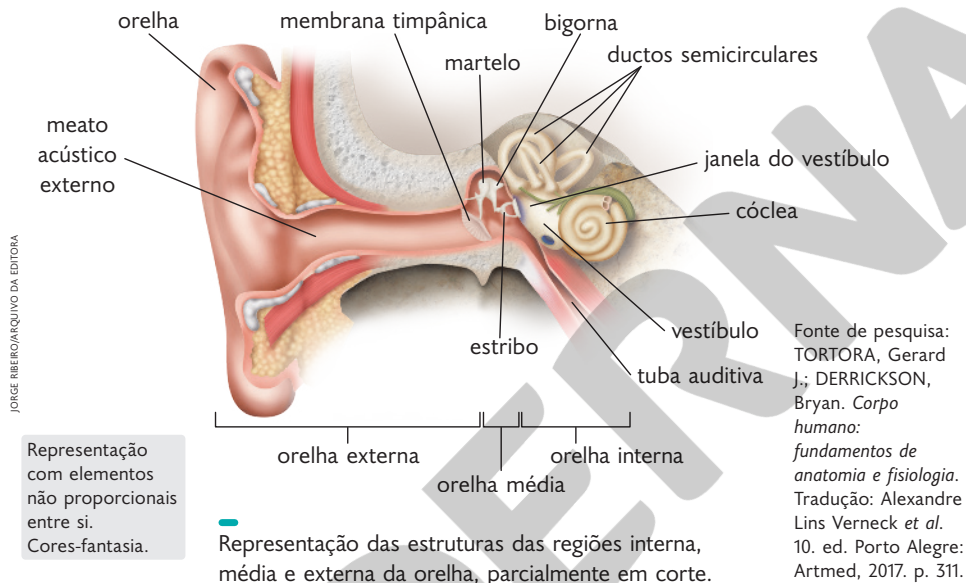
• Explique aos alunos que, além da percepção sonora, as orelhas também se relacionam com a manutenção do equilíbrio e da postura do corpo. Isso acontece porque as orelhas apresentam receptores sensíveis aos estímulos gerados quando nosso corpo se movimenta. Por meio de impulsos nervosos, esses estímulos são transmitidos ao sistema nervoso central, que atua para manter o equilíbrio e a postura. Essas estruturas relacionadas ao equilíbrio encontram-se na orelha interna. Caso a pessoa apresente problemas ou doenças que prejudiquem a orelha interna, ela pode apresentar o quadro de labirintite. Seus principais sintomas são tontura, desequilíbrio, náuseas, diminuição da audição e mal-estar geral.

• A atividade sugerida na seção **Atividade a mais** incentiva os alunos a investigar fenômenos do cotidiano por meio das práticas de investigação científica, contribuindo para desenvolver a **Competência geral 2** e as **Competências específicas de Ciências da Natureza 2 e 3** da BNCC.

Audição

A audição é o sentido que nos permite captar os estímulos sonoros (sons), ou seja, as ondas que se propagam no ar. Por meio desse sentido podemos, por exemplo, escutar músicas, a voz de uma pessoa nos chamando e a buzina de um carro.

As **orelhas** são os órgãos sensoriais da audição. Nos seres humanos elas são divididas em três regiões principais: externa, média e interna. Observe a seguir.



• **Orelha externa:** é formada pela orelha, que é a parte que enxergamos, pelo meato acústico externo e pela membrana timpânica e tem como principal papel receber as ondas sonoras do ambiente.

O **meato acústico externo** conduz as ondas sonoras até as regiões internas da orelha. Ele contém pelos e glândulas secretoras de cera, as quais auxiliam na proteção contra a entrada de corpos estranhos, como microrganismos e sujeira. A **membrana timpânica** está localizada entre a orelha externa e a orelha média e vibra com as ondas sonoras.

• **Orelha média:** é formada por três pequenos ossos que se articulam entre si, o martelo, a bigorna e o estribo. Este último se liga à orelha interna por meio de uma pequena abertura, chamada janela do vestíbulo. Na orelha média há também a **tuba auditiva**, um canal que conecta a orelha à faringe. Esse canal também ajuda a manter a pressão do ar igual nas duas faces da membrana timpânica.

264

Atividade a mais

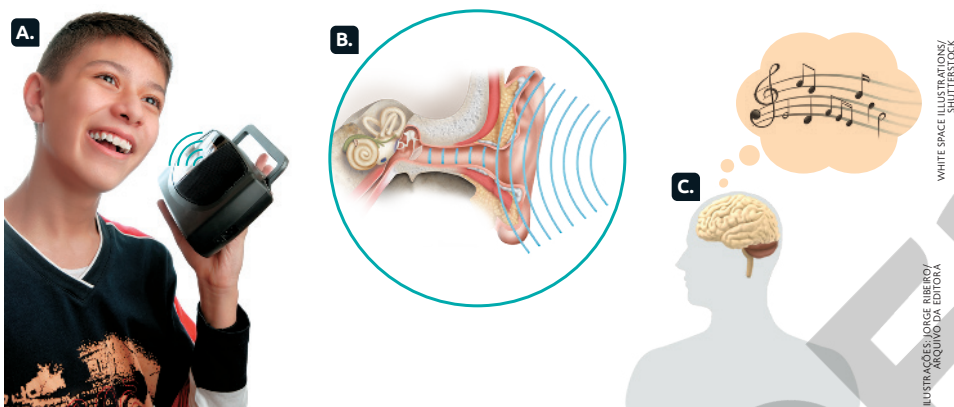
- Solicite aos alunos que, em grupo, elaborem uma atividade prática que permita perceber a vibração do som produzido por algum instrumento, pela voz humana ou por outra fonte sonora.
- Existem diversas atividades práticas para observar as vibrações emitidas por uma fonte sonora. Entre elas, os alunos podem citar uma na qual eles

fixam um pedaço de sacola plástica, bem esticada, em uma das extremidades de um cano de PVC. Em seguida, podem colocar a outra extremidade sobre uma fonte sonora, como um rádio. Eles perceberão que o saco plástico vibrará. E podem ainda colocar um pouco de areia sobre esse saco plástico para facilitar a observação da vibração.

- **Orelha interna:** é formada por um conjunto de canais. Por isso, ela é também chamada labirinto. Os canais que formam a orelha interna são os **ductos semicirculares**, o **vestíbulo** e a **cóclea**. Nesses canais, estão presentes as células que transformam os estímulos sonoros recebidos em impulsos nervosos. O labirinto também apresenta estruturas relacionadas ao equilíbrio do corpo.

Como estudamos, nas orelhas há células receptoras que geram impulsos nervosos ao serem estimuladas pelas vibrações das ondas sonoras. Esses impulsos são enviados ao encéfalo, onde serão interpretados, possibilitando a percepção do som ambiente. Observe a seguir.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.



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

ARMAN NOVIC/SHUTTERSTOCK

WHITE SPACE ILLUSTRATIONS/SHUTTERSTOCK

ILUSTRAÇÕES: JORGE RIBEIRO/ARQUIVO DA EDITORA

Pessoa ouvindo música (imagem A) e representações de estruturas relacionadas à percepção do som emitido pelo rádio: orelha parcialmente em corte (imagem B) e estruturas da porção central do sistema nervoso, em uma silhueta (imagem C).

Fonte de pesquisa: PAULSEN, Friedrich; WASCHKE, Jens (coord.). *Sobotta: atlas de anatomia humana: cabeça, pescoço e neuroanatomia*. Tradução: Marcelo Sampaio Narciso. 23. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. v. 3, p. 258.

- A.** As ondas sonoras emitidas pelo rádio de som atingem a orelha do ser humano. Essas ondas seguem pelo meato acústico externo até a membrana timpânica, fazendo-a vibrar.
- B.** A membrana timpânica é conectada ao martelo. Assim, quando ela vibra, o martelo também vibra. Como os ossículos são articulados entre si, a vibração do martelo se propaga aos demais ossos da orelha média e faz com que a bigorna e o estribo também vibrem. Dessa maneira, a vibração que se iniciou no tímpano é transmitida para a janela do vestíbulo. A vibração na janela do vestíbulo faz vibrar um líquido existente no interior da cóclea. Nesse canal, há receptores para a vibração, os quais são estimulados, gerando impulsos nervosos que são encaminhados ao encéfalo. No encéfalo, os impulsos nervosos são interpretados, possibilitando-nos compreender as diferentes características do som emitido pelo rádio.

- Os seres humanos percebem sons em uma ampla faixa de intensidade sonora. Na prática, a intensidade sonora é medida por uma grandeza chamada nível sonoro (β), que é a relação entre a intensidade da fonte sonora e a intensidade mínima que o ser humano consegue perceber. A unidade de medida do nível sonoro mais utilizada é o decibel (dB).

- Comente com os alunos que devemos evitar a exposição por tempo prolongado a altas intensidades sonoras, pois isso pode causar problemas de saúde, como estresse, danos ao aparelho auditivo, dores de cabeça, irritação e até mesmo surdez parcial ou total. Leia mais informações sobre o nível sonoro e a saúde no *site* do Ministério da Saúde, disponível em: https://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/protocolo_perda_auditiva.pdf. Acesso em: 12 maio 2022.

- Comente com eles que, de acordo com a Organização Mundial da Saúde, o excesso de ruído pode provocar problemas cardiovasculares, danos cognitivos, distúrbios do sono, zumbidos e sensação de desconforto. Em relação aos problemas cardiovasculares relacionados ao excesso de som, destacam-se infarto do miocárdio e hipertensão arterial. Sobre os danos cognitivos, os dados da OMS apontam que os prejuízos se estendem mesmo após cessar o ruído intenso, o que demonstra a importância de um ambiente saudável em termos de poluição sonora.

• Na questão 2, espera-se que os alunos reconheçam que as pessoas estão se comunicando por meio de Libras. Pergunte a eles se conhecem algumas palavras em Libras.

• Comente com a turma que, desde 2002, de acordo com a Lei nº 10.436, a Libras é reconhecida como meio legal de expressão no Brasil. Dessa maneira, as pessoas com surdez têm o direito de serem atendidas nos mais diversos ambientes por meio dessa língua, até no ambiente escolar, onde, obrigatoriamente, deve ocorrer a inclusão.

• Apresente-lhes a Lei nº 10.436/2002, que dispõe sobre o uso de Libras. Para isso, acesse o site da Casa Civil. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10436.htm. Acesso em: 20 maio 2022.

• Peça a eles que avaliem se a lei tem sido cumprida e oriente-os a refletir sobre o que é necessário para melhorar o acesso às pessoas com deficiência auditiva na sociedade e na escola. O conhecimento e a avaliação das leis contribuem para o desenvolvimento da **argumentação** crítica, além de incentivá-los a avaliar implicações sociais e políticas das ciências e refletir sobre soluções para problemas do mundo cotidiano, contribuindo para desenvolver a **Competência específica de Ciências da Natureza 4** e a **Competência geral 7**.

Problemas de audição

Observe a foto a seguir.

Professor, professora: A legenda da imagem não foi inserida para não comprometer a realização da atividade.



Questão 2. Por que as pessoas mostradas na foto estão fazendo sinais com as mãos? Você já viu alguém fazendo esses sinais? Compartilhe com os colegas.

Como estudamos, por meio da audição podemos perceber os sons ao nosso redor. No entanto, algumas pessoas têm dificuldades de ouvir, em razão de algum problema auditivo, que pode causar a perda total ou parcial da audição.

A perda parcial ou total da audição pode acometer pessoas de todas as idades. Alguns fatores, como o envelhecimento, a exposição repetida a ruídos altos, o uso de alguns medicamentos e as infecções, podem prejudicar as estruturas da orelha média ou interna e, portanto, a audição.

Além disso, há casos em que a pessoa já nasce com essa deficiência, que pode ser causada, por exemplo, por má-formação durante o desenvolvimento embrionário.

Dependendo do problema, é recomendado o uso de aparelhos específicos, que melhoram a capacidade auditiva.



Pessoa com deficiência auditiva usando um aparelho auditivo.

Questão 2. Resposta: O objetivo desta questão é levantar os conhecimentos prévios dos alunos sobre a Língua Brasileira de Sinais (Libras). Eles podem responder que as pessoas representadas na foto estão se comunicando. Alguns podem relacionar esses sinais à perda de audição.

266

Sugestões de avaliação

Solicite aos alunos que façam na lousa, em grupos, um esquema que represente o funcionamento das orelhas e, em seguida, explique o funcionamento do aparelho auditivo, relacionando-o ao esquema que elaboraram na lousa.

Verifique se eles relacionaram o funcionamento das orelhas à detecção das vibrações das ondas sonoras por meio da membrana timpânica e que essa

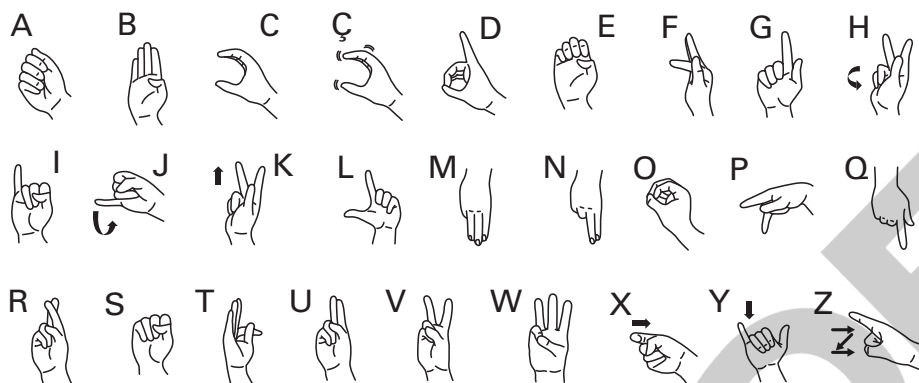
vibração é transmitida pelos ossículos da orelha até a janela do vestibulo. Em seguida, os alunos podem explicar que os aparelhos auditivos detectam a vibração das ondas sonoras do ambiente e a amplificam, aumentando sua intensidade, transmitindo-a à membrana timpânica e às demais estruturas das orelhas.

Uma das formas de comunicação utilizada por pessoas com deficiência auditiva se baseia no uso da língua de sinais. Assim como os idiomas falados, cada país tem sua própria língua de sinais. O Brasil, por exemplo, tem a Língua Brasileira de Sinais (Libras).

Libras é uma língua gestual-visual, ou seja, a informação é transmitida por meio de gestos e é captada por meio da visão.

Na imagem da página anterior, pudemos observar dois adolescentes se comunicando por meio da Libras. Nessa comunicação, além da gesticulação das mãos, são utilizadas expressões faciais e até mesmo corporais para transmitir uma informação.

A imagem a seguir representa os sinais do alfabeto em Libras. Destaca-se, porém, que o alfabeto é mais utilizado para escrever os nomes próprios. Durante a comunicação em Libras, as pessoas não ficam apenas representando as palavras do português, letra por letra. Libras tem uma estrutura própria, com sinais que representam conceitos, objetos, sentimentos e ações.



Representação dos sinais do alfabeto em Libras.

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

HELOÍSA PINHEIRAL/ARQUIVO DA EDITORA

- Explique aos alunos que não devemos chamar de surda-muda uma pessoa que tem dificuldade de fala por causa do fato de não escutar, pois seu aparelho fonador, responsável pela produção da fala, não se encontra comprometido, e ela é capaz de falar.
- Informe-os de que, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 5,1% da população brasileira têm alguma deficiência auditiva, incluindo a surdez.
- Leia mais informações sobre as principais causas da surdez no *site* do Ministério da Saúde. Disponível em: <https://bvmsms.saude.gov.br/surdez-3/>. Acesso em: 12 maio 2022.
- Se possível, apresente a eles imagens de programas de televisão em que há um intérprete de Libras e conversem sobre a importância desse profissional. Caso a escola tenha esse profissional, convide-o para conversar com a turma.
- A sugestão do simulador que traduz textos e áudios em Libras privilegia o trabalho com as **culturas juvenis**, já que o uso desse tipo de tecnologia, além de ser de interesse dos adolescentes, pode contribuir para tornar a Libras mais comum no cotidiano deles e ajudar na inclusão das pessoas com deficiência auditiva com as quais convivem.

Sugestões complementares

No *site* **VLibras** você tem acesso a ferramentas gratuitas que traduzem de maneira animada textos e áudios para a Língua Brasileira de Sinais (Libras).

Imagem da página inicial do *site* **VLibras**.



VLibras. Disponível em: <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/vlibras>. Acesso em: 21 fev. 2022.

• Ao abordar os cuidados que devemos ter para evitar problemas de audição causados pela exposição excessiva a ruídos, comente com os alunos que muitos equipamentos têm um selo que apresenta a intensidade do ruído que emitem. Mais informações sobre o Selo Ruído podem ser encontradas na página do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – Ibama. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/autorizacoes/selo-ruído/sobre-selo-ruído>. Acesso em: 22 maio 2022.

Atividade a mais

• O quadro a seguir apresenta os níveis-limites de tolerância para ruídos para evitar riscos à saúde.

Nível de ruído (dB)	Exposição diária máxima
85	8 horas
90	4 horas
95	2 horas
100	1 hora
105	30 minutos
110	15 minutos
115	7 minutos

Fonte de pesquisa: Programa Nacional de controle de qualidade. Disponível em: <https://www.pncq.org.br/uploads/2019/NR%2015%202018.pdf>. Acesso em: 20 maio 2022.

• Com base nas informações do quadro, avalie quais atividades a seguir são danosas para a audição.

1. Limpar a casa por meia hora com aspirador de pó, cujo ruído chega a 85 decibéis.
2. Trabalhar em uma obra com intensidade sonora de 90 decibéis, 6 horas por dia, sem protetor auricular.
3. Usar fone de ouvido no volume máximo (100 decibéis) em uma viagem de 2 horas.
4. Ir a um concerto de 50 minutos, em que a música chega a 115 decibéis.

Resposta

- Situações 2, 3 e 4.

O tratamento para a perda auditiva depende de cada caso. Em algumas pessoas uma cirurgia pode reestabelecer a audição, como quando ocorre a perfuração da membrana timpânica. Em outros casos, a perda de audição é irreversível.

Devemos ter alguns cuidados para prevenir problemas de audição, como evitar exposição a ruídos intensos, evitar escutar música em volume alto e evitar o uso excessivo de fones de orelha. Além disso, é necessário utilizar protetores auriculares, caso trabalhe em locais com ruído elevado.

A importância do uso de protetores auriculares

A audição, assim como outros sentidos do corpo humano, nos possibilita interagir e interpretar o ambiente ao nosso redor. Algumas situações, no entanto, podem oferecer risco para esse sentido. Por isso, devemos estar atentos para evitar tais circunstâncias ou, quando isso não é possível, nos proteger delas, visando minimizar os efeitos nocivos à saúde.

Algumas profissões, por exemplo, apresentam situações em que o profissional precisa ficar exposto a ruídos, como é o caso do fiscal de pátio, profissional que auxilia os pilotos a manobrar os aviões. Nessas condições, em que não é possível diminuir o ruído gerado no ambiente a níveis seguros, o profissional precisa utilizar um Equipamento de Proteção Individual (EPI) para a proteção auditiva.

Esses equipamentos de proteção auricular podem ser de dois tipos: plugues, que são inseridos no interior do canal auditivo, ou conchas, que cobrem toda a orelha. Independentemente do tipo de protetor, todos têm o objetivo de vedar as orelhas e suas estruturas e diminuir os ruídos que chegam ao canal auditivo.



Fiscal de pátio utilizando protetor auricular do tipo concha no aeroporto Castro Pinto, no município de João Pessoa, PB, em 2021.

a) Cite outra profissão em que é necessário utilizar protetor auditivo.
 Questão a. Resposta nas orientações ao professor.

268

• A atividade sugerida na seção **Atividade a mais**, além de trabalhar o tema contemporâneo transversal **Saúde**, contribui para desenvolver as **Competências gerais 2 e 8** e as **Competências específicas de Ciências da Natureza 5 e 7**, pois incentiva a apropriação da linguagem científica como forma de desenvolver a responsabilidade pela própria saúde.

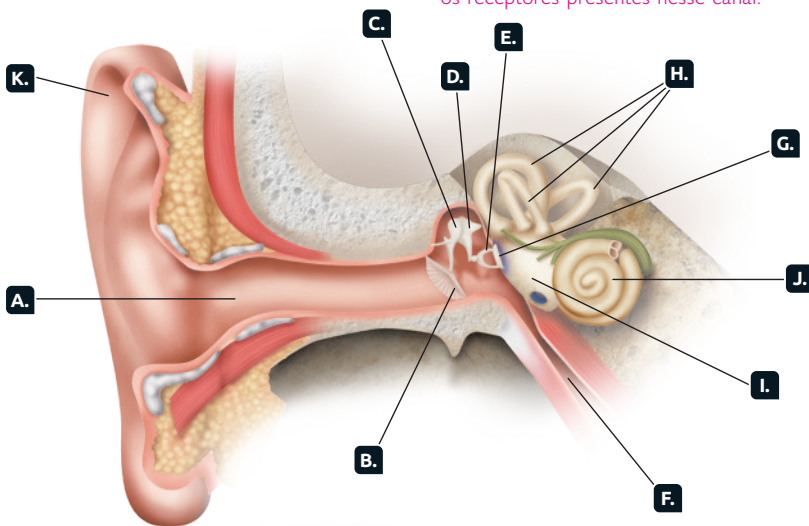
Resposta

Questão a. Os alunos podem citar profissionais do trânsito, trabalhadores de construção civil, motoristas de caminhão, mineradores etc.

Atividades

Faça as atividades no caderno.

1. Observe a imagem a seguir.



Representação das estruturas que compõem as regiões da orelha, parcialmente em corte.

Fonte de pesquisa: TORTORA, Gerard J.; DERRICKSON, Bryan. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. Tradução: Alexandre Lins Verneck *et al.* 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 311.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

a) Identifique a estrutura da orelha humana, indicada na imagem, a que se refere cada uma das frases a seguir.

1. Canal que conecta a orelha à faringe.
2. Encaminha as ondas sonoras à orelha média.
3. Membrana que vibra com as ondas sonoras.

1. a) 1 - F; 2 - A; 3 - B.

b) Escreva, em seu caderno, os nomes das estruturas que fazem parte da orelha externa, da orelha média e quais fazem parte da orelha interna.

c) Identifique as letras das estruturas indicadas na imagem que estão relacionadas com o equilíbrio do corpo. 1. c) Resposta: Orelha interna (labirinto): H, I e J.

d) Descreva o caminho que as ondas sonoras provenientes do ambiente percorrem até chegar aos receptores sensoriais da orelha.

1. d) Resposta: As ondas sonoras atingem a orelha, entram pelo meato acústico externo e chegam até a membrana timpânica, fazendo-a vibrar. Como consequência, o martelo, a bigorna e o estribo vibram e transmitem a vibração para a janela do vestíbulo. Com isso, o líquido presente no interior da cóclea também vibra, estimulando os receptores presentes nesse canal.

1. b) Resposta: Orelha externa: K - pavilhão auricular, A - meato acústico externo, B - membrana timpânica. Orelha média: C - martelo, D - bigorna, E - estribo, F - tuba auditiva e G - janela do vestíbulo. Orelha interna: H - ductos semicirculares, I - vestíbulo e J - cóclea.

Sugestões de avaliação

Aproveite a atividade 1 desta página para obter informações sobre o aprendizado dos alunos com relação à estrutura das orelhas.

Se achar conveniente, inicie a atividade pelo item b, no qual os alunos deverão identificar cada uma das estruturas das orelhas indicadas no esquema. Isso pode ajudá-los a responder aos outros itens. Caso tenham dificuldades para responder aos itens a e b, retome a representação das estruturas das regiões da orelha no início deste tópico.

No item d, caso tenham dificuldades, retome a explicação do que ocorre quando as ondas sonoras atingem a membrana timpânica, como a vibração produzida é transportada até a janela do vestíbulo e como ocorre o estímulo dos receptores no interior da cóclea. Para isso, retome o esquema apresentado na página 265.

JORGE RIBEIRO/ARQUIVO DA EDITORA

- Na atividade **2**, sugira à turma que leia o trecho da reportagem e, em seguida, troque ideias sobre o que os alunos compreenderam do texto. Se necessário, solicite-lhes que consultem em um dicionário o significado dos termos que não conhecem. Esses procedimentos ajudam a desenvolver a **competência leitora** deles.

- Os itens **a** e **b** da atividade **2** incentivam os alunos a avaliar as aplicações sociais da ciência e refletir coletivamente sobre aspectos democráticos e solidários, contribuindo para desenvolver as **Competências específicas de Ciências da Natureza 4 e 8** e a **Competência geral 10** da BNCC.

- O item **c** da atividade **2** trabalha a **Competência geral 5** da BNCC, ao sugerir uma solução digital, e incentiva o **pensamento computacional**, ao promover a análise de um problema e a busca de um algoritmo. Além disso, esse item dialoga com as **culturas juvenis**, pois incentiva o protagonismo em busca de uma solução para um problema social por meio de tecnologias digitais. Caso os alunos tenham dificuldade para realizar o item **c**, algumas ideias de aplicativos podem ser consultadas em um artigo da Universidade Federal de Viçosa. Disponível em: <https://www.upi.ufv.br/wp-content/uploads/2016/03/Lista-de-Applicativos-.pdf>. Acesso em: 12 maio 2022.

2. Leia o trecho da reportagem a seguir e responda às questões propostas.

Alunos criam aplicativo para melhorar experiência sensorial de surdos

Aplicativo capta sons emitidos e faz aparelho vibrar em tempo real

Um grupo de alunos da Escola de Inovadores desenvolveu um aplicativo para proporcionar uma experiência sensorial aos portadores de deficiência auditiva. Utilizando uma programação de inteligência artificial o aplicativo *Feel the Music* (FTN, sinta a música, em tradução livre), capta os sons que estão sendo emitidos e faz o aparelho de telefone celular vibrar no ritmo desses sons, em tempo real. [...]

ALBUQUERQUE, Flávia. Alunos criam aplicativo para melhorar experiência sensorial de surdos. *Agência Brasil*, 8 ago. 2021. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2021-08/alunos-criam-aplicativo-para-melhorar-experiencia-sensorial-de-surdos>. Acesso em: 18 mar. 2022.

- a) Que benefícios esse aplicativo pode trazer para as pessoas com deficiência auditiva? **2. a) Resposta:** O aplicativo contribui para a acessibilidade das pessoas com deficiência auditiva às músicas, permitindo que elas apreciem esse tipo de expressão artística.
- b) Qual é a importância do desenvolvimento de trabalhos para a sociedade, como o realizado pelos alunos citados no trecho da reportagem?
- c) Se você fosse convidado por uma empresa para criar um aplicativo que facilitasse a rotina de uma pessoa com algum tipo de deficiência, como seria esse aplicativo? **2. c) Resposta pessoal.** O objetivo desta questão é incentivar a criatividade nos alunos.

3. Observe a charge a seguir.



2. b) Resposta: O objetivo desta questão é levar os alunos refletir sobre a importância das pesquisas no desenvolvimento de novas tecnologias que contribuem para melhorar a qualidade de vida das pessoas.

3. a) Resposta: Uma personagem está ouvindo música com o volume alto, enquanto a outra, incluindo um galo, tenta dormir.

3. b) Resposta: Os alunos podem responder poluição sonora noturna ou a perturbação de vizinhos causada pelo hábito de escutar música com volume alto.

ARIONAUERO. Poluição sonora noite. *Arionauero Cartuns*, 9 ago. 2018. Disponível em: <http://www.arionaueroartuns.com.br/2018/08/charge-poluicao-sonora-noite.html>. Acesso em: 18 mar. 2022.

- a) O que as personagens mostradas na charge estão fazendo?
- b) Qual problema está sendo retratado na charge?
- c) Quais são as consequências da atitude da personagem que mora na casa azul para a saúde? **3. c) Resposta:** O hábito de escutar música com volume alto pode levar à perda de audição, ao estresse, à perturbação do sono, entre outros efeitos prejudiciais à saúde.

270

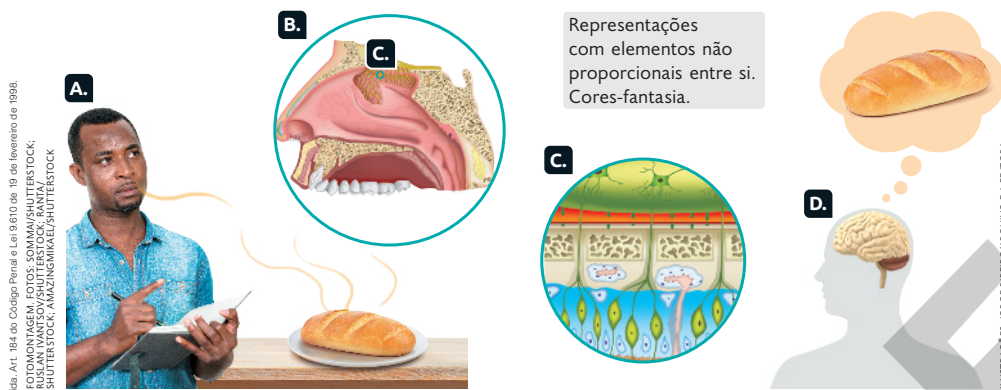
- A atividade **3** possibilita uma articulação com o componente curricular de **Língua Portuguesa**, ao iniciar a abordagem do conteúdo por meio da interpretação de uma charge. As charges também são recursos que dialogam com as **culturas juvenis**, pois, em geral, apresentam uma linguagem que desperta o interesse dos adolescentes.

- A fim de desenvolver a **competência leitora** na atividade **3**, antes de os alunos interpretarem a charge, pergunte o que acham que ela aborda apenas observando as imagens. Após a leitura da charge, discuta o problema da poluição sonora, incentivando o compartilhamento de ideias e as habilidades respeito e empatia.

Olfato

O olfato é o sentido do corpo humano que nos permite perceber a presença de certas substâncias no ar, resultando nas sensações dos diferentes cheiros. É por meio desse sentido que podemos sentir odores agradáveis, como o perfume das flores e o aroma dos alimentos. Esse sentido também pode nos alertar sobre alguns perigos, por exemplo, quando um alimento não está bom para o consumo ou quando um alimento está queimando no fogão.

O **nariz** é o órgão sensorial do olfato. Nele, há receptores olfatórios, na porção superior de sua cavidade. Ao serem estimulados por determinadas substâncias químicas, esses receptores geram impulsos nervosos. Observe a seguir.



Pessoa sentindo o cheiro do pão (imagem A) e representações da percepção de cheiro: parte da face em corte, com destaque para a cavidade nasal (imagem B), detalhe dos receptores do olfato (imagem C) e estruturas da porção central do sistema nervoso, em uma silhueta (imagem D).

Fontes de pesquisa: PAULSEN, Friedrich; WASCHKE, Jens (coord.). *Sobotta: atlas de anatomia humana: cabeça, pescoço e neuroanatomia*. Tradução: Marcelo Sampaio Narciso. 23. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. v. 3. p. 258.

TORTORA, Gerard J.; DERRICKSON, Bryan. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. Tradução: Alexandre Lins Verneck *et al.* 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 299.

- A.** As substâncias odoríferas são liberadas no ar e captadas pelo nariz.
- B.** As substâncias odoríferas entram pelas narinas, atingem a cavidade nasal e dissolvem-se no muco, secreção líquida espessa produzida pelas glândulas mucosas do nariz.
- C.** As substâncias dissolvidas entram em contato com os receptores olfatórios, estimulando-os. Como consequência, os receptores emitem impulsos nervosos, que são conduzidos pelo nervo olfatório ao encéfalo.
- D.** No encéfalo a informação é interpretada e possibilita à pessoa relacionar aquele odor ao de pão assado.

- Pergunte aos alunos se eles já passaram por algo ou se lembram de situações que envolvem a memória olfativa e que, se possível, contem-nas aos colegas.

- Diga a eles que Valentin Louis Georges Eugène Marcel Proust (1871-1922) foi um escritor francês que propôs reflexões a respeito das passagens do tempo, da memória, do amor, da arte, entre outros aspectos

- Sobre a relação do olfato com as memórias e as emoções, acesse a reportagem *A madalena de Proust, ou por que somos capazes de lembrar dos cheiros da infância?* Disponível em: https://brasil.elpais.com/brasil/2017/04/12/ciencia/1492013791_451324.html. Acesso em: 20 maio 2022.

- Ao finalizar a leitura desta página, explique-lhes que em determinadas situações, como resfriados e gripes, temos dificuldade para sentir os cheiros. Isso ocorre porque, nessas condições, a produção de muco no nariz aumenta, o que dificulta o contato da substância odorífera com os receptores do olfato. Além disso, alguns vírus causadores de gripes e resfriados também afetam os receptores olfatórios, prejudicando ainda mais esse sentido.

• Ao abordar o conteúdo desta página, é essencial que os alunos reconheçam as diferenças entre gosto e sabor. Embora popularmente sejam utilizados os termos **gosto** e **sabor** com o mesmo significado, essas palavras não são sinônimas. O gosto se refere ao sentido do paladar; já o sabor, além do paladar, envolve o olfato e até mesmo a sensação tátil do alimento sobre a língua. Alguns sabores, como a baunilha, são tão influenciados pelo olfato que pessoas resfriadas apresentam grande dificuldade em percebê-los.

• Comente que algumas profissões dependem dos sentidos de olfato e paladar, como o avaliador de qualidade do café (*Q-grader*). Esse profissional deve conseguir diferenciar dezenas de origens diferentes de grãos de café e pode trabalhar como especialista em fazendas, fábricas e cafeterias. Discutir profissões auxilia os alunos no processo de desenvolvimento da **Competência geral 6**.

Paladar

O paladar é o sentido que nos permite perceber o gosto dos alimentos ao colocá-los na boca. Dessa forma, podemos sentir algumas substâncias presentes no alimento.

A **língua** é o órgão sensorial do paladar. Nela, há pequenas projeções na face superior chamadas papilas linguais, nas quais estão os receptores gustatórios.

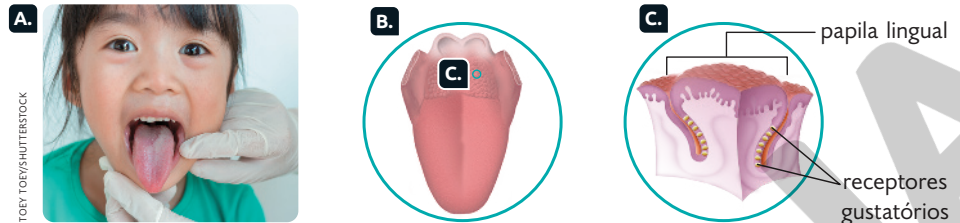
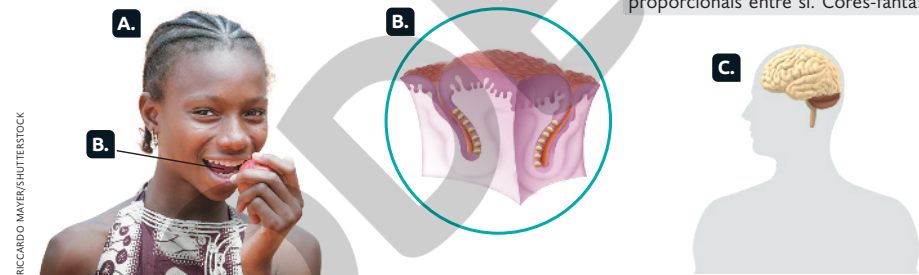


Foto de criança mostrando a língua (imagem A) e representações da face superior da língua (imagem B) e de papila lingual em detalhe, com seus receptores gustatórios (imagem C), em corte.

Fonte de pesquisa: TORTORA, Gerard J.; DERRICKSON, Bryan. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. Tradução: Alexandre Lins Verneck *et al.* 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 301.

Representações com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Os receptores gustatórios, localizados nas papilas linguais, são estimulados pelas substâncias presentes nos alimentos e geram impulsos, os quais são interpretados pelo encéfalo. Observe a seguir.



Pessoa mordendo alimento (imagem A) e representação de estruturas envolvidas na percepção do gosto do alimento: papila gustativa (imagem B) em corte e estruturas da parte central do sistema nervoso, em uma silhueta (imagem C).

Fonte de pesquisa: PAULSEN, Friedrich; WASCHKE, Jens (coord.). *Sobotta: atlas de anatomia humana: cabeça, pescoço e neuroanatomia*. Tradução: Marcelo Sampaio Narciso. 23. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. v. 3. p. 258.

Representações com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

A. Quando colocamos o alimento na boca, certas substâncias presentes nele se dissolvem na saliva. Por exemplo, quando comemos uma maçã, o açúcar que ela contém dissolve-se na saliva.

Atividade a mais

• Escreva na lousa a seguinte frase: O olfato e o paladar podem evitar a ingestão de alimentos estragados. Em seguida, peça aos alunos que conversem sobre essa frase e expliquem como isso ocorre.

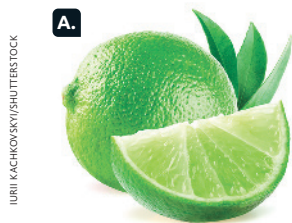
Resposta

• Os alunos podem comentar que, antes de co-

locar um alimento na boca, se percebermos um odor que não é característico, geralmente não comemos o alimento, pois esse odor pode nos indicar que o alimento não está adequado ao consumo. O mesmo ocorre se colocarmos esse alimento na boca e percebermos um sabor que não é característico dele.

- B.** As substâncias dissolvidas na saliva entram em contato com os receptores gustatórios, que geram e emitem impulsos nervosos.
- C.** Os impulsos nervosos provenientes dos receptores gustatórios são encaminhados pelos nervos ao encéfalo. Nesse órgão, os impulsos são interpretados e o gosto é identificado.

Observe as imagens a seguir.



Limões.



Bananas maduras.

Imagens não proporcionais entre si.

Questão 3. Resposta: Azedo (A) e doce (B). Caso algum aluno não tenha ingerido esses alimentos, pergunte a ele que outros alimentos podem ter esses gostos.

Questão 3. Qual é o gosto das frutas A? E da fruta B?

Como estudamos, os receptores gustatórios detectam as substâncias presentes nos alimentos, possibilitando que identifiquemos o gosto deles na língua.

Existem cinco sensações primárias de gosto: azedo, salgado, amargo, doce e *umami*. Para cada um desses gostos, há receptores específicos.

Por meio dos cinco gostos primários, podemos perceber os secundários, que seriam a combinação de sensações provocadas pelos gostos primários.

Quando nos alimentamos, não sentimos apenas o gosto do alimento, mas também o seu **sabor**. Essa percepção nos permite diferenciar um alimento do outro.

Por exemplo, o limão é um alimento que tem gosto azedo, assim como alguns tipos de laranja e a acerola, mas conseguimos distinguir essas frutas umas das outras.

A identificação dos sabores é resultante, principalmente, das sensações do paladar e do olfato. Ou seja, na verdade os sabores são uma combinação de gostos e cheiros.

Outro exemplo é o da banana e da manga, que geralmente têm gosto doce, mas apresentam sabores diferentes.

Quando colocamos um alimento na boca, seus odores podem atingir a cavidade nasal e estimular os receptores olfatórios. As informações enviadas, principalmente pelos receptores gustatórios e pelos olfatórios, são interpretadas no encéfalo, resultando na identificação do sabor característico de cada alimento.

Em determinadas situações, como quando estamos resfriados, nosso olfato é prejudicado. Por isso, sentimos menos o cheiro dos alimentos, o que compromete a identificação dos sabores dos alimentos.

- Espera-se que os alunos respondam à questão 3 com base em seus conhecimentos prévios, não sendo necessário que eles experimentem esses alimentos. Se julgar conveniente, peça-lhes que citem exemplos de alimentos que têm o gosto azedo, amargo, doce e salgado.

- Com relação ao gosto umami, é interessante comentar que corresponde ao gosto da substância glutamato e mais outras duas substâncias comuns em receitas típicas do Japão. O gosto do umami também pode ser percebido no tomate, no leite, no atum e em diversos frutos do mar. Além desses, vários alimentos industrializados contêm glutamato em sua composição.

- Explique aos alunos que o gosto umami foi descoberto em 1908 e reconhecido como um gosto primário apenas no início dos anos 2000, pois os cientistas tinham dúvida se existiam realmente receptores para o gosto umami na língua. Porém, depois de várias pesquisas, foi comprovado que sim. Ele foi descoberto como gosto pelo químico japonês Kikunae Ikeda (1864-1936), quando analisava as substâncias presentes no *kombu dashi*, um prato tradicional no Japão, feito com algas marinhas.

Atividade a mais

- Organize a turma em cinco grupos. Peça a cada um que pesquise um prato típico de uma região brasileira, abordando a história do prato, os principais ingredientes e como ele é preparado.
- Após a realização da pesquisa, marque um dia para a apresentação das informações pes-

quisadas. Durante a apresentação, peça aos alunos que imaginem cada prato mencionado. Pergunte-lhes que aroma e gosto eles acham que os pratos têm. Caso já tenham experimentado o prato típico pesquisado, peça a eles que descrevam as sensações olfativas e o paladar relacionados a ele.

- Essa atividade trabalha a diversidade culinária e a valorização cultural dos diferentes povos, contribuindo para o desenvolvimento da **Competência geral 3** e do tema contemporâneo transversal **Diversidade cultural** da BNCC.

- Como exemplo de importância do tato, pode-se citar a utilização das mãos para fazer a leitura de textos em braille. Essa forma de escrita é comum na comunicação de pessoas com deficiência visual. Você encontra mais informações sobre o método braille no *site* da Associação de Deficientes Visuais e Amigos. Disponível em: <http://www.adeva.org.br/braille.php>. Acesso em: 11 maio 2022.

- Diga aos alunos que o método braille é um código universal de símbolos, impressos em alto-relevo no papel, utilizado principalmente por pessoas cegas ou com baixa visão. Cada símbolo representa uma letra, um número ou um sinal gráfico. A leitura desses símbolos é feita pelo sentido do tato, passando-se a ponta dos dedos sobre cada símbolo.

- As diferentes disposições dos pontos que formam cada símbolo permitem a formação de 63 combinações, chamadas símbolos braille. Ao passar a ponta dos dedos sobre os pontos em alto-relevo, a pessoa que conhece os códigos consegue ler o texto.

- Caso considere oportuno, forneça-lhes mais algumas informações relacionadas à pele.

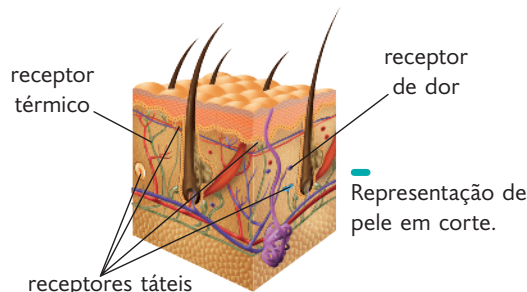
> A pele é o órgão que reveste a superfície externa do corpo humano. Em adultos, esse revestimento tem superfície média de 2 m² de área e massa correspondente a cerca de 16% da massa corpórea, o que a caracteriza como o maior órgão do corpo.

> Por estar em maior contato com o meio ambiente, a pele é mais sujeita a ferimentos. No entanto, ela funciona como uma barreira e oferece proteção contra muitos microrganismos e substâncias tóxicas. Além de proteger o corpo e participar da função tátil, a pele também atua na regulação da temperatura corpórea e na excreção de suor, pelas glândulas sudoríparas, e de sebo, pelas glândulas sebáceas

Tato

O tato é o sentido que nos permite perceber, por exemplo, a textura dos objetos que tocamos, ou seja, se ele é macio, rígido, rugoso, liso ou áspero.

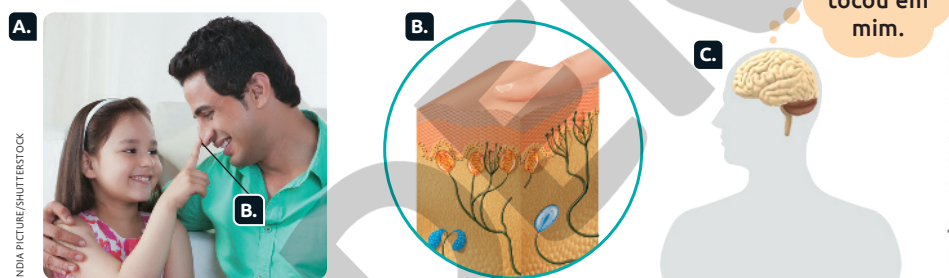
A **pele** é o principal órgão do tato, pois nela estão presentes receptores táteis que detectam os estímulos, como o toque e a pressão. Além dos táteis, a pele tem outros receptores que detectam, por exemplo, a variação de temperatura, como os térmicos, e a dor. Observe a seguir.



Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: TORTORA, Gerard J.; DERRICKSON, Bryan. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. Tradução: Alexandre Lins Verneck *et al.* 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. p. 295.

Observe a seguir como ocorre a percepção dos estímulos táteis.



Criança tocando o nariz de um adulto (imagem A) e representações das estruturas envolvidas na percepção do tato: pele em corte, com destaque para os receptores táteis (imagem B) e estruturas da porção central do sistema nervoso, em silhueta (imagem C).

Fontes de pesquisa: PAULSEN, Friedrich; WASCHKE, Jens (coord.). *Sobotta: atlas de anatomia humana: cabeça, pescoço e neuroanatomia*. Tradução: Marcelo Sampaio Narciso. 23. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. v. 3. p. 258. TORTORA, Gerard J. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000. p. 262.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

- A.** Quando algo toca em nossa pele, receptores de tato nela são estimulados.
- B.** Os receptores táteis emitem impulsos nervosos, que são transmitidos ao encéfalo.
- C.** No encéfalo, o impulso nervoso é interpretado e reconhecemos o contato do objeto na pele.

274

Algo a mais

- O *site* a seguir apresenta textos com informações relevantes sobre o sentido do tato, além de oferecer algumas ideias de situações-problema para os alunos. O corpo humano. Disponível em: https://www2.ibb.unesp.br/nadi/Museu2_qualidade/Museu2_como_funciona/Museu_homem_nervoso/Museu2_homem_nervoso_somestesia/Museu2_homem_nervoso_somestesia.htm. Acesso em: 12 maio 2022.

Atividades

Faça as atividades no caderno.

1. Relacione o tipo de receptores sensoriais (A a C) às respectivas funções (1 a 3). Para isso, forme os pares corretos de letras e números.

1. Resposta: A – 2; B – 3; C – 1.

A. Receptores táteis

1. Detectam as substâncias presentes nos alimentos e emitem impulsos nervosos ao encéfalo, onde o gosto é identificado.

B. Receptores olfativos

2. Detectam o toque de uma pessoa e emitem impulsos nervosos ao encéfalo, quando, então, o contato com o objeto é sentido pela pele.

C. Receptores gustatórios

3. Detectam as substâncias odoríferas presente no ar e emitem impulsos nervosos ao encéfalo, onde o cheiro é identificado.

2. O prato paçoca de carne-seca com banana-da-terra é típico da região Nordeste e apresenta os sabores característicos desses alimentos.

2. b) Resposta: Quando colocamos determinado alimento na boca, as substâncias presentes nesse alimento dissolvem-se na saliva. Em seguida, essas substâncias dissolvidas entram em contato com os receptores gustatórios presentes na língua.

GILSON TEIXEIRA/OMPI/DA PRESS



Estes emitem impulsos nervosos que são encaminhados para o encéfalo, onde ocorre a identificação do gosto das substâncias presentes no alimento.
Prato típico da região nordestina.

2. a) Resposta: Língua.

- a) Qual é o principal órgão do corpo humano relacionado ao paladar?
b) Explique como os gostos das substâncias presentes no prato paçoca de carne-seca são identificados pelo encéfalo.
c) Para que os sabores da carne-seca e da banana-da-terra sejam percebidos, há necessidade da interação de pelo menos dois sentidos, quais?
d) Sobre o gosto da carne e da banana, do prato citado anteriormente, julgue os itens 1 a 3 a seguir e identifique a alternativa que contém apenas informações corretas.

1. Em geral, a carne tem gosto salgado; a banana, azedo.

2. Em geral, a carne tem gosto azedo; a banana, amargo.

3. Em geral, a carne tem gosto salgado; a banana, doce.

2. d) Resposta: Alternativa 3.

275

Sugestão de avaliação

Verifique se os alunos compreenderam o que são estímulos do ambiente e órgãos dos sentidos.

Peça-lhes que citem alguns estímulos que estejam percebendo nesse momento. Liste-os na lousa e peça a eles que os relacionem aos órgãos dos sentidos que estão captando esses estímulos. Em seguida, peça a cada um que escolha um dos estímulos listados e faça um esquema simplificado no caderno, mostrando como ele é percebido. Essa atividade contribui para trabalhar a **Competência geral 4** da BNCC, pois incentiva os alunos a representar informações científicas por meio de diferentes linguagens verbo-visuais.

Os alunos podem citar estímulos sonoros (sons de pássaros, carros, conversas), estímulos visuais (a imagem dos colegas, luz solar que entra pela janela, a imagem da lousa), estímulos olfativos (cheiro de perfume, comida, fumaça) ou até mesmo táteis (textura do lápis, da folha de caderno, da carteira).

Ao elaborarem o esquema, verifique se eles conseguem estabelecer uma relação entre os órgãos sensoriais e o sistema nervoso.

Caso apresentem dificuldades, faça um esquema na lousa, evidenciando que os órgãos dos sentidos captam os estímulos, os quais são interpretados pelo sistema nervoso.

Atividade a mais

• Peça aos alunos que escolham uma receita conhecida em casa. Para isso, oriente-os a conversar com membros da família, como os avós, ou da comunidade, e anotar a receita em uma folha de papel. Para compartilhar com os colegas, eles devem trazer para a sala de aula a receita escrita, mas também outras mídias feitas por eles, como fotos e vídeos.

• Durante o compartilhamento das receitas, oriente-os a analisar cada uma delas, sob os seguintes aspectos:

- > Quais ingredientes e técnicas são usados?
- > Quais cuidados em relação à segurança alimentar devem ser tomados durante o preparo e a estocagem?

> Por que essa receita é especial para eles e para a comunidade?

• Essa atividade permite trabalhar o tema contemporâneo transversal **Diversidade cultural**, além da **Competência geral 3**.

• Na atividade 3, identifique com os alunos os termos nas frases que indicam o sentido que está sendo explorado. Peça-lhes que reescrevam cada frase no caderno, substituindo cada símbolo pela palavra adequada.

• Na atividade 4, é preciso indicar aos alunos que eles deverão descrever como Jarbas identificou o cheiro do leite, utilizando os conhecimentos dos quais se apropriaram no estudo dos órgãos dos sentidos e de sua relação com o sistema nervoso. Para complementar essa atividade, peça a eles que citem outras situações do cotidiano em que o tato e o olfato protegem nosso corpo contra ocorrências que podem causar acidentes ou danos à saúde. Anote as situações que citarem na lousa e verifique se percebem a importância dos sentidos para o corpo.

3. Substitua os símbolos a seguir pelas palavras que completam adequadamente cada sentença.

- As sensações térmicas e de ▲ resultam do estímulo de receptores presentes na ▲. 3. a) Resposta: Dor; pele.
- A língua é o órgão sensorial do ▲. Na parte superior desse órgão, encontram-se as ▲. 3. b) Resposta: Paladar; papilas linguais.
- No ▲ são interpretados os impulsos nervosos emitidos pelos receptores sensoriais. 3. c) Resposta: Encéfalo.
- Os sabores dos alimentos são uma combinação de gosto e ▲. 3. d) Resposta: Cheiro.

4. Analise as situações vividas por Jarbas no preparo do leite para sua filha tomar no café da manhã.

A.



Representações com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Jarbas cheira o leite, antes de prepará-lo.

B.



4. b) Resposta: Quando Jarbas se aproximou do recipiente com leite, ele inalou as substâncias odoríferas do leite presentes no ar. Essas substâncias entraram pelas narinas e dissolveram-se no muco produzido pelas glândulas na mucosa nasal. Na parte superior da cavidade nasal, essas substâncias dissolvidas entraram em contato com os receptores olfatórios, e estes emitiram impulsos nervosos que foram enviados até o encéfalo, onde o cheiro do leite foi identificado.

Após aquecer o leite, Jarbas sente sua temperatura.

Representação dos processos (A e B) realizados por Jarbas durante o preparo do leite para sua filha.

4. a) Resposta: Porque, por meio do olfato, muitas vezes é possível perceber se um alimento está estragado ou não.

- Qual é a importância de Jarbas cheirar o leite antes de prepará-lo?
- Explique como Jarbas identificou o cheiro do leite.
- A atitude de Jarbas em sentir a temperatura do leite, antes de servi-lo na mamadeira, evita que tipo de acidente em sua filha? 4. c) Resposta: Queimadura.
- Cite uma atitude na qual você utiliza os sentidos para se proteger.

4. d) Resposta pessoal. O objetivo desta questão é evidenciar se os alunos entenderam que os sentidos podem nos ajudar a evitar acidentes como atropelamento, intoxicação, queimadura e queda.

Atividade a mais

5. Leia o texto e observe a imagem a seguir.

Os receptores táteis estão distribuídos por toda a pele. Mas em algumas regiões do corpo, como as extremidades dos dedos, eles estão presentes em maior quantidade, o que resulta em mais sensibilidade ao toque e à pressão.

Essa maior sensibilidade nas extremidades dos dedos é muito importante, por exemplo, para as pessoas com deficiência visual, pois é por meio do tato que elas fazem a leitura em braile.



Criança com deficiência visual realizando leitura em braile.

a) Explique como a sensação tátil é percebida por uma pessoa que está lendo um texto escrito em braile.

5. a) Resposta: Quando a pessoa toca com as pontas dos dedos o papel com o texto em braile, os receptores táteis presentes na pele de seu dedo são estimulados, emitindo impulsos nervosos que são enviados ao encéfalo, onde são interpretados, e, assim, a letra ou número é identificado.

6. Leia a tira a seguir.



BECK, Alexandre. *Armandinho dois*. Florianópolis: A. C. Beck, 2014. p. 46.

a) O que possibilitou à personagem da tira perceber que a temperatura do ambiente estava baixa? 6. a) Resposta: Por meio dos receptores térmicos na pele da personagem. Esses receptores detectam a variação de temperatura no ambiente.

b) No terceiro quadrinho, o corpo da personagem está tendo algumas reações em resposta à baixa temperatura, como o tremor. Faça uma pesquisa sobre o que essa resposta promove. 6. b) Resposta: Os alunos podem responder que o tremor contribui para os músculos do corpo liberarem mais calor, aquecendo, assim, o organismo.

c) Ao se secar e se enrolar na toalha a sensação de frio da personagem pode ser amenizada. Por que isso acontece? Caso seja necessário, faça uma pesquisa.

6. c) Resposta: A toalha é um isolante térmico, ou seja, ela evita a perda de calor para o ambiente, mantendo a temperatura do corpo.

277

- Ao trabalhar a atividade 5, realize a atividade proposta a seguir, para exemplificar como a sensibilidade tátil varia de acordo com as regiões do corpo.

- Organize a turma em duplas, orientando separadamente cada grupo, para que os alunos não escutem as orientações de outro grupo.

- > Um dos alunos da dupla deve tocar levemente e simultaneamente a ponta de dois lápis nas costas do outro aluno. Eles devem começar com os lápis bem próximos um do outro e perguntar ao colega se eles conseguem identificar quantos lápis estão tocando suas costas.

- > Em seguida, peça, aos alunos que estão com os lápis, que aumentem a distância entre os mesmos, repetindo a pergunta do procedimento anterior. Os alunos devem aumentar a distância entre os lápis progressivamente, até que o colega consiga identificar os dois toques distintos.

- > Peça aos alunos que repitam os procedimentos descritos, porém o toque com os lápis deve ser realizado na palma da mão. O aluno que receber o toque com os lápis deve fechar os olhos durante a realização da atividade.

- Com essas atividades, será possível notar que a palma da mão tem maior densidade de receptores táteis do que as costas. Com isso, os dois pontos táteis na mão são facilmente identificados, enquanto nas costas será necessária maior distância entre os pontos para que eles sejam percebidos como separados.

- A atividade 6 possibilita uma articulação com o componente curricular de **Língua Portuguesa**, ao iniciar a abordagem do conteúdo por meio da interpretação de uma tira. A fim de desenvolver a **competência leitora** dos alunos, antes de lerem a tira, pergunte a eles do que acham que a tira trata apenas observando as imagens.

- Após a leitura da tira, pergunte-lhes por que acham que o personagem disse para a mãe que não estava com frio, mesmo tremendo. Eles po-

dem comentar que, provavelmente, o personagem queria continuar brincando na piscina, mesmo sentindo frio.

- Os itens **b** e **c** da atividade 6 incentivam os alunos a argumentar com base em informações científicas, obtidas por meio de práticas de pesquisa. Essa estratégia contribui para desenvolver as **Competências gerais 2 e 7** e as **Competências específicas de Ciências da Natureza 2 e 5** da BNCC.

Objetivos do capítulo

- Reconhecer a importância dos ossos e das articulações.
- Conhecer a estrutura dos ossos.
- Identificar alguns ossos que compõem o esqueleto humano.
- Identificar alguns problemas na coluna e como evitá-los.
- Conhecer o esqueleto de outros animais.
- Caracterizar as principais articulações humanas.
- Caracterizar o sistema muscular.
- Reconhecer a importância da atividade física.
- Conhecer como outros animais se movimentam.

Justificativas

Os conteúdos abordados neste capítulo são relevantes para que os alunos conheçam como diferentes estruturas do corpo humano, como os ossos, os músculos e as articulações, estão integradas e atuam na execução dos movimentos, o que contribui para o desenvolvimento das habilidades **EF06CI09** e **EF06CI06**, uma vez que diversos esquemas são utilizados para representar como os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização.

• O tópico **Corpo humano em movimento** está relacionado ao tema trabalhado na seção **Projeto em ação**, e auxiliará o aluno a refletir e a realizar as atividades que serão desenvolvidas.

• Aproveite esse conteúdo para promover uma integração com o componente curricular de **Educação Física**. Desenvolva uma atividade de alongamento sob a orientação do professor desse componente curricular. Os alunos devem prestar atenção aos movimentos que estão executando a fim de notar os sistemas do corpo humano que estão relacionados a eles.

• Ao abordar a questão 1, peça aos alunos que toquem os ossos que formam os dedos a fim de perceber tanto a diferença de tamanho e de formato entre eles quanto a presença das articulações. Leve-os a identificar os movimentos que podem realizar com as articulações dos dedos e do punho, por exemplo. O objetivo é que eles reconheçam algumas funções dos ossos e das articulações.

CAPÍTULO

11 O corpo humano em movimento

Você já reparou na variedade de movimentos que realiza todos os dias? Como você estudou, esses movimentos são coordenados pelo sistema nervoso. Mas como diferentes sistemas do corpo humano atuam na execução desses movimentos? Vamos estudar esse assunto neste capítulo.

Para iniciarmos nosso estudo, observe as fotos e responda às questões a seguir.



Pessoa apalpando uma das mãos.



Pessoa dobrando os dedos de uma das mãos.

Questão 1. Apalpe uma de suas mãos, como mostra a foto A. O que você percebeu ao apalpá-la? *Questão 1. Resposta: Espera-se que os alunos mencionem que perceberam a presença de estruturas rígidas, que são os ossos.*

Questão 2. Dobre seus dedos, como mostra a foto B. Explique como é possível executar esses movimentos.

Ao responder às questões, você deve ter percebido que a movimentação de partes do corpo, como os dedos das mãos, envolve diferentes estruturas do corpo humano. Entre elas podemos citar os ossos, os músculos e as articulações. A seguir, vamos estudar cada uma dessas estruturas.

Ossos *Questão 2. Resposta: O objetivo desta questão é levantar os conhecimentos prévios dos alunos a respeito dos sistemas do corpo humano envolvidos na execução de movimentos. Anote as principais informações na lousa e as retome em momentos oportunos deste capítulo.*

Ao apalpar uma de suas mãos, você deve ter percebido a presença de estruturas rígidas. Essas estruturas são os **ossos**. Eles podem ser encontrados em diversas outras partes do corpo, como pernas e braços, atuando na sustentação do corpo humano, além de proteger órgãos, como o cérebro e os pulmões.

Os ossos também participam da produção de células sanguíneas, servem de reserva de alguns minerais, como o cálcio (Ca) e o fósforo (P), e alguns deles se associam a músculos, auxiliando na movimentação do corpo.

Professor, professora: Os símbolos dos elementos químicos e as fórmulas químicas das substâncias serão apresentadas na primeira ocorrência, por capítulo.

278

Solicite aos alunos que representem, por meio de um desenho, os ossos e as articulações dos dedos das mãos. Essa atividade contribui para desenvolver a **Competência geral 4** da BNCC ao incentivar os alunos a apresentar informações científicas com diferentes linguagens, como a visual.

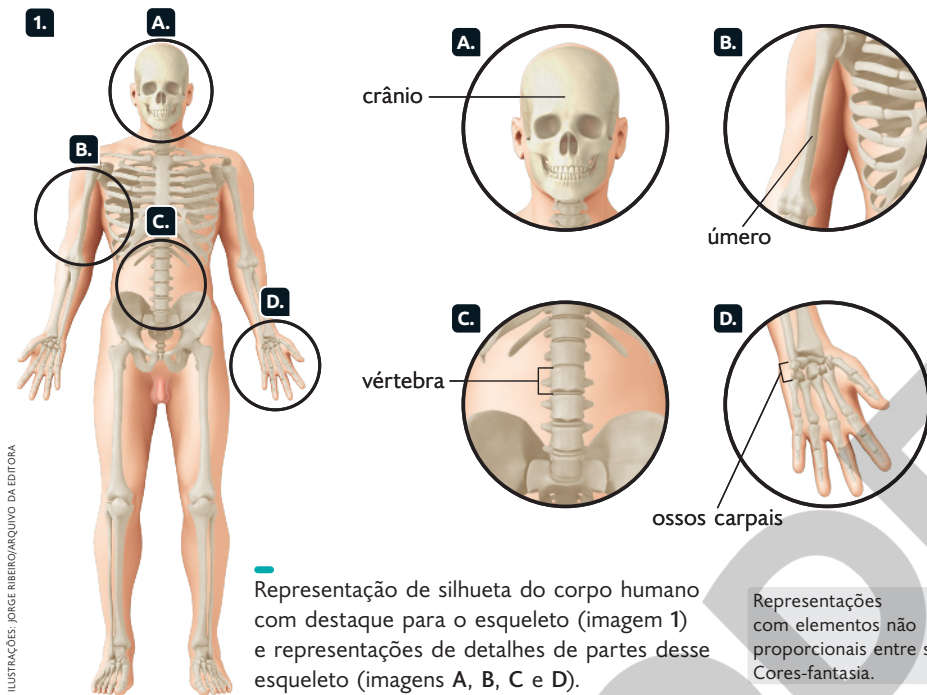
Metodologias ativas

Ao abordar a questão 2, realize a metodologia ativa **quick writing**. Para isso, confira orientações sobre essa estratégia no tópico **Metodologias e estratégias ativas** nas orientações gerais deste manual. Leia a questão com os alunos e estipule um tempo curto para eles elencarem conceitos e estruturas relacionadas ao movimento de dobrar os dedos. Depois, converse sobre os pontos destacados pela turma.

Estrutura dos ossos

Os ossos são rígidos e cada um é considerado um órgão. A rigidez ocorre, principalmente, em virtude de o tecido ósseo ter, em sua composição, minerais como o cálcio e o fósforo.

O corpo humano adulto possui aproximadamente 206 ossos, com formatos e tamanhos variados. De acordo com seu formato, os ossos podem ser classificados em quatro grupos principais: longos, curtos, planos e irregulares. Observe a seguir.



- A.** O **osso plano** se caracteriza por ser fino como duas lâminas paralelas. Exemplo: ossos do crânio.
- B.** O **osso longo** se caracteriza por apresentar comprimento maior que a largura. Exemplo: úmero.
- C.** O **osso irregular** se caracteriza por apresentar formas complexas e não pode ser incluído nos outros tipos de ossos. Exemplo: vértebras.
- D.** O **osso curto** se caracteriza por apresentar comprimento e largura aproximadamente iguais. Exemplo: ossos carpais.

Fonte de pesquisa: PAULSEN, Friedrich; WASCHKE, Jens (coord.). *Sobotta: atlas de anatomia humana: anatomia geral e sistema muscular*. Tradução: Marcelo Sampaio Narciso. 23. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. v. 1. p. 14.

• Durante o estudo deste capítulo, é importante destacar a integração dos sistemas esquelético, muscular e nervoso, enfatizando a relação entre eles, o que permite o movimento, a estrutura e a sustentação do corpo. Dessa forma, são oferecidos subsídios para os alunos desenvolverem a habilidade **EF06CI09** da BNCC.

• Ao longo deste capítulo, são apresentadas ilustrações localizando os ossos do corpo humano. No entanto, o objetivo não é exigir que os alunos memorizem os respectivos nomes, pois nessa faixa etária é importante apenas que eles reconheçam a função dos ossos para o corpo humano e a existência de diferentes tipos de ossos, cada um com formato e dimensões adequadas às suas funções.

Sugestão de avaliação

Verifique se os alunos compreenderam a classificação dos ossos. Para isso, peça a eles que localizem em seu corpo um osso longo, um curto, um plano e um irregular. Não se espera que os alunos saibam o nome dos ossos, mas que consigam identificar o formato de alguns. Desta maneira, como exemplos de ossos longos, eles poderão indicar a localização do fêmur, da tíbia e da fibula (ossos da perna), do úmero, do rádio e da ulna (ossos do braço). Como exemplos de ossos curtos, eles poderão citar os ossos da mão (carpais) e dos pés (tarsais). Entre os exemplos de ossos planos, têm-se: esterno, escápula, costelas e ossos do quadril. Como exemplos de ossos irregulares, têm-se as vértebras.

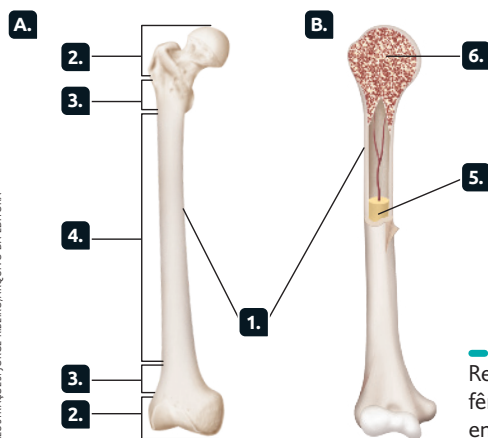
- Informe aos alunos que os sais minerais correspondem a cerca de 65% da matriz óssea seca. Como contêm muitos minerais, os ossos são uma reserva desses elementos para o organismo. A alta resistência dos ossos se deve, principalmente, à forte impregnação de sais como o fosfato e o carbonato de cálcio. Sem eles, os ossos se tornam flexíveis e podem até se dobrar.

- Auxilie a turma na observação da estrutura interna de um osso longo. A imagem **B** mostra um osso longo em corte. Nela, apresentam-se o perióstio, que é a membrana que reveste externamente os ossos, e o tecido ósseo.

- Caso seja possível, desenvolva nesse momento a atividade prática sugerida na seção **Hora de investigar**, nas páginas **292** e **293**.

- Explique à turma que a saúde dos ossos está relacionada a diversos fatores, como a alimentação, a presença de vitamina D e a regulação hormonal.

A seguir, vamos estudar a estrutura dos ossos, usando um osso longo como exemplo.



ILUSTRAÇÕES: JORGE RIBEIRO/ARQUIVO DA EDITORA

Representações com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: TORTORA, Gerard J.; DERRICKSON, Bryan. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. Tradução: Alexandre Lins Verneck *et al.* 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 118, 152.

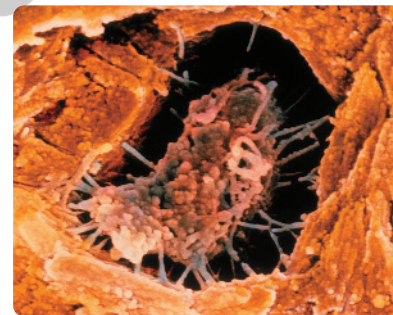
Representação dos ossos longos fêmur (imagem A) e úmero, parcialmente em corte (imagem B).

Externamente, o osso é revestido por uma membrana, o **perióstio** (1), que protege as demais partes do osso e participa de sua nutrição e crescimento.

- A.** O osso compreende três regiões: a **epífise** (2) é a região das extremidades dos ossos longos e a **metáfise** (3) é a região localizada entre a diáfise e a epífise e onde ocorre o crescimento ósseo durante seu desenvolvimento. Já a **diáfise** (4) é a parte compreendida entre as duas metáfises e que constitui a porção cilíndrica e alongada dos ossos longos.
- B.** Internamente, o osso apresenta a **medula óssea amarela** (5), popularmente conhecida como tutano. Ela é formada principalmente por tecido adiposo (gordura), que serve de reserva de energia. Além disso, há a **medula óssea vermelha** (6), formada principalmente por tecido conjuntivo e que tem como papel principal produzir células do sangue.

Os ossos são órgãos constituídos, principalmente, por tecido ósseo e por outros tecidos conjuntivos, como o adiposo e o cartilaginoso. O tecido ósseo é composto de diferentes tipos de células, como os osteócitos.

A vitamina D é produzida pelo organismo com o auxílio da luz solar ou obtida por meio da ingestão de alimentos, como sardinha, atum e salmão. Essa vitamina é essencial para a saúde dos ossos, pois contribui para a absorção do cálcio, por exemplo. Assim, a deficiência de vitamina D pode comprometer a formação e a estrutura dos ossos.



Parte de tecido ósseo em corte, com destaque para o osteócito. Imagem obtida por microscópio e ampliada aproximadamente 5 200 vezes. Colorizada em computador.

280

Algo a mais

- No *podcast* a seguir da Rádio USP, a médica Soraya Lopes Sader, da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (FMRP) da USP, comenta o déficit de ingestão

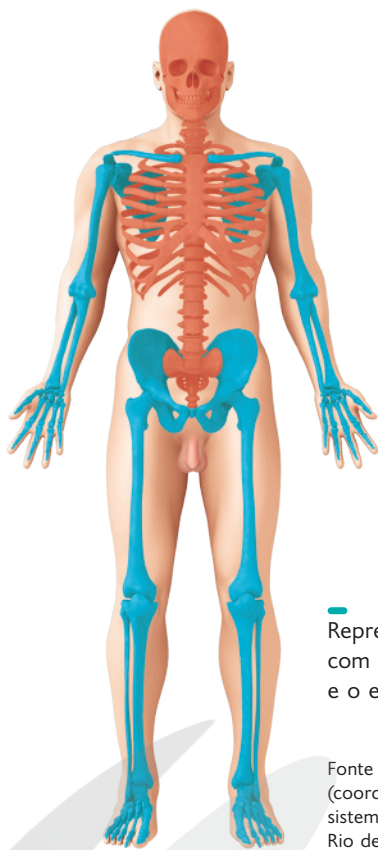
de cálcio entre os brasileiros. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/ingestao-de-calcio-ainda-e-baixa-no-brasil/>. Acesso em: 31 maio 2022.

PROF. P. MOTTI, DEPT. OF ANATOMY/UNIVERSITY OF LA SAPIENZA, ROMA, SPRL/FOTORENA
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Esqueleto humano

O conjunto dos ossos do corpo humano forma o esqueleto. Além de proteger e sustentar outros órgãos, o esqueleto define a forma básica do corpo humano e, junto com os músculos, articulações e outras estruturas, possibilita a realização de movimentos.

O esqueleto humano pode ser dividido em esqueleto axial e esqueleto apendicular. Observe a seguir.



O **esqueleto axial**, destacado em laranja na imagem, constitui o eixo principal do corpo humano. Ele é formado pelos ossos da cabeça, do pescoço, do tórax e da região abdominal.

Os ossos do **esqueleto apendicular**, destacado em azul na imagem, constituem os membros superiores e inferiores. Além desses, fazem parte do esqueleto apendicular os ossos que unem os membros ao esqueleto axial, como as clavículas, as escápulas e os ossos do quadril.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Representação de silhueta do corpo humano com destaque para o esqueleto axial (em laranja) e o esqueleto apendicular (em azul).

Fonte de pesquisa: PAULSEN, Friedrich; WASCHKE, Jens (coord.). *Sobotta: atlas de anatomia humana: anatomia geral e sistema muscular*. Tradução: Marcelo Sampaio Narciso. 23. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. v. 1. p. 14.

Esqueleto axial

Como estudamos, o esqueleto axial forma o eixo principal do corpo. Ele é composto de aproximadamente 80 ossos, que formam a cabeça, a caixa torácica e a coluna vertebral.

281

Um texto a mais

• Ao mencionar as fraturas de ossos, leia o texto a seguir para os alunos.

[...]

O que caracteriza uma fratura?

Entende-se por fratura o rompimento total ou parcial de qualquer osso. A fratura é classificada quanto à relação do osso com o meio externo.

Quais os tipos de fraturas existentes?

• Fratura fechada – é assim chamada quando a pele não é rompida pelo osso quebrado.

• Fratura aberta ou exposta – ocorre quando o osso atravessa a pele e fica exposto. A possibilidade de infecção neste tipo de fratura é muito grande e, portanto, deve ser observada com atenção.

• Fratura completa – abrange toda a espessura do osso.

• Fratura incompleta – engloba parte da espessura do osso.

[...]

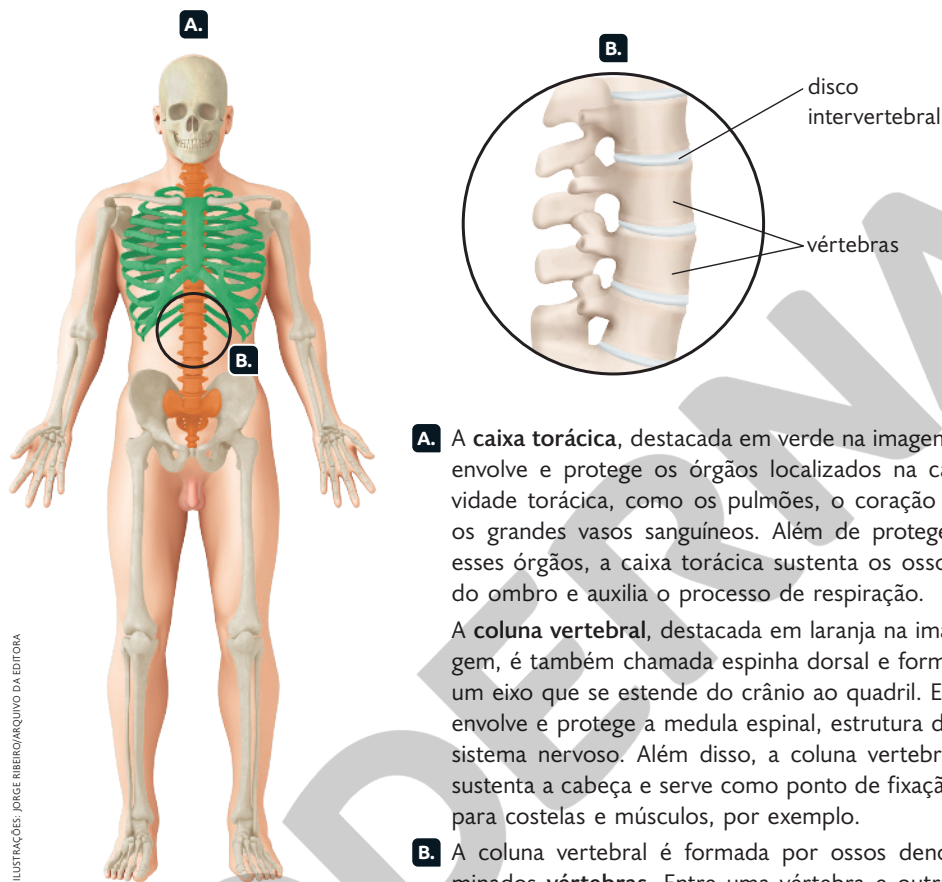
ENTORSES, contusões e luxações. Unesc. Disponível em: <https://www.unesc.net/portal/cipa/entorses-contusoes-e-luxacoes>. Acesso em: 30 maio 2022.

• Ao abordar a caixa torácica, retome parte do conteúdo sobre respiração pulmonar pedindo aos alunos que expliquem o que ocorre com a caixa torácica durante a inspiração e a expiração. Essa temática foi estudada na página 235 no capítulo 9.

Esta questão permite verificar se os alunos compreenderam os movimentos respiratórios e também os auxilia a relacionar esses movimentos aos ossos e músculos que fazem parte da caixa torácica. Relembre com os alunos que, durante os movimentos de inspiração, o músculo diafragma e os músculos intercostais fazem a caixa torácica se expandir, reduzindo a pressão interna e permitindo a entrada de ar nos pulmões.

• Pergunte também sobre a importância da medula espinal, estudada na página 245 no capítulo 9, e o que pode ocorrer em casos de fraturas nas vértebras. Essa questão permite verificar se os alunos compreenderam a importância da medula espinal e que ela é protegida pela coluna vertebral.

Observe a seguir uma representação da estrutura da caixa torácica e da coluna vertebral.



ILUSTRAÇÕES: JORGE RIBEIRO/ARQUIVO DA EDITORA

— Representação de silhueta do corpo humano com destaque para a caixa torácica (em verde) e para a coluna vertebral (em laranja).

Representações com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

A. A caixa torácica, destacada em verde na imagem, envolve e protege os órgãos localizados na cavidade torácica, como os pulmões, o coração e os grandes vasos sanguíneos. Além de proteger esses órgãos, a caixa torácica sustenta os ossos do ombro e auxilia o processo de respiração.

A **coluna vertebral**, destacada em laranja na imagem, é também chamada espinha dorsal e forma um eixo que se estende do crânio ao quadril. Ela envolve e protege a medula espinal, estrutura do sistema nervoso. Além disso, a coluna vertebral sustenta a cabeça e serve como ponto de fixação para costelas e músculos, por exemplo.

B. A coluna vertebral é formada por ossos denominados **vértebras**. Entre uma vértebra e outra, estão os **discos intervertebrais**, formados por cartilagem e uma substância interna macia, altamente elástica. Os discos intervertebrais permitem que a coluna vertebral realize movimentos e absorva impactos, por exemplo.

Fonte de pesquisa: PAULSEN, Friedrich; WASCHKE, Jens (coord.). *Sobotta: atlas de anatomia humana: anatomia geral e sistema muscular*. Tradução: Marcelo Sampaio Narciso. 23. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. v. 1. p. 14, 49.

Uma pessoa adulta possui 33 vértebras que podem ser agrupadas e classificadas como **cervicais, torácicas, lombares, sacrais e cocciarias**.

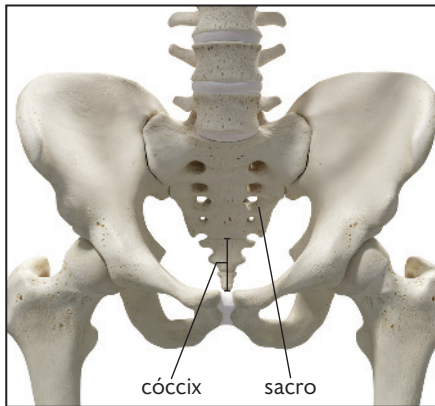
282 Professor, professora: Ao comentar com os alunos que a caixa torácica auxilia no processo de respiração, aproveite o momento e retome com eles os movimentos respiratórios (inspiração e expiração) e o aumento e redução do volume da caixa torácica.

No adulto, as vértebras sacrais se unem, formando um osso único denominado **sacro**. Essa fusão começa por volta dos 16 anos de idade e, em geral, só se completa por volta dos 25 anos.

As últimas vértebras, geralmente quatro, unem-se formando o **cóccix**.

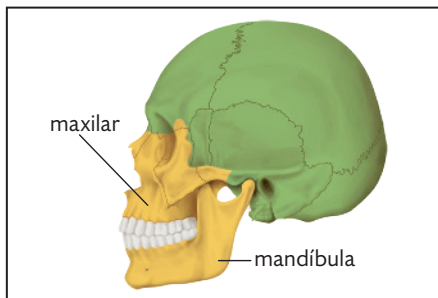
Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: TORTORA, Gerard J.; DERRICKSON, Bryan. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. Tradução: Alexandre Lins Verneck *et al.* 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 128.



Representação de parte do esqueleto humano.

Os ossos da cabeça podem ser divididos em dois tipos: ossos cranianos e ossos faciais.



Representação dos ossos da cabeça humana, com destaque para os ossos cranianos (em verde) e para os ossos faciais (em amarelo).

Os **ossos cranianos**, destacados em verde na imagem, formam a parte superior e posterior da cabeça, protegendo o encéfalo.

Os **ossos faciais**, destacados em amarelo na imagem, formam a parte anterior da cabeça, contribuindo para a formação da face. Entre eles, podemos destacar a mandíbula e o maxilar, que auxiliam o processo de mastigação. A mandíbula é o único osso móvel da cabeça.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: PAULSEN, Friedrich; WASCHKE, Jens (coord.). *Sobotta: atlas de anatomia humana: cabeça, pescoço e neuroanatomia*. Tradução: Marcelo Sampaio Narciso. 23. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. v. 3. p. 7.

Esqueleto apendicular

O esqueleto apendicular é formado pelos ossos dos membros superiores e inferiores e pelos ossos que unem esses membros ao esqueleto axial.

Os membros superiores se unem ao esqueleto axial por meio das **clavículas** e das **escápulas**, que formam o chamado cingulo dos membros superiores. Essa união permite que os membros superiores realizem vários movimentos.

- Caso considere pertinente, ao abordar os ossos cranianos, comente com os alunos que os recém-nascidos apresentam tecido conjuntivo entre os ossos da cabeça. Essa região é popularmente conhecida como **moleira**, a qual permite que a cabeça do bebê se comprima durante o parto e que o encéfalo cresça durante a infância. Essa cartilagem é substituída aos poucos, de maneira que a ossificação se complete entre 18 e 24 meses após o nascimento.

- Oriente os alunos a sentirem o movimento de suas mandíbulas, bem como a articulação entre ela e os demais ossos do crânio humano. Ao executarmos diversos movimentos, como falar, comer ou sorrir, a articulação entre a mandíbula e o crânio é movimentada. Em decorrência de problemas que envolvem músculos da face e ligamentos dessa articulação, pode ocorrer a luxação, que seria o deslocamento da articulação mandibular. Isso pode ocorrer, por exemplo, ao abrir a boca ao máximo, ao bocejar, gritar ou rir. Nesses casos, é importante procurar auxílio médico para recolocar a mandíbula no local, sem ocasionar danos ao paciente.

- Comente também que dores de cabeça podem ser resultado de mastigação inadequada ou bruxismo, condição em que a pessoa pressiona as arcadas dentárias durante o sono. A dor de cabeça resulta da contração intensa do masseter, músculo responsável pela mastigação e que também é o mais forte do corpo.

- Se possível, organize com os alunos uma visita a um museu de anatomia. Lembre-se de agendá-la antecipadamente e verificar a idade mínima permitida no local.

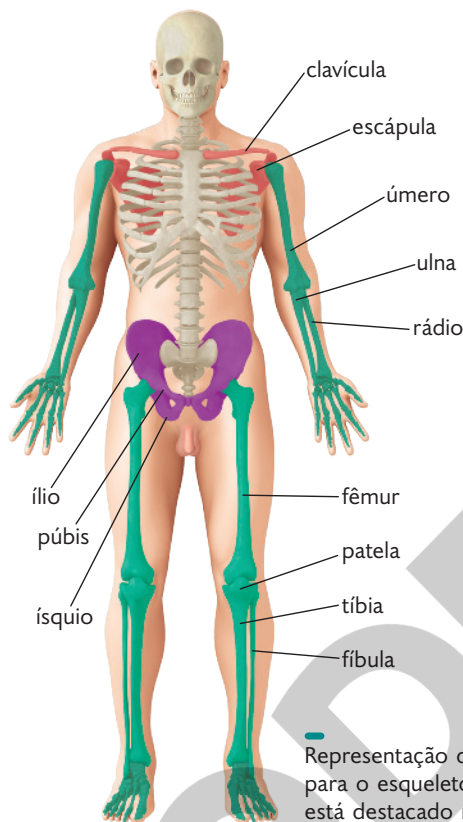
- Durante a visita, oriente os alunos a observar os ossos, os músculos e as articulações, identificando seus formatos e os movimentos pelos quais são responsáveis. Se possível, combine com profissionais do local para apresentar aos alunos as peças anatômicas.

- Se essa visita não for viável, verifique a possibilidade de visitar virtualmente um museu de anatomia. Alguns deles disponibilizam parte de seu acervo anatômico para consulta virtual. Confira duas opções a seguir.

> Museu Virtual de Anatomia - Faculdade de Medicina da Universidade de Brasília. Disponível em: <http://www.mva.fm.unb.br/>. Acesso em: 31 maio 2022.

> Museu de Patologia do Instituto Oswaldo Cruz. Disponível em: <https://museudapatologia.ioc.fiocruz.br/index.php/br/interatividade/isita-virtual.html>. Acesso em: 31 maio 2022.

Os membros inferiores se unem ao esqueleto axial pelos **ossos do quadril**, que formam o cingulo dos membros inferiores. Além de auxiliar na fixação dos membros inferiores, os ossos do quadril ajudam a sustentar a coluna vertebral e protegem alguns órgãos internos, como a bexiga urinária e o útero, no caso das mulheres. Observe a imagem a seguir.



Na imagem, os ossos do quadril estão destacados em roxo, o cingulo dos membros superiores está destacado na cor vermelha e os membros superiores e inferiores estão destacados em verde.

Os **membros superiores** são formados por ossos como o úmero, que estrutura o braço, a ulna e o rádio, que estruturam o antebraço, e pelos ossos das mãos.

Já os **membros inferiores** são formados por ossos como o fêmur, que estrutura a coxa, a patela, que constitui o joelho, a tíbia e a fíbula, que estruturam a perna, e os ossos dos pés.

Os **ossos do quadril** correspondem ao ílio, ísquio e púbis.

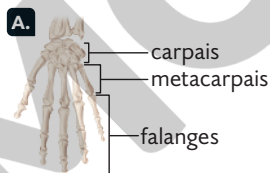
Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: PAULSEN, Friedrich; WASCHKE, Jens (coord.). *Sobotta: atlas de anatomia humana: anatomia geral e sistema muscular*. Tradução: Marcelo Sampaio Narciso. 23. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. v. 1. p. 14, 142, 260.

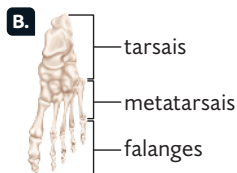
Representação de silhueta do corpo humano com destaque para o esqueleto apendicular. Nessa imagem, esse esqueleto está destacado nas cores vermelho, verde e roxo.

Observe a seguir os ossos das mãos e dos pés com mais detalhes.

ILUSTRAÇÕES: JORGE RIBEIRO / ARQUIVO DA EDITORA



Representação dos ossos de mão humana.



Representação dos ossos de pé humano.

Representações com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

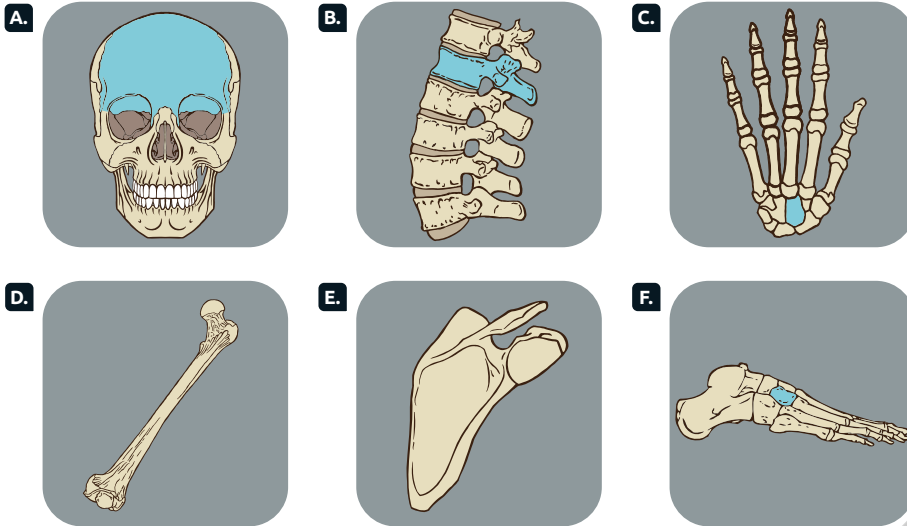
Fonte de pesquisa: PAULSEN, Friedrich; WASCHKE, Jens (coord.). *Sobotta: atlas de anatomia humana: anatomia geral e sistema muscular*. Tradução: Marcelo Sampaio Narciso. 23. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. v. 1. p. 14, 142, 260.

Atividades

Faça as atividades no caderno.

Representações com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

1. Observe as imagens a seguir.



Representações de crânio (A), com destaque (em azul) para o osso frontal; parte da **coluna vertebral** (B), com destaque para uma das vértebras; **mão** (C), com destaque para o osso carpal; **fêmur** (D); **escápula** (E); e **pé** (F), com destaque para o osso tarsal.

Fonte de pesquisa: PAULSEN, Friedrich; WASCHKE, Jens (coord.). *Sobotta: atlas de anatomia humana: anatomia geral e sistema muscular*. 23. ed. Tradução: Marcelo Sampaio Narciso. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. v. 1. p. 14.

- a) Classifique cada um dos ossos destacados nas imagens A, B, C, D, E e F em longo, curto, plano ou irregular. 1. a) Resposta: A – plano; B – irregular; C – curto; D – longo; E – plano; F – curto.
- b) Associe cada osso à sua classificação quanto ao formato. Para isso, forme os pares corretos de números e letras. 1. b) Resposta: 1 – C; 2 – D; 3 – A; 4 – B.

1. Osso longo

2. Osso irregular

3. Osso plano

4. Osso curto

A. Geralmente fino como duas lâminas paralelas.

B. Apresenta medidas de comprimento e largura aproximadamente iguais.

C. Apresenta medida de comprimento maior que a de largura.

D. Apresenta formas complexas e não pode ser incluído nas outras classificações.

• A atividade 1 tem como objetivo sintetizar o conteúdo formal sobre o sistema esquelético, importante na construção do conhecimento sobre o corpo humano em aspectos como desenvolvimento, sistema nervoso, respiração e locomoção.

Se os alunos tiverem dificuldade para responder a esta atividade, peça-lhes que, antes de realizar a associação proposta, mencionem as características dos diferentes tipos de ossos citados na atividade. Acompanhe se eles citam devidamente suas características. Oriente-os a revisar páginas com as mesmas ilustrações dos ossos apresentados nesta atividade para que eles possam observar mais detalhes deles. Se necessário, solicite-lhes que retomem a página 279 para relembrar as definições desses tipos de ossos e conferir exemplos.

• Na atividade 2, espera-se que, ao pesquisar sobre a capoeira, os alunos encontrem informações a respeito do seu surgimento durante os períodos colonial e imperial no Brasil. Durante esses períodos, os afrodescendentes que foram escravizados eram proibidos de praticar esportes e, assim, a capoeira surgiu como uma forma de dança. Atualmente, a capoeira é considerada uma manifestação cultural afro-brasileira, sendo reconhecida como um Patrimônio Cultural Imaterial da Humanidade pela Unesco. A utilização da capoeira como contexto desta atividade permite o desenvolvimento do tema contemporâneo transversal **Educação para valorização do multiculturalismo nas matrizes históricas culturais brasileiras** e da **Competência geral 3** da BNCC.

• Ao realizar a atividade 3, os alunos vão conhecer uma das importâncias da vitamina D para o organismo do ser humano. Mencione que, entre as diversas funções que ela desempenha, o desenvolvimento adequado das crianças e a saúde óssea de adultos e idosos merecem destaque, principalmente pela recorrente deficiência dessa vitamina em muitas crianças e adultos atualmente. Essa abordagem contribui para trabalhar a **Competência geral 8** da BNCC, pois incentiva os alunos a se conhecerem, se apreciarem e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo a diversidade humana.

2. Observe a imagem a seguir.



2. b) Resposta: O objetivo desta questão é incentivar os alunos a refletir sobre a importância do exercício físico para a saúde dos ossos e levá-los a desenvolver a autonomia na busca por informações. Espera-se que eles respondam que, ao submeter nossos ossos a tensões e impactos, as atividades físicas contribuem para torná-los mais resistentes.

— Pessoas jogando capoeira na cidade de Salvador, BA, em 2019.

- a) Qual é a importância do esqueleto para a realização da atividade apresentada na imagem? 2. a) Resposta nas orientações ao professor.
- b) De que maneira a prática de atividades físicas, como a capoeira, pode auxiliar na manutenção da saúde dos nossos ossos? Se necessário, pesquise sobre o tema.
- c) Junte-se a um colega e pesquisem sobre a capoeira, sua origem, importância cultural e curiosidades. Em seguida, elaborem um texto dissertativo sobre o tema e o leiam aos demais colegas da turma. 2. c) Resposta pessoal. O objetivo desta questão é levar os alunos a refletir sobre a importância da capoeira não apenas do ponto de vista da prática de atividade física, mas também do ponto de vista cultural. Além disso, incentiva-se a produção de textos e a oralidade.

3. Observe a foto a seguir.



Uma pessoa com deficiência de vitamina D no organismo pode sofrer de raquitismo, doença que causa, entre outros sintomas, a deformação nos ossos longos das pernas. Em muitos casos, a massa corporal da pessoa faz com que alguns ossos das pernas apresentem curvatura acentuada.

— Pernas de pessoa com raquitismo.

- a) Pesquise a relação entre a deficiência de vitamina D e os sinais do raquitismo, citados no enunciado desta questão. 3. a) Resposta nas orientações ao professor.
- b) De acordo com a Fundação Internacional de Osteoporose (IOF), os brasileiros não consomem a quantidade diária necessária de cálcio – que em uma dieta equilibrada é 1000 mg. Uma maneira de melhorar essa ingestão é cuidando da alimentação. Pesquise exemplos de alimentos ricos nesse mineral.

3. b) Resposta: Os alunos podem citar leite e seus derivados (queijos, iogurte, manteiga, entre outros); vegetais, como brócolis e quiabo; alguns frutos do mar, como salmão, sardinha e camarão, entre outros.

286

Respostas

2. a) Espera-se que os alunos mencionem que o esqueleto é importante para a sustentação do corpo das pessoas que estão jogando capoeira e, junto a outros sistemas, é essencial para a movimentação do corpo e de suas partes, como os membros superiores e inferiores. O esqueleto também protege órgãos

do corpo, como os pulmões, o coração e o encéfalo.

3. a) Resposta pessoal. Os alunos podem concluir que a deficiência de vitamina D compromete a capacidade do corpo de absorver sais de cálcio e de fósforo, além de prejudicar a síntese de colágeno. A falta de sais de cálcio

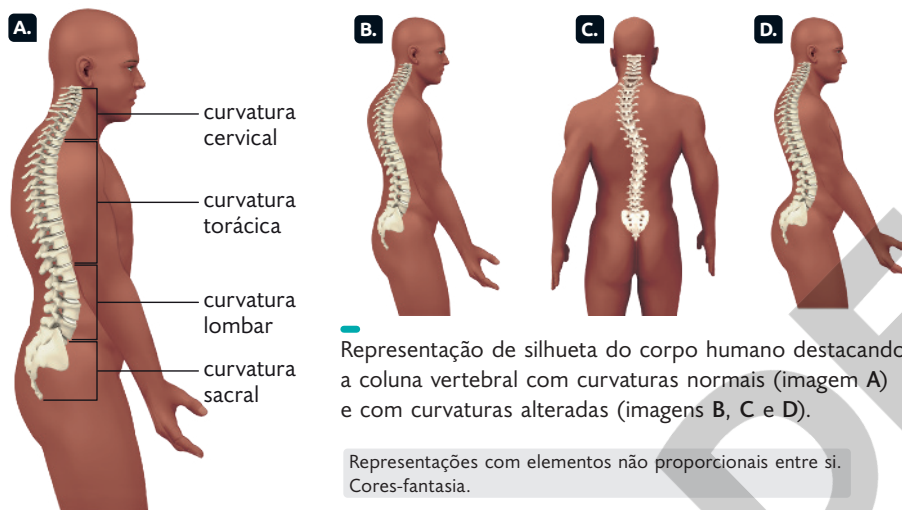
e de fósforo prejudica o desenvolvimento dos ossos, ocasionando vários problemas, pois eles perdem sua rigidez, tornando-se frágeis a ponto de não suportarem a massa corporal. Isso resulta na curvatura acentuada dos ossos longos da perna.

Questão 3. Resposta pessoal. O objetivo desta questão é levar os alunos a refletir sobre a necessidade de cuidados com a coluna vertebral, incentivando-os a adotar tais cuidados caso ainda não os realizem no dia a dia. Eles podem citar cuidados relacionados à maneira como sentam, como pegam objetos de grande massa, como carregam a mochila, atenção à massa da mochila escolar, entre outros.

Questão 3. Durante suas atividades do dia a dia, quais cuidados você costuma ter para não prejudicar sua coluna vertebral? Converse com os colegas.

A coluna vertebral apresenta, naturalmente, algumas curvaturas. No entanto, elas podem sofrer alterações causadas por vários fatores, como problemas ósseos ou nas articulações, excesso de massa corporal e, um dos mais comuns, a má postura durante as atividades diárias.

Os desvios nas curvaturas da coluna vertebral podem causar dor e prejudicar a qualidade de vida da pessoa. Além disso, uma curvatura inadequada pode comprimir órgãos e estruturas do corpo, prejudicando seu funcionamento.



Fontes de pesquisa: PAULSEN, Friedrich; WASCHKE, Jens (coord.). *Sobotta: atlas de anatomia humana: anatomia geral e sistema muscular*. Tradução: Marcelo Sampaio Narciso. 23. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. v. 1. p. 49.

HERLIHY, Barbara; MAEBIUS, Nancy K. *Anatomia e fisiologia do corpo humano saudável e enfermo*. Tradução: Edson Aparecido Liberti (coord.). Barueri: Manole, 2002. p. 122.

Em condições normais (A), a coluna tem quatro curvaturas: a **cervical**, a **torácica**, a **lombar** e a **sacral**. Essas curvaturas auxiliam a centralizar a cabeça e a manter o equilíbrio durante o deslocamento, por exemplo.

Nos casos em que a curvatura da coluna vertebral é alterada, podemos ter a **hipercifose** (B), que é caracterizada por uma curvatura torácica exagerada; a **escoliose** (C), quando há uma curvatura lateral da coluna vertebral, que, em geral, ocorre na região torácica e resulta em um ombro mais alto do que o outro; e a **hiperlordose** (D), que se caracteriza por uma curvatura lombar exagerada.

287

- O assunto sobre problemas na coluna é uma oportunidade para desenvolver um trabalho relacionado ao tema contemporâneo transversal **Saúde**, principalmente com foco na importância da prevenção e do autocuidado.

- O tópico **Problemas na coluna vertebral** está relacionado ao tema trabalhado na seção **Projeto em ação**, e auxiliará o aluno a refletir e a realizar as atividades que serão desenvolvidas.

- A questão 3 incentiva os alunos a se autoavaliarem com relação à saúde, contribuindo para o desenvolvimento da **Competência geral 8** da BNCC. Ressalte que muitas das atividades do nosso dia a dia podem prejudicar a coluna vertebral se forem realizadas de forma inadequada. Entre os fatores que podem causar esse tipo de problema estão os maus hábitos ao se sentar, caminhar, agachar, utilizar o celular e o computador e executar tarefas específicas de cada tipo de trabalho.

- Peça aos alunos que verifiquem se suas mochilas estão com massa em excesso, enfatizando que não é recomendado sobrecarregar a coluna.

- Explique aos alunos que, ao nos sentarmos, é comum relaxarmos o corpo, desalinhando, assim, a coluna vertebral; e, ao caminhar, é comum inclinarmos o pescoço para a frente, curvando os ombros e as costas. Com o tempo, essas atitudes tendem a desencadear dores no corpo, especialmente nas costas. As dores na coluna e a postura podem ser melhoradas e corrigidas com atividades físicas, como a musculação, a natação e o alongamento, sob a orientação de um profissional.

- Peça aos alunos que percebam sua postura em sala de aula e ao carregar a mochila. Para mais informações sobre o uso correto da mochila e os cuidados com a postura, acesse o *site* do Cevisa (Centro de Vida Saudável), disponível em: <https://cevisa.org.br/portal/lombalgia-3-exercicios-para-fortalecer-a-regiao/>. Acesso em: 31 maio 2022.

- Além da prática de exercícios físicos, é importante manter sempre uma postura correta nas diversas atividades cotidianas e evitar o sobrepeso do corpo para não sobrecarregar ossos e articulações.

• A análise da estrutura, da sustentação e da movimentação de outros animais permite aos alunos desenvolver a habilidade **EF06CI09** da BNCC.

• A questão 4 desta página permite a reflexão sobre o sistema de sustentação em outros animais, levando os alunos a perceber que os animais podem ter diferentes tipos de esqueleto ou, até mesmo, não ter um. Para auxiliá-los a responder à questão, oriente-os a pensar no corpo de alguns animais invertebrados, como insetos, caracóis, águas-vivas e vermes.

• A muda é um processo que ocorre com alguns grupos de invertebrados que apresentam cutícula, principalmente os artrópodes. Nesse processo, ocorre a eliminação do exoesqueleto do animal. Em todos os artrópodes a muda é controlada pelo hormônio chamado ecdisona e, por isso, ela é conhecida como ecdise nesse grupo.

• Na questão 5, enfatize que o exoesqueleto é um tipo de esqueleto que não é formado por ossos. Ele é uma camada resistente e flexível que cobre o corpo de muitos animais, principalmente o de invertebrados, e tem, entre outras funções, o papel de proteger os órgãos internos do animal, de permitir a sustentação do corpo e de evitar a perda de água. Caso os alunos precisem de auxílio para mencionar algum animal, diga-lhes que crustáceos, insetos e aracnídeos realizam o processo de muda.

• Os insetos, escorpiões, caranguejos, aranhas e corais são alguns exemplos de invertebrados que têm formas diferentes de exoesqueleto.

Esqueleto de outros animais

Questão 4. Nas páginas anteriores, você estudou sobre o esqueleto do ser humano. Todos os demais animais apresentam esqueleto? Esses esqueletos são semelhantes ao dos seres humanos? *Questão 4. Resposta nas orientações ao professor.*

Como você estudou anteriormente, o esqueleto protege alguns órgãos, confere formato e sustentação ao corpo e ajuda na locomoção, por exemplo. Apesar de sua importância, há animais que não têm essa estrutura óssea interna.

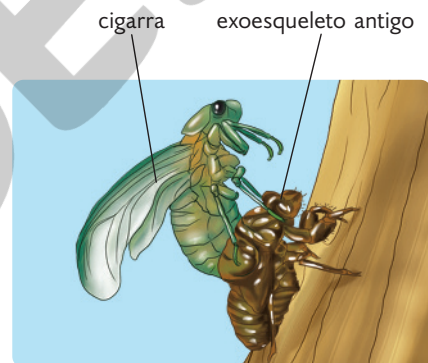
Os animais que não apresentam notocorda nem coluna vertebral são chamados **invertebrados**. Alguns invertebrados apresentam esqueleto externo resistente, conhecido como **exoesqueleto**, que protege o corpo de choques mecânicos, de determinadas substâncias e da perda excessiva de água, por exemplo. Além disso, o exoesqueleto sustenta o corpo do animal e participa da articulação de pernas, asas e outros apêndices. Nesses animais o esqueleto é formado por um material chamado quitina.

Glossário

O exoesqueleto é rígido, limitando o crescimento dos animais que o possuem, como os insetos. Por isso, para crescer, eles produzem um exoesqueleto novo e maior e eliminam o antigo, em um processo chamado **muda** ou **ecdise**. O novo exoesqueleto é inicialmente flexível e possibilita o crescimento do corpo do animal. Observe os exemplos a seguir.



Representação de joaninha.



Representação de cigarra deixando seu exoesqueleto antigo, no processo de muda.

Representações com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Questão 5. Cite pelo menos outro exemplo de animal que tem exoesqueleto e realiza muda. *Questão 5. Resposta pessoal. Os alunos podem citar animais do grupo dos artrópodes, como crustáceos (camarão e caranguejo), insetos (besouro, gafanhoto e barata) e aracnídeos (aranha e escorpião).*

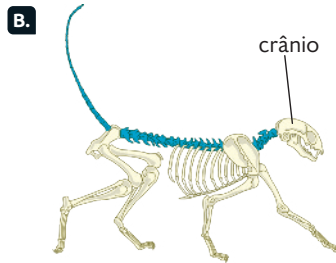
288

Resposta

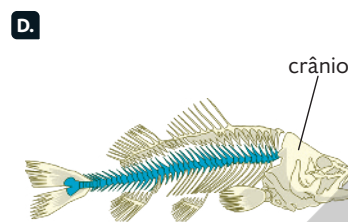
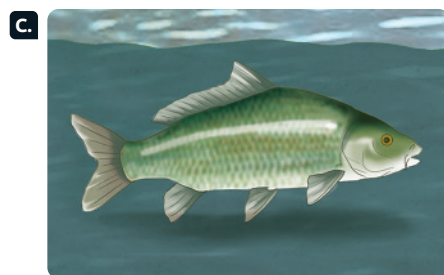
Questão 4. O objetivo desta questão é levar os alunos a refletir sobre o tema e, mesmo que intuitivamente, a relacionar o formato do corpo dos diferentes animais a diferentes esqueletos, tendo em vista que os ossos garantem o formato básico do corpo dos animais vertebrados. Além disso, eles serão incentivados a refletir acerca dos animais verte-

brados e dos invertebrados. Espera-se que a turma reconheça que nem todos os animais têm esqueleto e que eles apresentam tanto semelhanças quanto diferenças em relação ao esqueleto humano. Por exemplo: alguns ossos podem se repetir entre grupos próximos, mas o tamanho, o formato e a posição deles no esqueleto podem ser distintos.

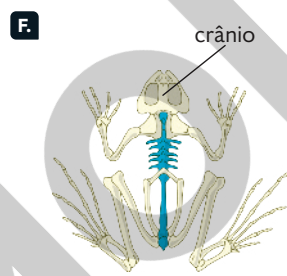
Diferentemente dos invertebrados, existem animais que apresentam esqueleto interno, formado por ossos ou cartilagens, e apresentam coluna vertebral. Eles são chamados **vertebrados**. Observe a seguir, alguns exemplos desses animais e seus respectivos esqueletos.



Representação de um gato (A) e seu esqueleto interno (B), com destaque para a coluna vertebral (em azul).



Representação de um peixe (C) e seu esqueleto interno (D), com destaque para a coluna vertebral (em azul).



Representação de uma perereca (E) e seu esqueleto interno (F), com destaque para a coluna vertebral (em azul).

Fonte de pesquisa: POUGH, F. Harvey; JANIS, Christine M.; HEISER, John B. *A vida dos vertebrados*. Tradução: Elizabeth Höfling et al. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2003. p. 30, 181, 233.

Representações com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

ILUSTRAÇÕES: LUCIANE MORAIS/QUINO DA EDITORA

- Ao trabalhar a estrutura corpórea dos vertebrados, lembre com os alunos os principais grupos e as características desses animais, conforme estudados nas páginas 213 a 219 no capítulo 8.

- No filo dos cordados (*Chordata*) encontramos algumas características comuns a todos os seus membros, como a presença da notocorda (bastonete rígido responsável pela denominação do filo), que é substituída pela coluna vertebral óssea após o período embrionário do desenvolvimento dos vertebrados. Entretanto, os tunicados (subfilo *Urochordata*) e os cefalocordados (subfilo *Cephalochordata*) não substituem a notocorda pela coluna vertebral e, exceto por algumas características compartilhadas durante o período embrionário, eles são pouco similares quando adultos.

- Os vertebrados (subfilo *Vertebrata*) são assim chamados em razão de sua coluna vertebral ser composta de vértebras dispostas em série, mas nem todos os animais deste grupo têm vértebras ósseas, algumas espécies de peixes, por exemplo, têm vértebras cartilaginosas.

- Os vertebrados sem maxila (*Agnatha*) têm vértebras rudimentares ou ausentes, como as feiticeiras e as lampreias, cujas notocordas permanecem por toda a vida. Já entre os vertebrados maxilados (*Gnathostomata*) mais primitivos, como os peixes *Chondrichthyes*, o esqueleto, apesar de presente, é inteiramente cartilaginoso. Somente a partir dos peixes *Osteichthyes* que o esqueleto é endocondral, ou seja, todo o esqueleto cartilaginoso é substituído por osso durante seu desenvolvimento.

Objetivos

- Conhecer o desenvolvimento tecnológico promovido por diversos grupos de pesquisa no mundo.
- Reconhecer que diversas tecnologias são inspiradas na natureza.

• O assunto trabalhado nesta seção permite explorar o tema contemporâneo transversal **Ciência e tecnologia**, pois permite que os alunos compreendam como o ser humano se relaciona com o ambiente em que vive e com os outros seres vivos por meio das tecnologias que desenvolve.

• Antes de iniciar o trabalho sobre tecnologias inspiradas em animais, pergunte aos alunos: “Onde os animais podem ser encontrados em ambientes terrestres?”. Eles podem comentar que há animais em ambientes aquáticos e terrestres, tanto sobre o solo como no interior dele, além dos animais que voam.

• Leve-os a reconhecer que há grande variedade de animais nos mais diversos ambientes da Terra. Estima-se que existam milhões de espécies animais. É importante que os alunos percebam que há animais que apresentam diferentes adaptações que lhes permitem viver em diversos habitats. Com base nisso, pergunte aos alunos se os animais podem servir de inspiração para o ser humano em suas criações. Depois, destaque as inspirações relacionadas ao campo tecnológico, assunto que será tema dessa aula.

O tema é ...

Ciência e tecnologia

Tecnologias inspiradas em animais

Milhões de anos de evolução contribuíram para a perpetuação de animais com adaptações que permitem sua sobrevivência no ambiente. Inspirado nessas características, o ser humano desenvolve diversas tecnologias e equipamentos, como robôs, que imitam movimentos e outras características de animais. Observe alguns exemplos a seguir.

Robô-formiga

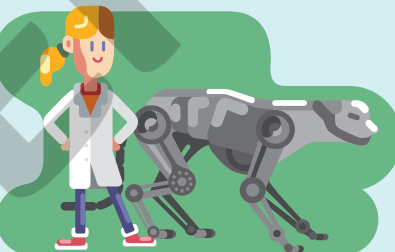
Os robôs-formiga, planejados por uma empresa alemã, executam tarefas em conjunto. Essa tecnologia de trabalho sincronizado controla, por exemplo, a eficiência de máquinas nas fábricas para aumentar a produtividade.

Representação de cientista e robô-formiga.



Robô-guepardo

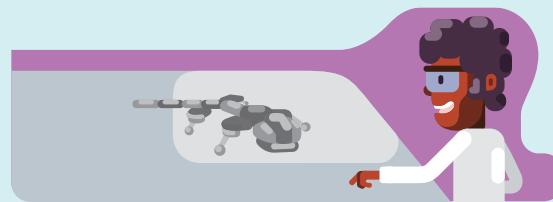
Criado para o governo estadunidense, esse robô foi inspirado na agilidade do guepardo, animal que, ao correr, pode atingir uma velocidade de 120 quilômetros por hora. Esse robô pode ser usado para ajudar no resgate de pessoas em situação de risco, por exemplo.



Representação de cientista e robô-guepardo.

Robô-salamandra

Inspirado nos movimentos da salamandra, esse robô suíço pode contribuir em operações de busca na água e na detecção de poluição, por exemplo.



Representação de cientista e robô-salamandra.

Representações com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

290

Algo a mais

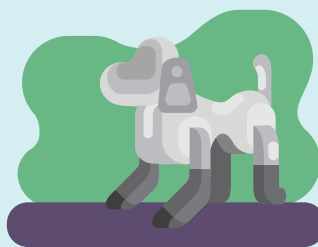
- Se achar interessante ler mais informações sobre a Biomimética – o estudo das estruturas biológicas e suas funções na produção de sistemas similares e uso em diferentes áreas da Ciência –, leia o livro indicado a seguir.

BENYUS, Janine M. *Biomimética: inovação inspirada pela natureza*. São Paulo: Cultrix, 2003.

Robô-cão

Esse robô foi criado no Japão para fazer companhia a pessoas que não têm condições de criar um animal de estimação. Ele é programado para fazer quase todos os movimentos dos cães e demonstrar algumas emoções, como tristeza e alegria.

Representações com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

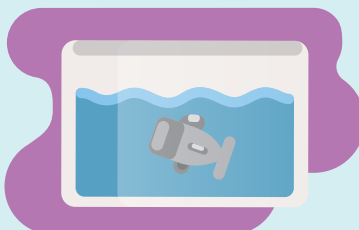


Representação de robô-cão.

Robô-peixe

Criado pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), nos Estados Unidos, esse robô patrulha o oceano com luzes e câmeras que registram fontes poluidoras do ambiente, mesmo em condições de baixa luminosidade.

Representação de robô-peixe.



Robô-abelha

Criado pela Universidade Harvard, nos Estados Unidos, esse robô é capaz de voar utilizando pouca energia e envia imagens dos lugares por onde passa. Pode ser utilizado, por exemplo, na observação de erupções vulcânicas.

Representação de cientista observando robô-abelha com uma lupa.



ILUSTRAÇÕES: RAUL AGUIAR/ARQUIVO DA EDITORA

Agora, responda às questões a seguir em seu caderno.

Questões 1 a 4. Respostas e instruções nas orientações ao professor.

1. Explique como você reconheceria que essas tecnologias são inspiradas em animais, mesmo se não tivesse informações sobre elas.
2. Como essas tecnologias podem impactar a vida das pessoas?
3. Se você tivesse que criar uma nova tecnologia com base no corpo ou movimento dos animais, qual seria? Em qual animal ela seria inspirada?
4. Forme um grupo com mais três colegas. Apresentem as ideias elaboradas na questão anterior e escolham uma delas. Imaginem que vocês tenham que vender essa tecnologia a investidores. Para isso, façam um desenho do protótipo e criem uma propaganda, destacando as principais vantagens do produto. Depois, apresentem a invenção para os demais colegas. Vocês podem utilizar cartazes, panfletos, áudios ou vídeos.

291

• Espera-se que os alunos realizem a **leitura inferencial** para responder à questão 1, ao associar os formatos dos robôs com animais que já tenham visto no passado. Caso não reconheçam alguns dos animais, apresente a eles fotos desses animais.

• Caso os alunos tenham dificuldade para responder à questão 2, peça a eles que leiam novamente esta seção buscando localizar no texto a finalidade dos robôs. Mencione também outros exemplos de máquinas que foram construídas para facilitar a vida do ser humano.

• Ao propor a invenção de uma nova tecnologia baseada em um animal, a questão 3 contribui para que os alunos explorem a **curiosidade** e a **criatividade**. Se possível, peça a eles que pesquisem por fotos e vídeos de animais para utilizar como inspiração.

• A questão 4 colabora para o trabalho com as **Competências gerais 5 e 9** e a **Competência específica de Ciências da Natureza 6** da BNCC, pois os alunos exercitam a empatia e o diálogo durante o trabalho em cooperação e na utilização de tecnologias de comunicação e informação para divulgação da ideia escolhida. Esta atividade também pode contribuir para o trabalho com diferentes gêneros textuais e as **culturas juvenis**, pois os alunos podem criar *podcasts* e vídeos relacionados a produtos tecnológicos e à robótica.

Respostas

Questão 1. Resposta pessoal. Espera-se que os alunos notem que as tecnologias são inspiradas em animais por causa da semelhança com o corpo dos animais e pelos tipos de movimentos que realizam, o que podem ser percebidos pelas articulações dos equipamentos.

Questão 2. Essas tecnologias podem facilitar a vida das pessoas, como contribuir para o resgate em situações de risco e auxiliar no de-

envolvimento de próteses para pessoas com deficiência, por exemplo. Além disso, essas tecnologias aumentam a produtividade nas fábricas ou permite que o ser humano explore ambientes como o fundo dos oceanos e as regiões vulcânicas.

Questão 3. Resposta pessoal. Caso seja necessário, oriente os alunos a consultar as páginas que abordam as características dos

principais grupos de animais a fim de se inspirarem.

Questão 4. Resposta pessoal. Incentive os alunos a refletir sobre problemas relacionados à saúde, à degradação do ambiente, que podem impactar na vida do ser humano e como essas tecnologias poderiam amenizá-los. Incentive-os a analisarem os impactos dessa tecnologia.

- Planeje o experimento com antecedência, pois os resultados serão obtidos após sete dias.
- Caso os alunos tenham dificuldade para responder à questão **a**, verifique se eles conhecem a composição do vinagre e algumas propriedades dos ácidos.

Resposta

Questão a. O objetivo desta questão é que os alunos reflitam sobre a constituição óssea, a importância dos sais de cálcio para a rigidez desses órgãos e que levantem hipóteses a respeito da capacidade de algumas alterarem a composição óssea, como o vinagre.

- Discuta com os alunos como a investigação pode ser abordada por meio do **pensamento computacional**. Tendo como objetivo averiguar a ação de diferentes substâncias nos ossos, acompanhe se eles conseguem identificar seus pilares, como reconhecer a decomposição do problema em dois testes separados (um com água e outro com vinagre), o reconhecimento de padrões como a utilização do mesmo procedimento de testagem (mergulhar os ossos nos líquidos e deixá-los em repouso) e a abstração, como a observação das características dos ossos antes e depois do experimento.
- Providencie ossos de frango cozidos e retire dos ossos o máximo de carne e de cartilagem que puder. Lave-os bem com água e sabão e seque-os com um pano ou papel.
- Na etapa **A**, oriente os alunos sobre a maneira como podem segurar o osso a fim de verificarem a sua resistência.

Hora de investigar

Os sais de cálcio são componentes que contribuem para tornar os ossos rígidos. A falta desses sais pode prejudicar a estrutura dos ossos e as funções desempenhadas por esses órgãos.

- a) Algumas misturas podem tornar os ossos flexíveis. Em sua opinião, a água e o vinagre são capazes de tornar um osso flexível? O que ocorreria com o osso ao ser mergulhado na água e no vinagre? Registre sua resposta no caderno. **Questão a. Resposta nas orientações ao professor.**

Materiais

- 2 ossos longos de frango (os ossos da coxa, por exemplo)
- água
- filme de PVC
- vinagre
- 2 etiquetas
- 2 copos transparentes

Como proceder

- A.** Para iniciar esta atividade, teste a resistência dos dois ossos. Para isso, segure cada um, forçando-os pelas extremidades. Em seguida, lave as mãos com água e sabão.

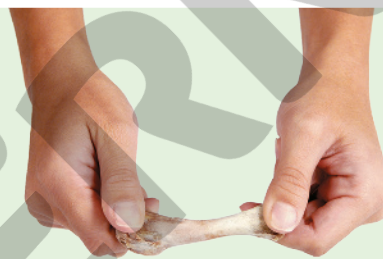


Imagem referente à etapa **A**.

Dica!

Durante esta atividade, não coloque as mãos nos olhos nem na boca.

- B.** Despeje vinagre em um dos copos, até completar aproximadamente $\frac{3}{4}$ de sua capacidade e cole uma etiqueta para identificá-lo. No outro copo, coloque a mesma quantidade de água e identifique-o com uma etiqueta.



FOTOS: JOSÉ VITOR ELORZ/ASC IMAGENS

Dica!

Tenha cuidado ao manipular os copos, caso eles sejam de vidro.

Imagem referente à etapa **B**.

292

- Peça-lhes que observem a aparência dos ossos antes de inseri-los nos copos com água e vinagre. É importante que eles registrem a cor, a textura e a flexibilidade nesse momento.
- Ao realizar as etapas **B** e **C**, os alunos devem colocar as mesmas quantidades de água e vinagre nos respectivos copos. Os dois ossos devem ficar inteiramente mergulhados nos líquidos.
- Na etapa **E**, após 7 dias, será possível observar pequenas manchas de gordura que se desprenderam dos ossos na superfície dos líquidos. O osso

colocado no vinagre, provavelmente, apresentará uma coloração escura por causa da reação dos sais de cálcio com o vinagre, enquanto o osso que estava na água continuará com sua coloração inicial.

- Em casos de insucessos durante a realização de alguma etapa, solicite aos alunos que proponham outras estratégias para desenvolvê-la. Essa proposta propicia a **resiliência** e a **autonomia** dos alunos na tomada de decisões, além da capacidade de resolver problemas, aptidões contempladas na **Competência geral 2**.

- C.** Coloque um dos ossos no copo com vinagre e o outro osso no copo com água. Os dois ossos devem ficar completamente submersos nos líquidos dos copos.

Imagem referente à etapa C.

- D.** Cubra os copos com filme de PVC e deixem-os em repouso por sete dias.
- E.** Após o período de sete dias, teste novamente a resistência dos ossos, repetindo a etapa A. Lave bem as mãos após essa etapa.

Imagem referente à etapa D.




FOTOS: JOSÉ VITOR ELORZA/ASC IMAGENS

Agora, responda às questões a seguir em seu caderno.

Minhas observações Minhas observações. Questões 1 a 4. Respostas e instruções nas orientações ao professor.

1. Quais diferenças você percebeu em relação à resistência dos ossos nas etapas A e E?
2. De acordo com suas observações, é possível afirmar que o osso possui flexibilidade? O que teria acontecido com o osso, na etapa E, caso ele não fosse flexível?
3. De acordo com as informações apresentadas e com o que você observou no experimento, qual substância presente na composição do osso reagiu com o ácido do vinagre?
4. As hipóteses que você formulou ao responder à questão proposta no início desta seção foram aceitas ou recusadas? Explique.

Elaborando nossas conclusões Elaborando nossas conclusões. Questão 1. Resposta nas orientações ao professor.

-  **1.** Junte-se a dois colegas e discutam sobre os resultados obtidos nessa investigação. Pesquisem sobre os componentes do tecido ósseo e expliquem, por meio de esquemas no caderno, os resultados e o papel de cada um desses componentes. Pesquisem também sobre a composição química do vinagre e como ele atua nos ossos. Por fim, troquem os esquemas e resultados das pesquisas com outro grupo da turma e conversem sobre os materiais elaborados.

Vamos ampliar a investigação! Vamos ampliar a investigação! Questão 1. Resposta nas orientações ao professor.

1. Proponha uma maneira de investigar se o tempo de exposição à água e ao vinagre interfere nos resultados obtidos. Registre a atividade no caderno.

293

• Nas questões 1 a 4 do tópico **Minhas observações**, peça aos alunos que considerem suas hipóteses e observações durante o experimento. Relembre-os de que a rigidez dos ossos se dá pela presença de alguns minerais.

• Na questão 1 do tópico **Elaborando nossas conclusões**, acompanhe as discussões dos alunos e verifique se eles identificam, nas pesquisas realizadas, que os ossos são formados principalmente por cálcio e fósforo e que o vinagre é composto de ácido acético.

• Na questão 1 do tópico **Vamos ampliar a investigação!**, incentive-os a refletir sobre o que aconteceria se os ossos ficassem mergulhados por apenas 5 minutos.

Respostas

Minhas observações

1. Espera-se que os alunos respondam que na etapa A os ossos estavam rígidos, não sendo possível dobrá-los com as mãos. Já ao realizar a etapa E, o osso que ficou mergulhado no vinagre estava flexível, sendo possível dobrá-lo com as mãos.

2. Espera-se que os alunos respondam que o osso é flexível, pois, caso contrário, ele teria se quebrado no momento que eles tentaram dobrá-lo. Isso ocorre porque os sais de cálcio que conferem rigidez foram removidos pela ação do vinagre. Comente com os alunos que o material responsável pela flexibilidade do osso é o colágeno, um tipo de proteína.

3. Sais de cálcio.

4. A resposta a esta questão depende das hipóteses levantadas pelos alunos. Espera-se que eles reconheçam que apenas o vinagre é capaz de tornar o osso flexível, pois somente ele tem substâncias que reagem com os sais de cálcio presentes no osso.

Elaborando nossas conclusões

1. O objetivo desta questão é trabalhar a **autonomia** para buscar informações em fontes confiáveis e a **curiosidade** para aprender. A elaboração dos esquemas explicativos desenvolve nos alunos a capacidade de organizar informações e de se expressarem por meio de linguagem textual e de imagens. Espera-se que eles citem que o colágeno confere resistência e elasticidade aos ossos e os sais minerais, principalmente os de fosfato de cálcio, tornam

os ossos rígidos. Esses sais reagem com o ácido acético e deixam de compor a estrutura óssea.

Vamos ampliar a investigação!

1. Espera-se que os alunos proponham uma atividade que possibilite investigar se o tempo de exposição à água e ao vinagre interfere na remoção de sais de cálcio do osso. Se pertinente, organize uma exposição das atividades propostas para que todos conheçam as atividades dos colegas.

• A atividade 1 retoma alguns dos problemas de coluna mais comuns na população, colaborando para a construção do vocabulário científico dos alunos. Acompanhe se eles se recordam dos problemas da coluna vertebral abordados neste capítulo e, caso eles tenham dificuldade para fazer a associação desta atividade, peça-lhes que retomem o conteúdo da página 287.

• A atividade 2 possibilita uma articulação com o componente curricular de **Língua Portuguesa** ao apresentar uma problematização por meio da leitura de um trecho de uma reportagem. Antes de iniciar a leitura, peça aos alunos que leiam o título e que analisem a foto da página a fim de que eles possam inferir o problema tratado na reportagem. Após a leitura e a interpretação do trecho de reportagem, pergunte aos alunos se eles concordam com as informações apresentadas nele. O item **b** desta atividade contribui para o desenvolvimento da **Competência geral 8** e da **Competência específica de Ciências da Natureza 7** ao orientar os alunos sobre como fazer uma autoavaliação da saúde.

Atividades

Faça as atividades no caderno.

2. b) Resposta pessoal. O objetivo desta questão é levar os alunos a fazer uma autoavaliação quanto à postura, incentivando-os a adotar atitudes de cuidado com a coluna vertebral, por exemplo, melhorando a postura enquanto usam o telefone celular ou reduzindo o tempo de uso desse recurso.

1. Associe o nome de cada alteração na curvatura normal da coluna vertebral, apresentada na coluna da esquerda, à sua descrição, na coluna da direita. Para isso, forme os pares de número e letras. 1. Resposta: 1 – C; 2 – B; 3 – A.

1. **Hiperlordose**

A. Curvatura da coluna vertebral para a lateral.

2. **Hipercifose**

B. Curvatura acentuada da região torácica da coluna vertebral.

3. **Escoliose**

C. Curvatura acentuada da região lombar da coluna vertebral.

2. Leia o trecho de uma reportagem e observe a imagem a seguir.

Uso incorreto do celular pode causar danos na coluna cervical

Também conhecida como “*text neck*”, a síndrome do pescoço de texto ou ‘pescoço tecnológico’ é uma nova doença da coluna vertebral, causada principalmente pelo uso excessivo de celulares e dispositivos móveis.



Adolescente em uma postura inadequada usando o celular.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), 80% da população mundial tem, teve ou terá dores nas costas provocadas por problemas de coluna e postura errada. No Brasil, os dados também são alarmantes: cerca de 30% da população do país apresenta algum caso de dor crônica na coluna.

USO incorreto do celular pode causar danos na coluna cervical. Hospital Regional Terezinha Gaio Basso. Disponível em: <https://www.hrtgb.org/noticias/881/uso-incorreto-do-celular-pode-causar-danos-na-coluna-cervical>. Acesso em: 23 fev. 2022.

2. a) Resposta: O objetivo desta questão é trabalhar a interpretação do texto com os alunos. Espera-se que eles citem que o texto trata de problemas de coluna relacionados ao uso excessivo e inadequado do celular e de outros dispositivos móveis.

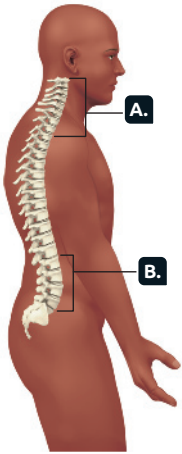
a) Qual é o assunto abordado no trecho da reportagem?

b) Você costuma utilizar o celular com uma postura semelhante à mostrada na foto? Em caso afirmativo, sente alguma dor ao realizar essa atividade? Converse com os colegas sobre essa questão e sobre como vocês podem melhorar os cuidados com a coluna vertebral.

c) Com o tempo, quais são as possíveis consequências à saúde causadas pela postura inadequada abordada no trecho da reportagem e apresentada na imagem?

2. c) Resposta: Espera-se que os alunos respondam que uma postura inadequada pode causar problemas na coluna, como a hipercifose, a escoliose e a hiperlordose.

3. Uma pessoa sofreu um acidente e fraturou duas vértebras da região lombar. Com base nessa informação, observe a imagem a seguir e, depois, responda às questões.



3. b) Resposta: A região fraturada pertence ao esqueleto axial, pois faz parte da coluna vertebral.
- a) Qual é a letra que indica a região fraturada da coluna vertebral? 3. a) Resposta: A região da coluna que sofreu fratura está indicada pela letra B.
- b) A região fraturada pertence ao esqueleto apendicular ou ao axial? Justifique sua resposta.
- c) Cite e descreva o problema de coluna vertebral que, geralmente, é causado por postura inadequada e afeta a mesma região que a pessoa fraturou no acidente.

3. c) Resposta: Espera-se que os alunos citem e descrevam a hiperlordose, a qual se caracteriza por uma curvatura acentuada da região lombar.

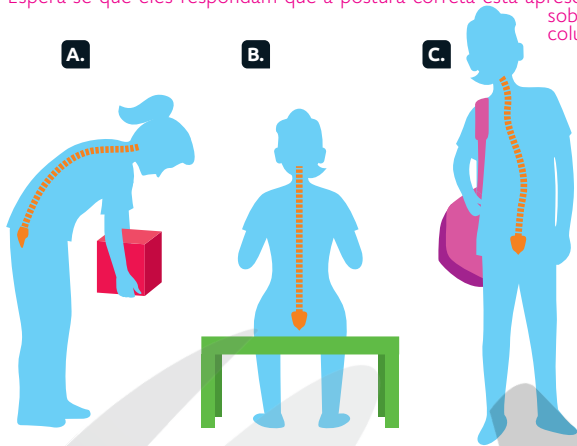
Representação de silhueta com destaque para a coluna vertebral humana.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: PAULSEN, Friedrich; WASCHKE, Jens (coord.). *Sobotta: atlas de anatomia humana: anatomia geral e sistema muscular. et al.* 23. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. v. 1. p. 49.

4. Em algumas situações do dia a dia, necessitamos realizar alguns movimentos que podem sobrecarregar a coluna vertebral. Observe a seguir.

4. a) Resposta: O objetivo desta questão é instigar os alunos a analisar as imagens e a posição da coluna vertebral em cada uma delas. Espera-se que eles respondam que a postura correta está apresentada na imagem B, em que a pessoa não sobrecarrega ou altera a curvatura normal da coluna vertebral.



Representações com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Representações de uma pessoa em três momentos distintos: pegando uma caixa do chão (imagem A), sentada (imagem B) e carregando uma mochila com uma das alças em um dos ombros (imagem C). Nessas imagens, a coluna vertebral está destacada em laranja.

- a) Explique em qual(is) das imagens está representada uma postura adequada da coluna vertebral.
- b) Junte-se a um colega e reflitam sobre as situações retratadas que não apresentam uma postura adequada da coluna vertebral. O que pode ser feito para que a coluna vertebral não seja prejudicada nessas situações?

4. b) Resposta nas orientações ao professor.

- Ao abordar a atividade 3, informe aos alunos de que as lesões na coluna vertebral podem ter sérios impactos na saúde de um indivíduo. Diga-lhes que as causas mais comuns de lesões são acidentes com veículos, quedas, agressões e lesões provocadas em atividades esportivas. Os principais sintomas de uma lesão na coluna vertebral são perda da sensibilidade em determinadas regiões do corpo, perda ou diminuição da força muscular, perda temporária ou permanente do controle sobre o ato de urinar e defecar, entre outros. Explique aos alunos que, caso eles presenciem um acidente que tenha atingido a coluna, a vítima deve permanecer imobilizada enquanto aguarda o serviço de atendimento médico, que deve ser acionado com urgência.

- A atividade 4 propõe a análise de ilustrações em contextos do cotidiano, o que incentiva a avaliação da postura em diversas situações do dia a dia e reforça a responsabilidade na manutenção da própria saúde. Esta atividade contribui para o desenvolvimento da **Competência geral 8**, ao incentivar o cuidado com a saúde física.

Resposta

4. b) Resposta pessoal. O objetivo desta questão é incentivar os alunos a conversar a respeito dos movimentos corretos a serem realizados em cada situação a fim de evitar alterações na curvatura da coluna vertebral. Eles podem responder que, na imagem A, o indivíduo deveria, ao levantar o objeto do chão, flexionar os joelhos em vez da coluna vertebral. Já na imagem C, a pessoa deveria utilizar a mochila com as duas alças, uma em cada ombro, para redistribuir a massa sem sobrecarregar um ombro ou alterar a postura corporal. Nesse momento, enfatize para a turma a importância de não carregar peso excessivo nas mochilas.

Atividade a mais

- Se possível, convide um fisioterapeuta para explicar aos alunos os movimentos corretos e a postura adequada no dia a dia para manter a saúde da coluna vertebral. Depois, peça aos alunos que produzam um vídeo ou um cartaz explicativo com uma campanha para a prevenção de problemas na coluna vertebral decorrentes de má postura.

• Ao iniciar o conteúdo desta página, peça aos alunos que, antes de responder à questão 6, movimentem outras articulações do corpo, como as dos dedos das mãos, do pescoço, dos punhos e da coluna vertebral. Oriente-os a verificar quais partes do corpo permitem realizar movimentos mais amplos.

Sugestão de avaliação

Nesse momento, é interessante levantar alguns conhecimentos prévios dos alunos por meio das seguintes perguntas: “Você já ouviu falar em articulações?”; “O que sabe sobre elas?”; “Qual é sua importância?”. Verifique se eles reconhecem que as articulações são pontos de encontro entre ossos, entre cartilagens e ossos, ou entre dentes e ossos. Averigue também se eles compreendem que elas proporcionam certa mobilidade nesses pontos de encontro.

Caso os alunos tenham dificuldade em reconhecer a importância das articulações, peça-lhes que tentem caminhar sem dobrar os joelhos. Em seguida, enfatize a importância das articulações no processo de movimentação do corpo.

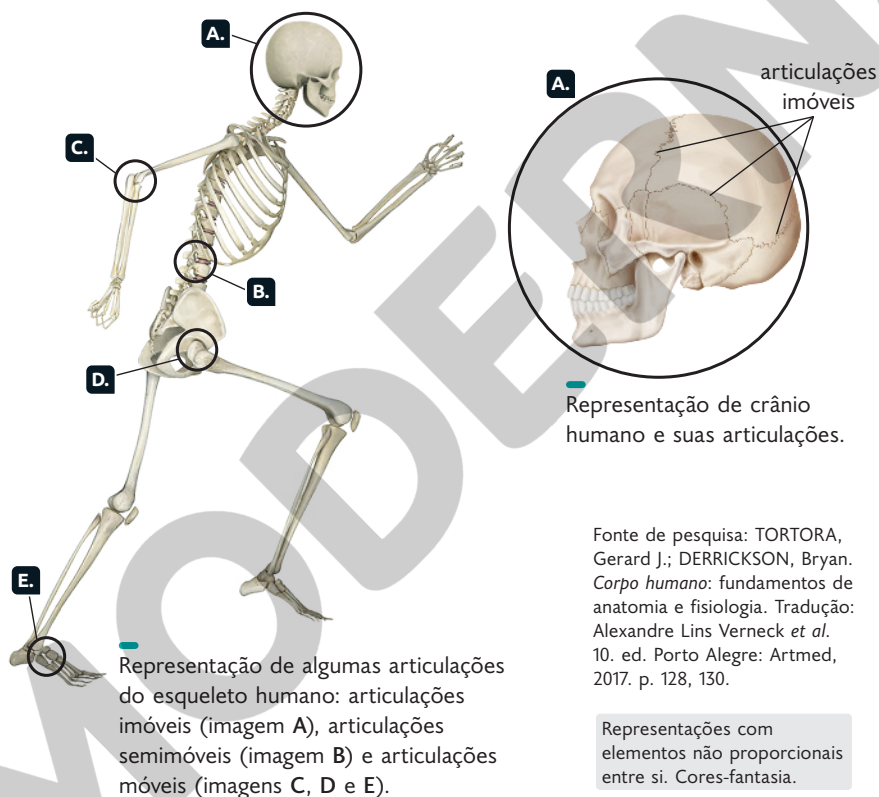
Articulações

Questão 6. Dobre o seu braço. Sabendo que os ossos são rígidos, que estrutura permite que você faça esse movimento? **Questão 6. Resposta:** Os alunos podem relacionar esse movimento à articulação do cotovelo.

Como você estudou anteriormente, os ossos são estruturas rígidas. No entanto, conseguimos dobrar certas partes do corpo, como os braços e as pernas.

Essa flexibilidade e mobilidade são proporcionadas pelas articulações, que são as conexões entre dois ossos ou entre ossos e cartilagens.

As articulações do corpo humano podem ser classificadas em móveis, semimóveis ou imóveis. Essa classificação é realizada de acordo com a amplitude de movimentação de cada uma delas. Observe a seguir.



Representação de crânio humano e suas articulações.

Fonte de pesquisa: TORTORA, Gerard J.; DERRICKSON, Bryan. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. Tradução: Alexandre Lins Verneck *et al.* 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 128, 130.

Representações com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Representação de algumas articulações do esqueleto humano: articulações imóveis (imagem A), articulações semimóveis (imagem B) e articulações móveis (imagens C, D e E).

Nas **articulações imóveis**, os ossos estão unidos de maneira que não permitem movimentos, como no caso das articulações do crânio. Essas articulações são conhecidas como suturas e são unidas por um tecido fibroso denso e resistente.

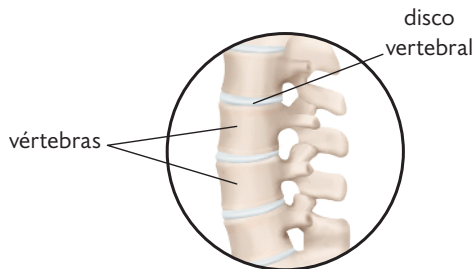
296

Atividade a mais

• Ao abordar o esquema desta página, peça aos alunos que localizem em seus corpos ao menos três das articulações descritas no esquema. Em seguida, solicite-lhes que citem as principais articulações que participam dos movimentos necessários para caminhar. Note se eles conseguem relacionar as articulações do quadril, do joelho e dos tornozelos ao movimento de caminhada.

As **articulações semimóveis** permitem pequenos movimentos. Por exemplo, nas articulações entre as vértebras da coluna vertebral existem discos largos e planos que possibilitam pequenos movimentos entre as vértebras.

Os discos são constituídos por dois tipos de cartilagens: a porção externa por uma cartilagem fibrosa e a porção interna por cartilagem elástica.

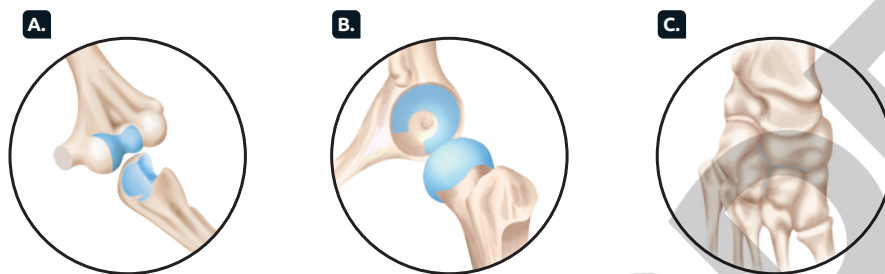


Representação de parte da coluna vertebral e das articulações das vértebras.

Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: TORTORA, Gerard J.; DERRICKSON, Bryan. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. Tradução: Alexandre Lins Verneck *et al.* 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 138.

As **articulações móveis** têm maior flexibilidade e mobilidade quando comparadas a outros tipos de articulações e permitem grande variedade de movimentos, como ocorre com a articulação do joelho, do quadril e do cotovelo.



Representação das articulações móveis: articulação do cotovelo (imagem A), articulação do quadril (imagem B) e articulação do pé (imagem C).

Representações com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: TORTORA, Gerard J.; DERRICKSON, Bryan. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. Tradução: Alexandre Lins Verneck *et al.* 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 174-175.

- A.** A articulação do cotovelo possibilita os movimentos de flexão e extensão dos braços.
- B.** A articulação do quadril possibilita os movimentos de rotação das pernas, afastamento e aproximação delas ao corpo.
- C.** A articulação do pé possibilita, por exemplo, o movimento das plantas dos pés para dentro e para fora.

- O objetivo das ilustrações apresentadas é levar os alunos a conhecer os principais tipos de movimentos que as articulações realizam. Portanto, a intenção não é fazer o aluno memorizar a nomenclatura das articulações.

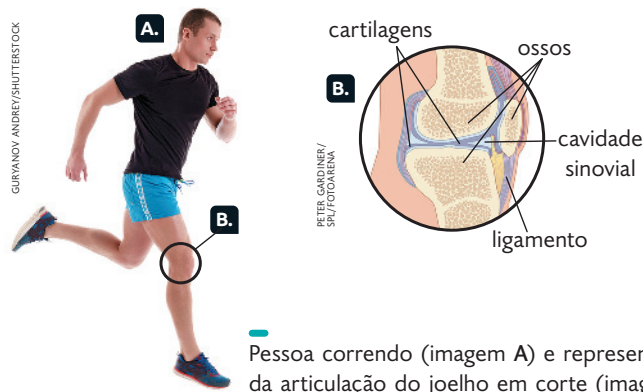
- Explique aos alunos que, dependendo do formato de suas extremidades, os ossos que formam as articulações móveis se encaixam de diferentes maneiras, determinando os tipos de movimentos da articulação. O formato da extremidade da ulna, um dos ossos que formam a **articulação do cotovelo**, é semelhante à letra **U**. Ela se encaixa no úmero, possibilitando os movimentos de flexão e extensão do braço. O formato da extremidade do fêmur, um dos ossos que formam a **articulação do quadril**, é semelhante a uma esfera. Essa extremidade se encaixa na cavidade do osso do quadril, possibilitando diversos movimentos, como rotação da perna, afastamento e aproximação dela ao corpo, entre outros. A extremidade dos ossos que formam as **articulações do pé** tem formato plano, permitindo que esses ossos deslizem uns nos outros.

- Mencione aos alunos que, com o passar do tempo, as articulações apresentam desgaste natural, o que pode causar problemas que prejudicam a movimentação e provocar dores e desconforto, principalmente em pessoas com idade mais avançada. Ao tratar de problemas comuns em idosos, aproveite o contexto para abordar o tema contemporâneo transversal **Processo de envelhecimento, respeito e valorização do idoso**. Explique aos

alunos que, nos últimos anos, a população com mais de 60 anos de idade aumentou de forma significativa e, de acordo com indicadores da Organização Mundial da Saúde (OMS), essa quantidade continuará crescendo. Esse cenário aponta para a necessidade de ampliar políticas públicas que promovam a qualidade de vida dos idosos e que conscientizem a respeito da importância de adotar hábitos saudáveis ao longo da vida.

• Aproveite para explorar as danças urbanas que fazem parte das **culturas juvenis**. Nelas, podemos reconhecer diversos passos que envolvem uma série de movimentos articulares, o que ajuda os alunos a entender melhor a dança, o sistema esquelético e as articulações. Um exemplo disso pode ser observado no *break dance*. No passo denominado *flair* ou *flare*, um dançarino ou uma dançarina movimenta simultaneamente as articulações dos braços e do quadril. Se possível, apresente à turma um vídeo com um dançarino realizando esse movimento.

Observe a seguir algumas características das articulações móveis.



Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: TORTORA, Gerard J.; DERRICKSON, Bryan. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. Tradução: Alexandre Lins Verneck *et al.* 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 176.

Pessoa correndo (imagem A) e representação da articulação do joelho em corte (imagem B).

As extremidades dos ossos que formam as articulações móveis são recobertas por cartilagem. Nessas articulações, há um espaço entre os ossos onde é secretado o **líquido sinovial**. A cartilagem e esse líquido ajudam a diminuir o atrito entre os ossos durante o movimento.

Em muitas articulações móveis existem fibras resistentes denominadas **ligamentos**, que ajudam a manter os ossos unidos.

Músculos

Os ossos e as articulações participam dos movimentos do nosso corpo. No entanto, essas estruturas não são capazes de se movimentar sem o auxílio dos músculos aliados à coordenação do sistema nervoso.

Os músculos são formados principalmente por **tecido muscular**, o qual é composto por células especializadas em se contraírem e relaxarem, em resposta a estímulos nervosos do sistema nervoso. Essas ações de contração e relaxamento são responsáveis pelos movimentos voluntários do corpo, executados de acordo com a nossa vontade, e pelos movimentos involuntários, os quais independem da nossa vontade.

No corpo humano, existem três tipos de tecidos musculares.

- **Tecido muscular estriado cardíaco:** é encontrado no coração. Seus movimentos são considerados involuntários.
- **Tecido muscular estriado esquelético:** encontra-se nos músculos associados aos ossos e é responsável pela movimentação de partes do esqueleto. Na maioria das vezes realiza movimentos voluntários.
- **Tecido muscular não estriado:** é encontrado em diversos órgãos do corpo, como nos órgãos do sistema digestório, promovendo os movimentos nesses órgãos.

298

• Ao iniciar o tópico sobre músculos, explique aos alunos que o tecido muscular se caracteriza por ser formado por células alongadas, com grande capacidade de contração, uma vez que essas células têm grande quantidade de proteínas contráteis no

citoplasma. A disposição das proteínas no interior das células musculares pode formar listras denominadas **estrias**. Os tecidos musculares que apresentam estrias chamam-se **estriados** e os que não apresentam chamam-se **não estriados** (lisos).

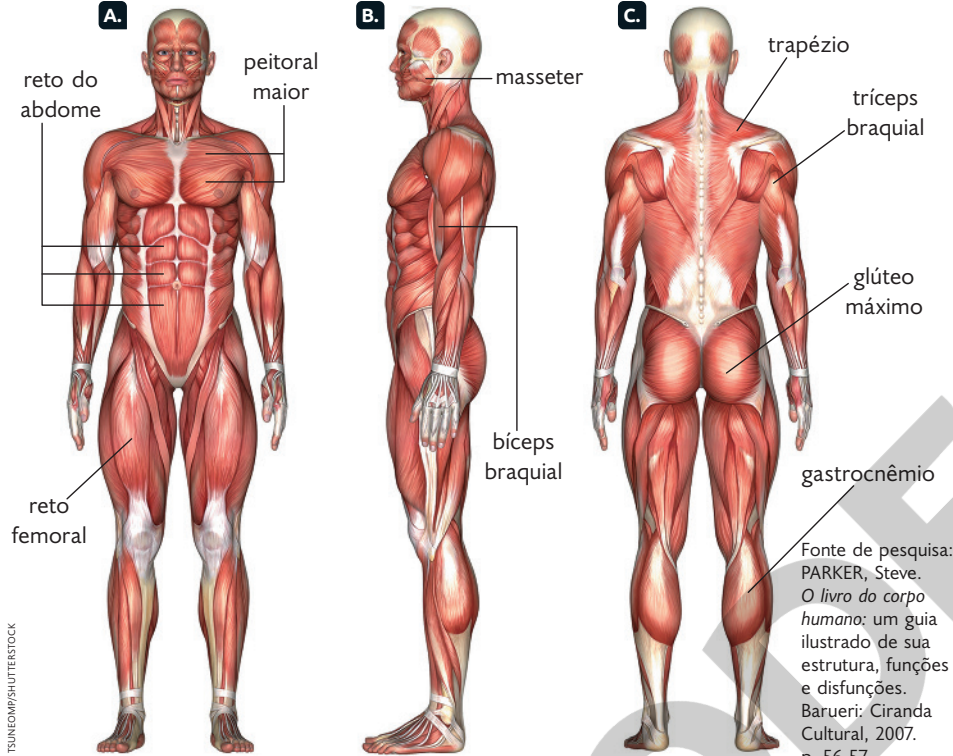
Os músculos estriados esqueléticos e os movimentos

Questão 7. Resposta pessoal. O objetivo desta questão é que os alunos percebam a ação de contração e relaxamento do músculo no movimento citado.

Questão 7. Faça um movimento de abertura e fechamento da boca. Você conseguiu sentir a ação dos músculos nesses movimentos? Registre sua resposta no caderno.

Questão 8. Observe as imagens a seguir. Qual(is) músculo(s) você acredita que utilizou para executar os movimentos de abertura e fechamento da boca? Registre sua resposta no caderno.

Questão 8. Resposta: Masseter. Se necessário, auxilie-o a identificar corretamente os músculos envolvidos no movimento.



Representações de alguns músculos do corpo humano: vista frontal (imagem A), vista lateral (imagem B) e vista posterior (imagem C).

Representações com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

Vamos estudar a seguir a atuação de cada um desses músculos no corpo humano.

- **Peitoral maior:** auxilia o movimento de aproximar e afastar os braços do corpo e a rotacioná-los.
- **Reito abdominal:** auxilia a movimentação do tronco.
- **Reito femoral:** participa da movimentação do quadril e, com outros músculos, atua no movimento de extensão das pernas.

• Se os alunos tiverem dificuldade para notar a movimentação dos músculos na questão 7, oriente-os a colocar a mão sobre a região onde o músculo está e a mantê-la no local enquanto realizam o movimento.

• Na questão 8, diga aos alunos que eles devem observar os músculos da face e, se necessário, mencione que eles estão mais evidentes na ilustração B.

• Conhecer os músculos que compõem o corpo humano contribui para desenvolver a habilidade **EF06CI09**, incentivando os alunos a deduzir que a estrutura, a sustentação e a movimentação dos animais resultam da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso.

• O objetivo das ilustrações apresentadas nesse tópico é apresentar alguns músculos do corpo humano, portanto não há intenção de que a turma memorize os respectivos nomes deles. Mencione que os nomes dos músculos estão relacionados ao local onde eles estão fixados no corpo.

• Se achar interessante, apresente aos alunos reproduções de desenhos feitos por Leonardo da Vinci. Ele desenhava órgãos e partes dos sistemas do corpo humano, apresentando explicações lógicas sobre seus movimentos, ações e funções. O artista desenhava o corpo humano ao longo de quinze anos (1498-1513). Porém, não publicou suas obras, que, segundo estudiosos, poderiam ter revolucionado a medicina vinte anos antes do primeiro livro de anatomia, *De Humani Corporis Fabrica*, ter sido publicado.

• Se possível, peça aos alunos que executem alguns movimentos a fim de perceber a ação dos músculos listados no final desta página e no início da página seguinte.

Atividade a mais

- Caso seja possível, construa com os alunos um modelo que represente os movimentos do braço humano.

Materiais

- > 2 blocos de poliestireno expandido de 20 cm × 7 cm (com pelo menos 3 cm de espessura)
- > 1 balão de festa
- > 1 folha de papel sulfite
- > 4 alfinetes
- > fita adesiva
- > 1 canudo dobrável
- > 1 palito de churrasco
- > tesoura com pontas arredondadas
- > régua

• Enumere com **1** e **2** os blocos de poliestireno expandido para representar os ossos. Faça um corte no centro de uma das extremidades do bloco **1**, com as seguintes dimensões: 3 cm de comprimento (em direção ao interior do bloco **1**) e 2 cm de largura.

• Em uma das laterais menores do bloco **2**, faça um corte em cada um de seus vértices. Esses cortes devem ter 3 cm de comprimento e 2 cm de largura.

• Encaixe os dois blocos pelas extremidades recortadas. Para fixá-los e formar uma dobradiça, atravesse o palito de churrasco pela lateral do bloco **1**. Corte as pontas do palito que sobraram.

• Encaixe a boca do balão na ponta do canudo e fixe-o com a fita adesiva. É importante vedar bem para que o ar não escape.

• Recorte a folha de papel formando um quadrado com 20 cm de lado. Nesse quadrado, recorte tiras de 1 cm de largura por 19 cm de comprimento, deixando-as unidas em uma de suas extremidades.

• Enrole a extremidade do papel que mantém as tiras unidas, na metade do canudo, fixando-a com fita adesiva. É importante que as tiras soltas fiquem dispostas uniformemente ao redor do balão. Passe a fita adesiva ao redor das fitas soltas, unindo-as.

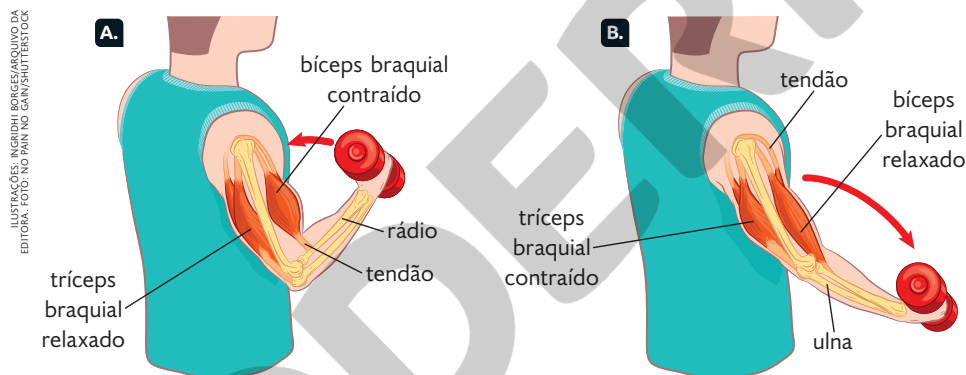
• Agora, será feita a montagem do modelo, com sua porção óssea e muscular. Coloque dois alfinetes

- **Masseter:** movimenta a mandíbula, participando dos movimentos de abrir e fechar a boca.
- **Trapézio:** entre outros movimentos, eleva as clavículas e rotaciona as escápulas.
- **Tríceps braquial:** estende os braços e os antebraços.
- **Bíceps braquial:** auxilia o movimento de flexão e distensão dos braços.
- **Glúteo máximo:** participa da movimentação do quadril e puxa as costas para trás.
- **Gastrocnêmio:** flexiona os tornozelos e promove a flexão plantar dos calcanhares.

Como estudamos, no corpo humano existem vários músculos estriados esqueléticos. Esses músculos unem-se aos ossos por meio de uma estrutura fibrosa de tecido conjuntivo chamado **tendão**.

Assim, os movimentos voluntários ocorrem pela ação conjunta dos ossos, músculos, tendões e articulações. Geralmente, para um tipo de movimento, é necessária a ação de mais de um músculo esquelético, que contrai ou relaxa de forma coordenada.

Durante a contração muscular, o comprimento do músculo diminui. Já durante o relaxamento muscular, o comprimento do músculo aumenta. Observe a seguir.



— Representação do movimento de flexão (imagem A) e extensão do antebraço (imagem B).

Fonte de pesquisa: PARKER, Steve. *O livro do corpo humano: um guia ilustrado de sua estrutura, funções e disfunções*. Barueri: Ciranda Cultural, 2007. p. 63.

Representações com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

A. Ao iniciar o movimento de flexão do antebraço, o bíceps braquial se contrai, puxando o rádio. A articulação do cotovelo serve como ponto de apoio para esse osso.

Com a contração do músculo e a mobilidade da articulação, ocorre a flexão do antebraço. Durante esse movimento, o tríceps braquial encontra-se relaxado.

B. Ao iniciar o movimento de extensão do antebraço, o tríceps braquial se contrai e puxa a ulna. Durante esse processo, o bíceps braquial permanece relaxado.

300

ao redor do canudo, fixando-o na extremidade do bloco **2**, de modo que as tiras fiquem posicionadas na direção da dobradiça.

• Utilizando dois alfinetes, fixe as tiras unidas pela fita adesiva a cerca de 5 cm da extremidade recortada do bloco **1**. Agora peça a um aluno que sopre o canudo e verifique o resultado. Ao soprar o canudo, o balão é preenchido com ar e encurva as

tiras de papel. Assim, as tiras de papel tracionam o bloco **2** para sua direção, movimentando-o.

• Explique aos alunos que, entre os músculos do braço, nessa atividade foi representado somente o bíceps braquial. As partes fixadas com alfinete no poliestireno expandido representam os tendões, o bloco **1** representa o úmero e o **2**, o rádio e a ulna. O balão e as tiras representam o músculo.

As atividades físicas e os músculos

Questão 9. Você pratica alguma atividade física? Se sim, com que frequência?

As atividades físicas com o acompanhamento de um profissional da área ajudam a manter o corpo saudável. Elas contribuem para o bem-estar e o desenvolvimento dos músculos, inclusive aumentando sua capacidade de contração e relaxamento.

Além disso, a prática correta e regular das atividades físicas proporciona outros benefícios para o organismo. Leia alguns deles a seguir.

- Aumento da resistência física.
- Aumento da capacidade respiratória.
- Melhoria da frequência cardíaca e da pressão arterial.
- Melhoria do funcionamento do sistema digestório.

Questão 9. Resposta pessoal. O objetivo desta questão é verificar se os alunos realizam alguma atividade física em seu dia a dia, bem como incentivá-los a essa prática.

Antes de iniciar as atividades físicas é necessário alongar e aquecer os músculos com exercícios leves, aumentando a intensidade aos poucos. Esse cuidado contribui para evitar lesões durante os exercícios.



Professor orientando os alunos durante uma aula de natação.

Sugestões complementares

Os anabolizantes são drogas utilizadas por algumas pessoas para aumentar o ganho de massa muscular. Porém, essas substâncias podem trazer sérios prejuízos à saúde e até levar à morte.

No *site* do Centro Brasileiro de Informações sobre Drogas Psicotrópicas, você encontra informações sobre os anabolizantes, como: o que são, como são utilizados, os motivos que levam uma pessoa a usá-los e como podem afetar o organismo.

Centro Brasileiro de Informações sobre Drogas Psicotrópicas. Disponível em: https://www2.unifesp.br/dpsicobio/cebrid/quest_drogas/esteroides_anabolizantes.htm. Acesso em: 23 fev. 2022.



INGRIDHI BORGES/ARQUIVO DA EDITORA

301

Atividade a mais

- Promova uma discussão entre os alunos sobre as razões que levam uma pessoa a usar anabolizantes. Caso associem esse uso à busca de um corpo musculoso, discuta com eles a respeito de padrões de beleza divulgados nas mídias e a supervalorização da aparência, trabalhando o tema contem-

porâneo transversal **Saúde** e contribuindo para o desenvolvimento da **Competência geral 8**.

- Nessas discussões, promova a valorização da diversidade, contribuindo também para o desenvolvimento da **Competência geral 6** da BNCC.

- Ao abordar a questão **9**, incentive os alunos a responder a ela e peça a eles que contem detalhes sobre as atividades físicas que praticam. Incentive a participação deles mencionando a importância da prática de exercícios para a saúde.

- O tópico **As atividades físicas e os músculos** está relacionado ao tema trabalhado na seção **Projeto em ação**, e auxiliará o aluno a refletir e a realizar as atividades que serão desenvolvidas.

Algo a mais

- Se julgar interessante, acesse a página do Ministério da Saúde, que apresenta algumas informações sobre a importância de se alongar. Disponível em: <https://bvsmis.saude.gov.br/alongamento/>. Acesso em: 31 maio 2022.

Um texto a mais

- O alongamento pode trazer diversos benefícios para além do corpo. Sobre isso, leia o texto a seguir.

“Quando consideramos a atividade física do dia a dia, é importante que alongamentos sejam realizados antes e depois das atividades”, afirma o educador físico Paulo Henrique Guerra, professor da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS).

[...]

Segundo estudo publicado na revista *Corpus et Scientia*, a prática de alongamento aumenta o bem-estar emocional, melhora a estética, o condicionamento, dotando a pessoa de uma atitude positiva, tornando-a menos suscetível a dores físicas. As participantes da pesquisa (mulheres de academias de ginástica) também relataram visível melhora da coordenação motora, do equilíbrio, da flexibilidade, além de uma melhora considerável para a autoestima.

[...]

ALONGAMENTO é bom antes e depois da atividade física. *Saúde Brasil*, 26 nov. 2018. Disponível em: <https://saudebrasil.saude.gov.br/eu-queiro-me-exercitar-mais/alongamento-e-bom-antes-e-depois-da-atividade-fisica>. Acesso em: 30 maio 2022.

- Antes de iniciar o trabalho com esse assunto, peça aos alunos que relembrem exemplos de animais invertebrados e vertebrados que foram estudados no capítulo 8. Verifique se eles são capazes de citar exemplos dos grupos de animais estudados. Após listar os animais, pergunte se eles se movimentam e, em caso afirmativo, pergunte quais seriam as estruturas envolvidas nessa movimentação.

- Caso os alunos apresentem dúvidas em relação aos animais, retome com eles o assunto trabalhado no capítulo 8.

- A temática trabalhada nesta página contribui para desenvolver a habilidade **EF06CI09** da BNCC, pois permite aos alunos perceber que a estrutura, a sustentação e a movimentação dos animais resultam da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso.

Atividade a mais

- Se for possível, divida a turma em grupos e peça a cada um que pesquise mais informações sobre a estrutura corporal envolvida nos movimentos dos animais mencionados. Essas informações podem ser facilmente encontradas em *sites* de busca ao inserir expressões como “locomoção + peixes”, por exemplo. Oriente-os a consultar *sites* confiáveis, de preferência de institutos de pesquisa e de universidades.

Como os outros animais se movimentam

Assim como no ser humano, o movimento dos demais animais vertebrados envolve a ação conjunta de ossos, músculos e articulações, todos coordenados pelo sistema nervoso.

Nas aves que voam, por exemplo, os músculos das asas são bem desenvolvidos. Além disso, seus ossos possuem adaptações para inserção dos músculos fortes e outras que tornam os ossos mais leves, favorecendo o voo.

ONDREJ PROSCKY/SHUTTERSTOCK



Gavião-caramujeiro: pode atingir aproximadamente 40 cm de comprimento.

Gavião-caramujeiro (*Rostrhamus sociabilis*) voando.

Em animais invertebrados, a movimentação do corpo ocorre pela contração e relaxamento de seus músculos, controlados por células nervosas. No caso dos animais invertebrados com esqueleto externo, a movimentação também é auxiliada por esse esqueleto.

As lesmas, por exemplo, se movimentam rastejando. Isso ocorre em razão da contração e do relaxamento de músculos de seus pés. Já os gafanhotos se locomovem saltando. Esse movimento é promovido pela ação de músculos fortes presentes em suas pernas posteriores e coordenados por células nervosas.

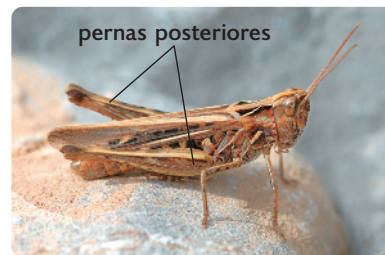
MARINA STEPANOVIC/SHUTTERSTOCK



Lesma-vermelha (*Arion rufus*).

Lesma-vermelha: pode atingir aproximadamente 14 cm de comprimento.

HUGH LANSDOWN/SHUTTERSTOCK



Gafanhoto (*Chorthippus brunneus*).

Gafanhoto: pode atingir aproximadamente 11 cm de comprimento.

Atividades

Faça as atividades no caderno.

1. Descreva com suas palavras os tipos de articulação a seguir.

a) Articulação semimóvel.

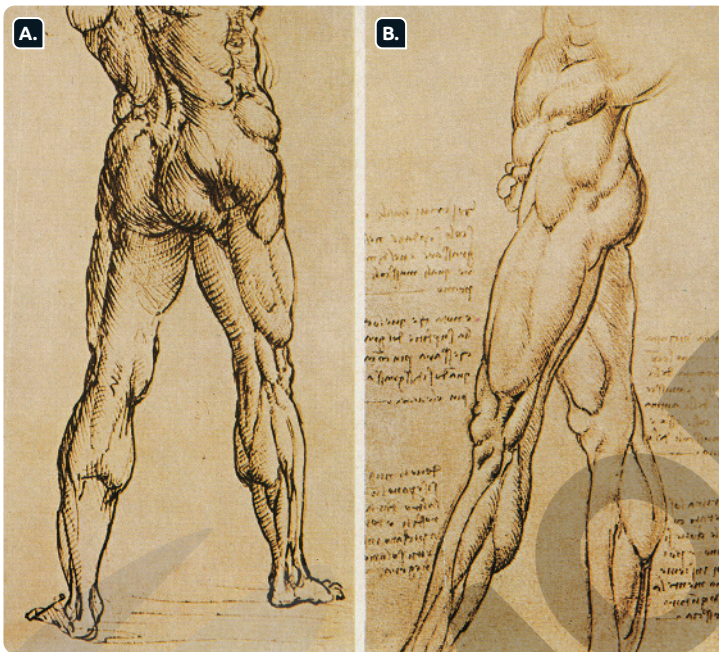
1. a) Resposta: As articulações semimóveis são aquelas que permitem movimentos restritos.

b) Articulação imóvel.

1. b) Resposta: As articulações imóveis são aquelas que não permitem movimento entre os ossos.

c) Articulação móvel. 1. c) Resposta: As articulações móveis são aquelas que apresentam maior mobilidade do que as demais e possibilitam realizar grande variedade e amplitude de movimentos.

2. O pintor italiano Leonardo da Vinci (1452-1519) fez diversos desenhos sobre a anatomia do ser humano e de outros animais. Durante muito tempo, esses desenhos ficaram guardados e só foram redescobertos em meados de 1900. Acredita-se que suas obras, se tivessem sido publicadas na data em que foram feitas, teriam revolucionado a medicina e a anatomia da época. Observe a seguir duas dessas obras.



2. b) Resposta: Os alunos podem responder que naquela época se conhecia muito pouco sobre o corpo humano, pois anteriormente havia pouca liberdade para estudar os órgãos e estruturas do corpo. Os desenhos de Leonardo da Vinci apresentam, com detalhes, o formato e a localização de muitos músculos, o que teria permitido ampliação do conhecimento sobre a anatomia e o papel desses órgãos.

Reproduções (A e B) de registros feitos por Leonardo da Vinci.

Representações com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

a) Que partes e estruturas do corpo humano você identifica nos desenhos de Leonardo da Vinci? 2. a) Resposta: Parte do tronco e membros inferiores de uma pessoa, com os músculos em detalhe, em diferentes pontos de vista.

b) Por que esses desenhos teriam revolucionado a medicina e a anatomia da época em que Leonardo da Vinci viveu?

• Na atividade 1, se os alunos tiverem dificuldade para lembrar detalhes da articulação semimóvel, imóvel e móvel, mencione a localização de algumas dessas articulações. Caso seja necessário, oriente-os a retomar o conteúdo das páginas 296 e 297.

• As atividades desta página retomam conceitos de **Articulações** e de **Músculos**. A atividade 2 também colabora para o desenvolvimento da **Competência geral 3** ao apresentar a produção artística do pintor italiano renascentista Leonardo da Vinci (1452-1519).

Caso tenha interesse em abordar mais a respeito de Leonardo da Vinci e seus desenhos sobre anatomia, o site da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) detalha mais informações. Disponível em: <https://www.unicamp.br/unicamp/ju/568/leonardo-da-vinci-o-desbravador-do-corpo-humano>. Acesso em: 31 maio 2022.

Algo a mais

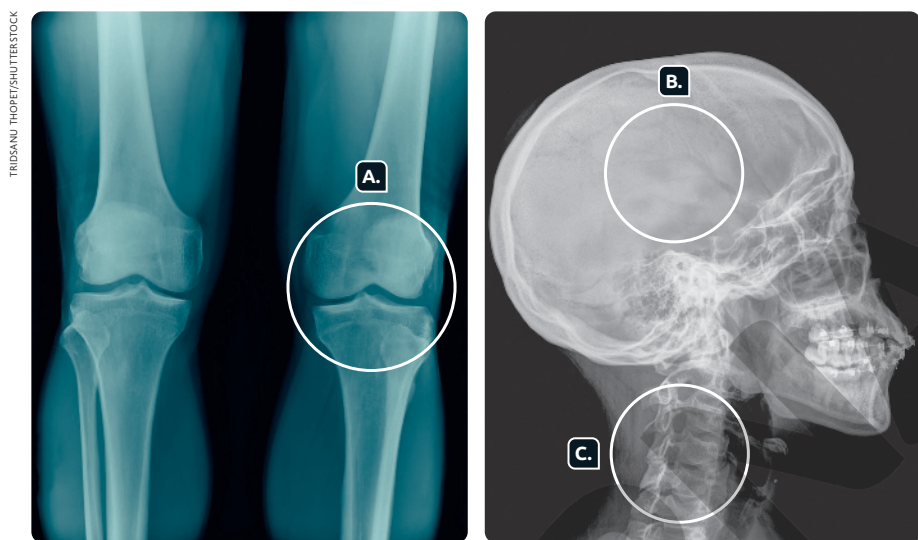
• Para ver mais obras do pintor Leonardo da Vinci em domínio público, consulte a página disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/PesquisaObraForm.do>. Acesso em: 31 maio 2022. Nessa página, insira informações sobre o tipo de mídia, a categoria e o nome do autor, nesse caso, Leonardo da Vinci.

• Na atividade **3**, os alunos recorrem às abordagens próprias das ciências ao interpretar imagens reais de radiografias e aplicar o conhecimento científico, o que contribui para o trabalho com a **Competência geral 2**. Se eles tiverem dificuldade para reconhecer o tipo de articulação destacada nas imagens, peça a eles que retomem o conteúdo sobre articulação das páginas **296 e 297**.

• Ao abordar a atividade **4**, verifique se os alunos conseguem identificar as informações incorretas dos itens falsos. Na alternativa **a**, espera-se que eles reconheçam que o tecido muscular estriado cardíaco realiza movimentos involuntários; na alternativa **b**, que o tecido muscular estriado esquelético executa movimentos voluntários; e, nas alternativas **c** e **e**, que o tecido muscular não estriado é encontrado em diversos órgãos.

• A atividade **5** possibilita uma integração com o componente curricular de **Matemática**, pois solicita aos alunos o cálculo de massa aproximada de tecido muscular de uma pessoa, conferindo sua massa total. Se necessário, auxilie os alunos a realizar os cálculos para responder à questão. É comum, ao desenvolver uma avaliação física, fazer uma estimativa de músculos e gordura (tecido adiposo) que compõem o corpo. É interessante comentar com os alunos que o tecido adiposo também é importante para o corpo, pois, além de ser uma forma de armazenamento de energia, contribui para a proteção do corpo contra choques mecânicos, modela o corpo, contribui para o isolamento térmico, secreta várias substâncias, entre outras importâncias. No entanto, o excesso de tecido adiposo pode ser muito prejudicial à saúde. Em geral, uma pessoa é considerada obesa ao apresentar um índice de gordura de 25% ou mais. Esse excesso de gordura pode prejudicar, por exemplo, as articulações, além de estar relacionado a problemas como hipertensão arterial, diabetes, infarto do miocárdio, acidente vascular cerebral e entupimento de vasos. O acúmulo de gordura no corpo pode ter várias causas, como genéticas e comportamentais, sendo importante consultar um médico, observar a alimentação e praticar exercícios físicos.

3. Observe as radiografias a seguir.



Radiografias do corpo humano.

Imagens não proporcionais entre si.

- a) Identifique o tipo de articulação existente entre os ossos das regiões indicadas pelas letras **A**, **B** e **C** de acordo com a amplitude de movimentação.
 3. a) Resposta: A – articulação móvel; B – articulação imóvel; C – articulação semimóvel.
4. Sobre os músculos do corpo humano, identifique a alternativa correta.
- a) O tecido muscular estriado cardíaco apresenta somente movimentos que são considerados voluntários.
- b) O tecido muscular estriado esquelético é responsável pela movimentação de partes do esqueleto e realiza apenas movimentos involuntários.
- c) O tecido muscular não estriado é encontrado no coração e apresenta movimentos involuntários.
- d) O tecido muscular estriado esquelético, em geral, realiza movimentos voluntários, como o movimento de flexão dos antebraços.
- e) O tecido muscular não estriado encontra-se principalmente nos membros inferiores do corpo.
 4. Resposta: Alternativa d.
5. Sabendo que o tecido muscular corresponde a aproximadamente 45% da massa corporal, calcule a massa aproximada de tecido muscular nas condições a seguir.
- a) No corpo de Felipe, sabendo que a massa corporal dele é 50 kg.
- b) Em seu corpo.
 5. b) Resposta: Esse cálculo pode ser feito utilizando regra de três ou multiplicando a massa corporal do aluno por 45 e dividindo por 100.
 5. a) Resposta: Esse cálculo pode ser feito utilizando a regra de três ou multiplicando 50 kg por 45 e dividindo por 100. O resultado é 22,5 kg.

6. A cadeira extensora é um aparelho utilizado na musculação para o fortalecimento dos músculos da coxa. Observe a foto a seguir.



- a) Quais são os principais músculos fortalecidos por esse exercício físico? Se necessário, faça uma pesquisa.
- b) No momento em que a carga é levantada durante esse exercício, os músculos que você citou no item a estão contraídos ou relaxados?

6. b) Resposta: Contraídos.

6. a) Resposta: Esse exercício fortalece principalmente o quadríceps, músculo que se localiza na parte da frente da coxa. O Pessoa utilizando cadeira extensora em uma academia compreende os músculos vastos de musculação. medial, lateral e intermédio e o reto femoral.

c) Explique, com suas palavras, o que ocorre com os músculos durante os movimentos de contração e de relaxamento.

d) Quais são os principais sistemas do corpo envolvidos na realização desse exercício físico?

6. d) Resposta pessoal. Espera-se que os alunos mencionem os sistemas musculares e esqueléticos e também as articulações do corpo. Certifique-se que eles insiram em suas respostas a atuação do sistema nervoso na coordenação desse movimento.

7. Observe a imagem a seguir.



Os peixes-voadores são assim chamados pelo comportamento de planarem sobre a água com suas nadadeiras peitorais bem desenvolvidas.

- a) O animal da foto é classificado como vertebrado ou invertebrado? Por quê?

Peixe-voador: pode atingir aproximadamente 45 cm de comprimento.

7. a) Resposta: Vertebrado pois apresenta coluna vertebral.

Peixe-voador (*Exocoetus* sp.) planando sobre a água.

b) Quais sistemas do corpo desse animal estão envolvidos na ação representada na foto?

7. b) Resposta: Espera-se que os alunos mencionem o sistema muscular e esquelético desse animal e também o sistema nervoso, que coordena a ação.

6. c) Resposta: Os alunos podem responder que, durante a contração, os músculos ficam mais curtos. Já durante o relaxamento, o comprimento dos músculos aumenta.

• Se os alunos tiverem dificuldade para responder à atividade 6, peça-lhes que analisem novamente a ilustração da página 299, que identifica alguns músculos envolvidos na atividade da foto. Acompanhe-os e auxilie-os nas pesquisas para reconhecer o nome de outros músculos. Sobre o movimento realizado pelos músculos, solicite a eles que relembrem o exemplo do antebraço e que reflitam se pode haver alguma semelhança. Por fim, peça a eles que considerem os conteúdos estudados neste capítulo e que digam quais fatores colaboram para a movimentação do corpo.

• Sobre o esqueleto e a locomoção do animal na atividade 7, peça aos alunos que analisem novamente as ilustrações C e D da página 289, a fim de que eles constatem que o peixe tem sistema esquelético.

Veja orientações para cada atividade dessa seção no tópico **Orientações para as seções O que eu já sei?, O que eu estudei? e O que eu aprendi?** da primeira parte deste **Manual do professor**.

Respostas

1. O objetivo desta questão é que os alunos relembrem os níveis de organização do corpo humano e exemplifiquem cada um deles. Espera-se que eles anotem nos papéis e conversem acerca dos seguintes níveis de organização do corpo humano: células, tecidos, órgãos, sistemas e organismo, nessa ordem.

2. Resposta pessoal. O objetivo desta questão é que os alunos confrontem os conhecimentos prévios com os conhecimentos que adquiriram ao longo dos capítulos 9 e 11. Eles devem explicar que, durante o processo de inspiração, o sistema nervoso coordena a contração do diafragma e dos músculos intercostais e, com isso, a caixa torácica aumenta seu volume. Dessa forma, a pressão atmosférica se torna maior do que a pressão do ar no interior dos pulmões e, assim, o ar passa das narinas para os alvéolos.

3. Resposta pessoal. O objetivo desta questão é que os alunos comentem a importância da percepção do ambiente para as atividades diárias, como a luminosidade e a temperatura do ambiente. Dessa maneira, eles reconhecem os sentidos do corpo humano utilizados nessas atividades e seus respectivos órgãos sensoriais.

4. Espera-se que os alunos representem as principais estruturas do olho e descrevam que a luz refletida por um objeto passa pela córnea, pelo humor vítreo e pela pupila. Então, a luz atravessa a lente, que focaliza o feixe de luz sobre a retina, onde estão os receptores para os estímulos luminosos. Esses receptores geram um impulso nervoso, que é transmitido ao encéfalo, onde a imagem é analisada e interpretada.

5. Resposta pessoal. O objetivo desta atividade é que os alunos identifiquem os tipos de problemas de visão e as lentes adequadas para a correção deles, com base nas características de cada tipo de lente.

6. Resposta pessoal. Espera-se que os alunos tenham compreendido que os movimentos do corpo, como a abertura e o fechamento da boca, envolvem a ação conjunta do sistema nervoso, dos ossos, das articulações e do sistema muscular.

7. O objetivo desta questão é levar os alunos a refletir a respeito dos conteúdos trabalhados na

unidade e a identificar as relações entre eles, apresentando-as por meio de um esquema. A troca dos esquemas produzidos entre os alunos possibilita que eles conversem sobre as próprias dúvidas e identifiquem possíveis erros em seus esquemas, corrigindo-os.

O que eu estudei?

Faça as atividades em uma folha de papel avulsa.

Questões 1 a 7. Respostas nas orientações ao professor.

1. Escreva em pedaços de papel os nomes dos níveis de organização do corpo humano. Troque os papéis com um colega de turma e conversem sobre cada um dos níveis de organização que vocês anotaram. Ao final, ordenem esses níveis do mais simples para o mais complexo.
2. No início do tema **Sistema respiratório**, você elaborou uma explicação com relação ao volume da caixa torácica durante a inspiração. Como você explicaria esse evento após o estudo desta unidade, relacionando os conhecimentos a respeito dos sistemas respiratório, nervoso, muscular e ósseo?
3. Anote em uma folha de papel avulsa uma atividade em que você precisa perceber características do ambiente para realizá-la. Em seguida, identifique o sentido do corpo humano utilizado nessa tarefa e o principal órgão relacionado a esse sentido. Por fim, troque sua resposta com um colega e verifiquem a necessidade de complementar ou corrigir as respostas dadas.
4. Elabore um desenho que represente o modo como uma imagem se forma no olho humano e como ela é percebida e interpretada pelo sistema nervoso. Identifique nesse desenho cada estrutura e órgão representados.
5. Com os colegas de turma, escrevam separadamente em pedaços de papel os nomes de alguns problemas de visão e os tipos de lente usadas para corrigi-los. Coloquem os papéis sobre a mesa do professor formando dois montes: o dos problemas e o das lentes. Um aluno da turma deve sortear e ler em voz alta um papel referente a um problema de visão e um referente a um tipo de lente. Na sequência, toda a turma deve debater se a lente sorteada é adequada para corrigir o problema em questão.
6. No início do tema **Os músculos estriados esqueléticos e os movimentos**, você refletiu sobre a ação de alguns músculos durante a abertura e o fechamento da boca. Como você explicaria os movimentos relacionados à mastigação após o estudo desta unidade?
7. Elabore um esquema relacionando os conteúdos trabalhados nos capítulos 9, 10 e 11 desta unidade. Em seguida, troque esse esquema com um colega e peça a ele que explique esse esquema a você.

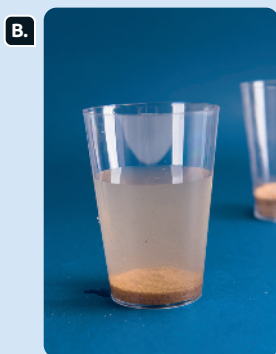
O que eu aprendi?

Faça as atividades em uma folha de papel avulsa.

1. Observe as imagens a seguir.



Mistura contendo água e sal.



Mistura contendo água, areia e sal.

FOTOS: JOSÉ VITOR ELORZA/ASC IMAGENS

1. a) Resposta: Espera-se que os alunos citem que a mistura A é homogênea, pois apresenta uma única fase. Já a mistura B é heterogênea, pois apresenta mais de uma fase – mais especificamente, duas fases.

- a) Classifique as misturas apresentadas nas imagens A e B em homogênea ou heterogênea, justificando sua resposta.
- b) Explique como você faria para separar o sal das misturas apresentadas nas imagens A e B. 1. b) Resposta nas orientações ao professor.

2. As afirmativas a seguir se referem às transformações da matéria. Leia-as e classifique-as como verdadeiras ou falsas. Para as afirmativas que você identificar como falsas, elabore uma justificativa.

- a) A matéria pode sofrer apenas transformações físicas.
2. a) Resposta: Falsa, pois a matéria também pode sofrer transformações químicas.
- b) A transformação que ocorre em um fósforo aceso pode ser evidenciada pela produção da chama, por exemplo. 2. b) Resposta: Verdadeira.
- c) As transformações físicas da matéria envolvem a formação de novos materiais. 2. c) Resposta: Falsa, pois são as transformações químicas que envolvem a formação de novas substâncias, com características distintas do material original.
- d) Entre as evidências de transformações químicas, podemos citar a formação de gases, a emissão de luz e calor e a mudança de cor. 2. d) Resposta: Verdadeira.
- e) A liberação de gás carbônico (CO_2) no preparo de um bolo é responsável pelo crescimento da massa e é uma evidência de transformação química da matéria. 2. e) Resposta: Verdadeira.
- f) O ato de quebrar o ovo para adicioná-lo à massa de bolo representa uma transformação física. 2. f) Resposta: Verdadeira.
- g) A liberação de calor e a emissão de luz são evidências da ocorrência de uma transformação física. 2. g) Resposta: Falsa, pois a liberação de calor e a emissão de luz são evidências da ocorrência de transformação química.

307

Veja orientações para cada atividade dessa seção no tópico **Orientações para as seções O que eu já sei?, O que eu estudei? e O que eu aprendi?** da primeira parte deste **Manual do professor**.

Resposta

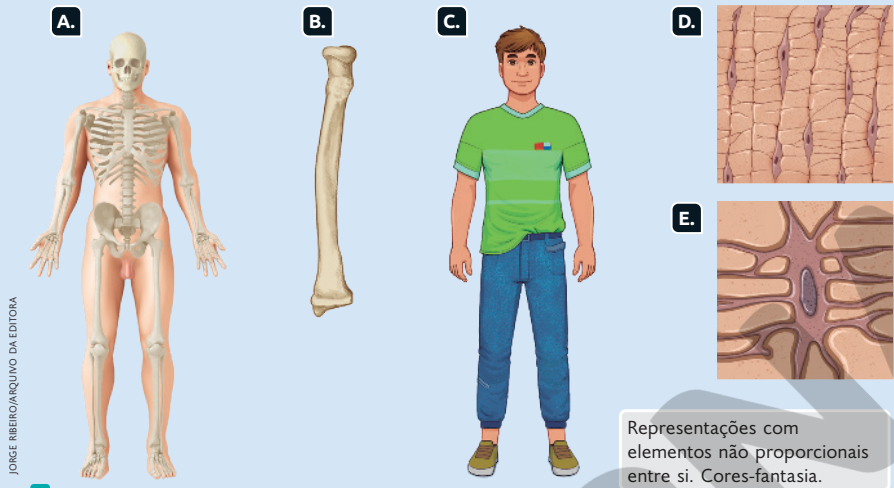
1. b) Resposta pessoal. O objetivo desta questão é levar os alunos a refletir sobre as misturas e seus componentes e os possíveis métodos a serem utilizados. No caso da mistura A, eles podem citar que utilizariam a vaporização, a fim de remover a água da solução. É possível também fazer a destilação, separando inicialmente a água e depois recolhendo o sal restante no recipiente. Já no caso da mistura B, os alunos podem citar que utilizariam a decantação e, em seguida, a vaporização ou destilação. No caso da decantação, a areia ficaria retida no fundo do recipiente, possibilitando a porção líquida (água e sal) para outro recipiente. Essa solução seria, então, submetida à vaporização ou destilação. A vaporização poderia ser feita expondo a solução à luz solar, por exemplo.

Respostas

3. b) Espera-se que os alunos sugiram a seguinte organização: célula → tecido → órgão → sistema → organismo. É esperado também que mencionem em suas respostas que o esquema partiu da célula, pois essa é a unidade básica estrutural e funcional de um ser vivo. Na sequência, foi incluído o termo **tecido**, pois ele se refere a um conjunto de células semelhantes que atuam juntas para realizar um papel específico. Depois, foi incluído o termo **órgão**, pois ele é formado por dois ou mais tecidos que atuam conjuntamente na realização de determinado papel. Em seguida, apresentou-se o **sistema**, pois este é formado por um conjunto de órgãos que contribuem para a realização de determinado papel no organismo. Por fim, há o **organismo**, que é formado por um conjunto de diferentes sistemas.

4. a) Espera-se que os alunos respondam que a projeção das sombras tem relação direta com a posição aparente do Sol no céu. Essa posição, por sua vez, é resultado do movimento de rotação da Terra, que dura aproximadamente 24 horas e está relacionado com a ocorrência dos dias e das noites. Assim, a cada 24 horas, a posição da sombra projetada é aproximadamente a mesma, possibilitando contar a passagem dos dias.

3. Observe as imagens a seguir.



Representações dos diferentes níveis de organização do corpo humano (imagens A a E). As imagens D e E estão representadas em corte.

Fonte de pesquisa: TORTORA, Gerard J.; DERRICKSON, Bryan. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. Tradução: Alexandre Lins Verneck et al. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 119, 147.

a) Identifique o nível de organização do corpo humano representado em cada uma das imagens. Para isso, forme pares com as letras das imagens e os números dos níveis de organização apresentados a seguir.

3. a) Resposta: A - 2; B - 5; C - 1; D - 4; E - 3.

1. organismo

2. sistema

3. célula

4. tecido

5. órgão

b) Escolha um outro ser vivo pluricelular, diferente do ser humano, e elabore um esquema mostrando os níveis de organização apresentados no item a, do mais simples ao mais complexo.

3. b) Resposta nas orientações ao professor.

4. Observe a imagem a seguir.



a) Como o aparato apresentado na imagem pode auxiliar na contagem do tempo?

4. a) Resposta nas orientações ao professor.

b) Por que a sombra projetada pela haste muda ao longo do dia e ao longo do ano?

4. b) Resposta: Espera-se que os alunos respondam que isso ocorre porque a projeção da sombra tem relação direta com a posição aparente do Sol no céu. Essa posição muda ao longo do dia, como resultado do movimento de rotação da

Relógio de sol.

Terra. Ao longo do ano, a posição aparente do Sol no céu também se altera. Isso ocorre como resultado dos movimentos de rotação e de translação da Terra e do eixo de inclinação de rotação do planeta.

5. Considere que uma pessoa não acredite que a Terra tenha diferentes camadas, desde sua estrutura interna à atmosfera. Elabore um esquema, com textos e imagens, com o objetivo de convencer essa pessoa da existência dessas camadas, descrevendo e explicando a importância de cada uma delas. 5. Resposta nas orientações ao professor.

6. Copie as frases a seguir em uma folha de papel avulsa, substituindo os símbolos pelas palavras adequadas entre parênteses.

a) Pessoas com miopia têm dificuldade de enxergar objetos ▲ (próximos/distantes). Isso ocorre porque a imagem é formada ► (antes/depois) da retina. A correção desse problema de visão é feita com lentes ● (cilíndricas/convexas/côncavas). 6. a) Resposta: distantes; antes; côncavas.

b) Pessoas com hipermetropia têm dificuldade de enxergar objetos ■ (próximos/distantes). Isso ocorre porque a imagem é formada ◆ (antes/depois) da retina. A correção desse problema de visão é feita com lentes ◀ (cilíndricas/convexas/côncavas). 6. b) Resposta: próximos; depois; convexas.

c) Pessoas com astigmatismo enxergam os objetos com pouca nitidez. Isso ocorre porque a ► (espessura/curvatura) da córnea é irregular ou porque a lente do olho tem alterações em sua superfície. A correção desse problema de visão é feita com lentes ■ (cilíndricas/convexas/côncavas). 6. c) Resposta: curvatura; cilíndricas.

7. Observe a situação a seguir.

7. a) Resposta: Espera-se que os alunos mencionem que, por causa do formato aproximadamente esférico da Terra, à medida que a embarcação se afasta do observador, além de a imagem dela diminuir de tamanho, deixamos de enxergar algumas de suas partes, até que ela desapareça no horizonte. Se a Terra tivesse formato plano, isso não aconteceria. Nesse caso, veríamos apenas diminuir de tamanho, até que desaparecesse do nosso campo de visão.

A.



B.



Representação de embarcação navegando em linha reta, próximo ao observador (imagem A) e distante do observador (imagem B).

a) Explique por que as situações representadas nas imagens A e B podem evidenciar a esfericidade da Terra.

b) Cite outra evidência, diferente da apresentada no item a, de que o formato da Terra é aproximadamente esférico.

7. b) Resposta nas orientações ao professor.

Representações com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

ILUSTRAÇÕES: HELOISA PINARELLI ARQUIVO DA EDITORA

5. O objetivo desta questão é fazer os alunos retomarem os conhecimentos a respeito das camadas da Terra e da atmosfera terrestre. Espera-se que representem as seguintes camadas formadoras da Terra, partindo da mais interna até a mais externa: núcleo interno, núcleo externo, manto inferior, manto superior e crosta. Com relação à atmosfera terrestre, é esperado que os alunos representem da mais próxima da superfície à mais distante: troposfera, estratosfera, mesosfera, termosfera e exosfera.

7. b) Os alunos podem citar as imagens da Terra obtidas do espaço; a possibilidade de realizar circum-navegações; a incidência desigual de luz solar nas diferentes regiões do planeta Terra; as diferenças de fusos horários; o movimento aparente das estrelas no céu noturno; e a observação de diferentes estrelas e suas diferentes disposições nas constelações, de acordo com o hemisfério terrestre onde se encontra o observador.

Respostas

9. a) Espera-se que os alunos mencionem em suas respostas que, por meio da visão, o adolescente percebe características do ambiente necessárias para realizar sua manobra, como formato e altura de obstáculos. Essa informação é captada pelas células nervosas do olho e enviada ao encéfalo, onde é processada. Com base nessas informações, o encéfalo gera uma resposta, que é enviada aos membros do corpo, por exemplo, passando pela medula espinal e possibilitando a realização da manobra. Essa sequência de eventos é intermediada pela geração e transmissão de impulsos nervosos.

b) Espera-se que os alunos mencionem em suas respostas que o sistema nervoso coordena a ação dos músculos, por meio da geração e da transmissão de impulsos nervosos. Esses músculos, por sua vez, sofrem contração ou relaxamento de suas fibras. Por estar conectada aos ossos, a ação muscular possibilita a movimentação óssea, que é possível graças às articulações. Como resultado dessa sequência de eventos, a pessoa faz os movimentos necessários para a realização da manobra.

c) Espera-se que os alunos respondam que sim, pois as substâncias psicoativas interferem no funcionamento do sistema nervoso, podendo alterar a velocidade de raciocínio, a atenção e a percepção do ambiente e a geração de respostas. Isso pode influenciar, por exemplo, na percepção da altura dos obstáculos e na velocidade dos movimentos que devem ser realizados durante a manobra.

8. As palavras a seguir se referem a diferentes tipos de rochas.

- sedimentares
- metamórficas
- magmáticas

a) Identifique o tipo de rocha a que se refere cada uma das afirmativas a seguir.

1. Rochas originadas da transformação de outras rochas. Sua formação ocorre, geralmente, em áreas profundas da crosta terrestre, onde são encontradas condições como elevadas temperatura e pressão. **8. a) item 1. Resposta: Metamórficas.**
2. Rochas originadas do resfriamento do magma. Essas rochas podem se formar tanto na superfície quanto no interior da crosta terrestre. **8. a) item 2. Resposta: Magma.**
3. Rochas originadas da compactação de fragmentos de outras rochas. Esses fragmentos se depositam, geralmente, em porções mais baixas do terreno e dão origem a camadas. **8. a) item 3. Resposta: Sedimentares.**

b) Qual dos tipos de rocha citados está relacionado com a formação de fósseis? Explique sua resposta.

8. b) Resposta: Espera-se que os alunos respondam que as rochas sedimentares estão relacionadas com a formação de fósseis. Isso porque, durante a formação dessas rochas, a deposição de camadas pode aprisionar um ser vivo. Este fica protegido da ação dos organismos decompositores e suas partes ou vestígios são conservados ao longo do tempo.

9. Observe a imagem a seguir.

GALINA BARSKAY/SHUTTERSTOCK



Adolescente fazendo uma manobra com skate.

9. a, b e c. Respostas nas orientações ao professor.

- a) Explique como o sistema nervoso atua na realização da manobra apresentada na imagem.
- b) Explique como ocorre a interação entre as articulações e os sistemas muscular, ósseo e nervoso para a realização dessa manobra de skate.
- c) O uso de drogas psicoativas poderia interferir na realização de manobras de skate, como a mostrada na foto? Justifique sua resposta.

10. Pense em uma tecnologia que você utiliza em seu dia a dia. Agora, em uma folha de papel avulsa, descreva alguns benefícios que ela traz para o seu cotidiano. Depois, descreva possíveis impactos socioambientais que podem ser associados a essa tecnologia.

10. Resposta pessoal. O objetivo desta questão é levar os alunos a refletir sobre o consumo consciente de bens e tecnologias, reconhecendo os benefícios e os possíveis impactos socioambientais associados a eles.

Projeto em ação

Cuidando da saúde do sistema locomotor

Professor, professora: Este projeto será desenvolvido integrando saberes de outros componentes curriculares. Sugestões de como realizá-lo nas orientações ao professor.

Bate-papo inicial

Questões a e b. Respostas nas orientações ao professor.

- Cite algumas atividades que as pessoas costumam realizar no dia a dia que as levam a ficar sentadas por longos períodos.
- Em sua opinião, ter hábitos sedentários pode trazer prejuízos ao sistema locomotor ao longo do tempo? Justifique sua resposta.

O desenvolvimento de novas tecnologias facilitou a vida das pessoas em relação ao trabalho, estudo, comunicação e lazer, por exemplo. No entanto, o uso de tecnologias, como computadores e celulares, por um longo período pode resultar em prejuízos para a saúde.

Atualmente, profissionais de diversas áreas trabalham por longos períodos sentados em frente a computadores ou outras máquinas, às vezes sem se preocupar com a postura e por quanto tempo permanecem em uma mesma posição. Além disso, o telefone celular passou a fazer parte dos momentos de lazer de muitas pessoas, que acabam utilizando-o por longos períodos de tempo.

Essas mudanças no modo de fazer certas atividades trouxeram um estilo de vida mais sedentário, pois exigem pouca movimentação do corpo, o que pode resultar em diversos prejuízos à saúde, os quais precisam ser combatidos.

O trecho da reportagem a seguir aborda esse assunto. Leia-o com os colegas.

Dos pés à cabeça, os problemas de saúde que a tecnologia pode causar

[...]

Não dá para negar que internet, computador e telefone, entre outros aparatos, facilitam – e muito – a vida. Rapidez na comunicação, ganho de tempo e de produtividade e comodidade para realizar as tarefas diárias, tanto as pessoais quanto as profissionais, são apenas alguns dos benefícios.

Porém, à medida que a tecnologia avança, o ser humano se torna cada vez mais refém e dependente dela. E não só isso. Também coloca sua saúde em risco por conta dos excessos. [...]

311

Objetivos

- Conhecer alguns problemas de saúde ocasionados por um estilo de vida sedentário.
- Identificar situações que podem prejudicar o sistema locomotor e propor ações para a saúde do corpo.
- Reconhecer a importância de hábitos saudáveis para saúde do sistema locomotor.
- Sensibilizar a comunidade escolar sobre a importância da prática de atividades físicas e de alongamentos para a manutenção da saúde do corpo.

• **Tempo estimado:** 6 semanas.

• **Momentos para iniciar o trabalho:** página 241 – tópico sobre o **Sistema nervoso**; página 278 – tópico **O corpo humano em movimento**; página 287 – tópico que aborda os **Problemas na coluna vertebral**; página 301 – tópico **As atividades físicas e os músculos**.

• Os conteúdos desta seção possibilitam a integração com os componentes curriculares de **Arte**, **Matemática**, **Língua Portuguesa** e **Educação Física**. O professor de **Matemática** pode auxiliar na coleta, organização e registro de dados e na construção de gráficos e interpretação das informações contidas neles. A produção dos vídeos e dos elementos visuais pode ser desenvolvida com o professor de **Arte**. O planejamento e produção de entrevistas orais e de textos pode ter orientação do professor de **Língua Portuguesa**. O professor de **Educação Física** pode abordar o condicionamento físico.

• Explique aos alunos que eles desenvolverão uma atividade em grupo, na qual são importantes o compromisso e a **cooperação** de todos para se obter um resultado satisfatório.

- As questões do **Bate-papo inicial** promovem o levantamento de hipóteses, a exploração do conhecimento prévio e a verificação da opinião dos alunos a respeito do tema tratado.

Respostas

Bate-papo inicial

Questão a. Os alunos podem citar atividades relacionadas ao uso de aparelhos como computador e celulares, assistir a programas de televisão, jogar *videogame*, entre outras. Porém, também podem se referir a atividades que não dependem diretamente de tecnologias eletrônicas, como ler livros, estudar, entre outras.

Questão b. O objetivo desta questão é levantar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto e apresentar a contextualização do tema. Eles podem comentar que ter hábitos sedentários pode aumentar a possibilidade de ocasionar problemas relacionados à má postura, que prejudica principalmente a coluna, lesionar articulações do corpo, enfraquecer a musculatura e encurtá-la e até mesmo encurtar os nervos.

• Oriente os alunos a trabalharem em grupo a fim de identificar os problemas de saúde ocasionados por um estilo de vida sedentário e quais as possíveis soluções para sanar isso, baseando o estudo em conhecimentos já consolidados sobre o assunto. Nesse momento, realize a leitura do texto e da reportagem das páginas 311 e 312, para que eles conheçam mais sobre o tema a ser trabalhado.

• Em seguida, peça que respondam às questões 1 e 2. Nesse momento, verifique as opiniões dos alunos sobre o assunto e se eles entendem que a manutenção da saúde depende de diversos fatores, como alimentação equilibrada e a prática de exercícios físicos regulares.

Mão na massa

• Antes de iniciar a aplicação do questionário, proporcione um tempo para que os alunos pensem em um problema inicial, levantem hipóteses e, por meio de ações práticas, busquem soluções para o problema proposto.

Comente que o desenvolvimento de novas tecnologias acaba por influenciar a vida das pessoas de diferentes maneiras, afetando o trabalho, o lazer e outras atividades. Dessa forma, sugere-se a proposição do seguinte problema: Como identificar as atividades diárias das pessoas e relacioná-las ao um estilo de vida mais ativo ou mais sedentário?

• Peça aos alunos que anotem as respostas, para que, ao final da sessão, retomem as questões e confrontem seus conhecimentos e opiniões iniciais com o que aprenderam durante a realização do trabalho.

2. b) Resposta: Espera-se que os alunos concluam que as pessoas devem colocar a prática de atividades físicas como uma das prioridades em sua rotina, buscando o melhor horário e o tipo adequado de atividade para elas praticarem.

“Um dos pontos principais é a baixa movimentação física, fator muito sério, pois, além do ganho de massa corporal, gera perda de massa muscular, o que será muito grave com o passar dos anos”, diz Pablius Braga, médico do Esporte do Centro de Medicina do Exercício do Esporte do Hospital 9 de Julho, de São Paulo.

O profissional adverte que para ter uma vida saudável de verdade é indispensável ter fontes confiáveis de informação, encontrar tempo para se movimentar na rotina diária e fazer uma dieta equilibrada.

DOS PÉS à cabeça, os problemas de saúde que a tecnologia pode causar. G1, São Paulo, 17 dez. 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2018/12/17/dos-pes-a-cabeça-os-problemas-de-saude-que-a-tecnologia-pode-causar.ghtml>. Acesso em: 25 maio 2022.

Agora, responda às questões a seguir em seu caderno.

1. Você considera importante que as pessoas reflitam sobre o tema apresentado nessa reportagem? O que você pensa sobre ele? Converse com seus colegas e apresente suas opiniões. 1. Resposta pessoal. O objetivo desta questão é incentivar os alunos a perceber a importância de refletir sobre temas relacionados à manutenção da saúde.
2. A seguir, estão listados três cuidados mencionados no final da reportagem que podem contribuir para uma vida saudável. Pense a respeito de cada um deles e converse sobre isso com um colega. Depois, apresentem suas conclusões aos demais colegas de turma.
 - a) “ter fontes confiáveis de informação”.
 - b) “encontrar tempo para se movimentar na rotina diária”.
 - c) “fazer uma dieta equilibrada”.2. c) Resposta: Espera-se que os alunos concluam que, assim como a prática de atividades físicas, uma alimentação equilibrada, contendo todos os nutrientes necessários em quantidades adequadas, é essencial para a manutenção da saúde.

Mão na massa

Agora é com vocês! Com a aplicação de um questionário, você e seus colegas vão conhecer o estilo de vida e alguns aspectos da rotina das pessoas da comunidade escolar. Como parte do projeto, em parceria com um profissional de Educação Física ou um fisioterapeuta, vocês vão elaborar um vídeo com algumas estratégias que contribuam para melhorar a qualidade de vida das pessoas, no que diz respeito à prática de atividades físicas e à realização de alongamento. Esse material será disponibilizado para a comunidade escolar. O objetivo desta atividade é conhecer o estilo de vida dessas pessoas e auxiliá-las a ter hábitos mais saudáveis. Siga o passo a passo e as orientações do professor!

2. a) Resposta: Espera-se que os alunos concluam que é importante acessar fontes confiáveis de informação a respeito de cuidados com a saúde. Eles devem mencionar a importância de seguir orientações de profissionais especializados na área da saúde e de ter senso crítico quanto às informações divulgadas em meios de comunicação, buscando sempre confirmá-las em diferentes fontes confiáveis a fim de identificar informações falsas, conhecidas como *fake news*.

1º passo Planejamento

Pesquisa

Com o professor e os colegas, organizem-se em quatro grupos. Em livros, revistas ou na internet, cada grupo deve pesquisar um dos seguintes temas.

a) Prejuízos no sistema muscular e ósseo causados por permanecer sentado por longos períodos. b) Orientações sobre alongamentos que pessoas que trabalham por longos períodos sentadas devem fazer. c) Benefícios que a prática frequente de atividades físicas pode trazer para o organismo. d) Alongamentos que devem ser feitos antes e depois de uma caminhada.

Cada grupo deve apresentar a um profissional de Educação Física ou fisioterapeuta as informações encontradas para uma análise inicial. Depois, os grupos devem agendar um dia para apresentar esses dados aos demais colegas em uma roda de conversa.

Preparando o questionário

Cada grupo deve entrevistar os seguintes grupos de pessoas.

Grupos 1 e 2: Alunos de outras turmas. **Grupo 4:** Pais ou responsáveis.

Grupo 3: Funcionários da escola.

Leia a seguir uma sugestão de questionário que pode ser aplicado aos entrevistados. Porém, vocês podem adaptá-lo incluindo ou excluindo questões. Ele pode ser aplicado de modo impresso ou virtual.

Estilo de vida

- Qual é a sua idade?
- Qual é a sua ocupação?
 - Para as perguntas a seguir, marque um X nas opções correspondentes.
- Durante a sua ocupação, você costuma permanecer sentado por longos períodos?
 - Sim. Não.
- Se a resposta ao item anterior for sim, por quanto tempo seguido você costuma permanecer sentado?
 - Entre 2h e 4h. Entre 6h e 8h.
 - Entre 4h e 6h. Mais de 8h.
- Você pratica alguma atividade física?
 - Sim. Não.
- Se a resposta ao item anterior for sim, com qual frequência você realiza essa atividade?
 - 1 x por semana. 3 x por semana.
 - 2 x por semana. 4 x ou mais.

Desenvolvimento

1º passo – Planejamento

Pesquisa

- Oriente os alunos no desenvolvimento da pesquisa e do estudo sobre o tema. Isso contribui para que eles compreendam a temática do projeto e os auxilia na preparação e elaboração do questionário da entrevista.

- As informações obtidas durante a pesquisa podem ser compartilhada com o professor do componente curricular de **Educação Física**. Desse modo, ele pode auxiliar na análise dos dados do ponto de vista da saúde, identificando e classificando quem tem hábitos que contribuem para a manutenção da saúde corporal.

Preparando o questionário

- A elaboração do questionário pode ser feita em parceria com o professor do componente curricular de **Língua Portuguesa**, verificando se as questões são objetivas e se contribuem para atingir os objetivos do projeto.

- Retome e oriente os alunos sobre o perfil de pessoas que cada grupo vai entrevistar.

- No questionário, pode-se incluir uma pergunta, indagando se o entrevistado apresenta alguma dor no corpo que ele acredita estar associada a ações realizadas no dia a dia, e informar qual seriam a dor e a ação relacionada.

- Além de providenciarem um questionário impresso, oriente os alunos a produzirem um questionário virtual, utilizando ferramentas de *sites* da internet. Os questionários virtuais possibilitam seu compartilhamento por meio de *link*, que pode ser divulgado nas redes sociais da escola. Esse tipo de ferramenta costuma facilitar a tabulação dos dados e seu uso pelos alunos contribui para o desenvolvimento do **pensamento computacional**.

2º passo – Execução

Aplicação do questionário

• É importante que um adulto acompanhe cada grupo durante a entrevista, presencial ou virtual. Combine previamente com pais ou responsáveis para que auxiliem os alunos nessa tarefa.

• Um integrante de cada grupo deve ficar responsável pelas anotações e registros fotográficos. Oriente-o a anotar (ações, datas etc.) e fotografar todas as atividades do grupo. Diga aos alunos para solicitar a autorização das pessoas entrevistadas antes de fotografá-las. Caso elas não autorizem, o fotógrafo deve registrar apenas a imagem do entrevistador. Diga que eles podem usar a **criatividade** e fazer um desenho da situação, descaracterizando o local e a pessoa entrevistada.

Análise das respostas e organização dos dados

• A partir dos dados obtidos e da sua tabulação, os alunos devem construir os gráficos. Isso pode ser feito em parceria com o professor do componente curricular de **Matemática**.

• Oriente os grupos a conversar sobre os estudos e as observações que fizeram, cada integrante deve expor seu ponto de vista. Em seguida, eles deverão discutir a situação geral dos entrevistados em relação às atividades diárias e ao estilo de vida ligado ao sedentarismo. Solicite a cada aluno que elabore uma conclusão, registrando como realizaram o percurso investigativo a partir dos dados obtidos e da temática abordada.

• Cada grupo deve ficar responsável por organizar o seu material para produzir uma apresentação em vídeo. Oriente-os a escolher as melhores imagens para fazer parte da apresentação, ou seja, as que retratam todos os passos do grupo na realização do trabalho investigativo e os gráficos com os resultados obtidos.

Elaboração do vídeo

• Esse é mais um momento para realizar um trabalho integrado com os professores de **Arte** e de **Língua Portuguesa** na produção do vídeo.

7. Você realiza alongamentos?

Sim.

Não.

8. Se a resposta ao item anterior for sim, com qual frequência você realiza alongamentos?

1 x por semana.

3 x por semana.

2 x por semana.

4 x ou mais.

9. Você costuma usar o celular diariamente?

Sim.

Não.

10. Se a resposta ao item anterior for sim, quanto tempo por dia você passa ao celular?

Menos de 1h.

De 1h a 3h.

De 3h a 5h.

Mais de 5h.

2º passo Execução

Aplicação do questionário

Ao abordar os entrevistados, expliquem o objetivo desta atividade. Caso o questionário seja virtual, inclua no cabeçalho esses objetivos. Convidem os entrevistados para participar do evento presencial de divulgação dos resultados da entrevista e da apresentação do vídeo com as dicas e as orientações para a comunidade escolar.

Análise das respostas e organização dos dados

Com base nos questionários respondidos, os grupos devem construir gráficos de colunas para representar a quantidade de respostas de cada item, da seguinte maneira: gráfico 1: respostas das questões 3 e 4; gráfico 2: respostas das questões 5 e 6; gráfico 3: respostas das questões 7 e 8; gráfico 4: respostas das questões 9 e 10. Peça ajuda ao professor de Matemática para elaborar esses gráficos, se for necessário.

Vocês também devem anotar a profissão dos participantes. Esses perfis devem orientar as informações a serem incluídas no vídeo que será produzido.

Elaboração do vídeo

Agora, vocês vão elaborar um vídeo com os resultados dos dados coletados nas entrevistas. Para produzi-lo, podem usar um telefone celular com câmera.

Antes de iniciar as filmagens, é necessário elaborar um roteiro. O professor de Língua Portuguesa também pode contribuir para a elaboração desse roteiro. Como sugestão, vocês podem organizá-lo da seguinte forma: a) Apresentar os prejuízos que permanecer longos períodos de tempo sentado pode causar ao sistema muscular e ósseo. b) Apresentar os prejuízos que a falta de atividade física pode trazer para a saúde. c) Apresentar dicas de mudanças nos hábitos de vida de pessoas que passam longos períodos sentadas.

314

Comente que o vídeo pode ser gravado com um celular ou câmera de vídeo.

• Antes de realizar essa etapa, certifique-se de que todas as equipes providenciaram os materiais necessários. Peça aos alunos que organizem um roteiro e anatem o que vão comunicar no vídeo.

• Solicite a ajuda do professor de **Língua Portuguesa** na organização dos textos e do professor de **Arte** na escolha de imagens, gravação do vídeo e edição dele, indicando quanto tempo deve ter cada vídeo, para que as apresentações sejam objetivas.

d) Apresentar os resultados da pesquisa, mostrando os gráficos e as demais informações. e) Apresentar sugestões de alongamento recomendadas para pessoas que permanecem longos períodos sentadas e seus benefícios, inclusive uma proposta de atividade que possa ser realizada na escola, com os colegas. f) Apresentar os benefícios que a caminhada pode trazer para a saúde.

Vocês podem dividir as tarefas de cada item do roteiro entre os grupos.

O profissional de Educação Física ou o fisioterapeuta deve ler o roteiro e fazer correções e sugestões antes de iniciar as filmagens.

3º passo Divulgação

Exposição dos resultados e ação na comunidade escolar

O professor vai agendar um dia para realizarem a apresentação do vídeo. Nesse dia, vocês podem explicar o passo a passo do projeto e outras informações que não aparecem no vídeo.

Após esse evento, divulguem a produção nas redes sociais da escola.

Avaliação

Questões 1 a 6. Respostas e instruções nas orientações ao professor.

Conversem sobre os pontos positivos e negativos de todo o desenvolvimento do trabalho. Os questionamentos a seguir podem orientá-los nessa avaliação. Respondam em uma folha avulsa e entreguem-na ao professor.

1. Houve diferenças nos resultados obtidos nas entrevistas entre os diferentes grupos? Em caso afirmativo, como vocês analisam essas diferenças?
2. Durante a realização do trabalho, todos se dedicaram, compreenderam os objetivos e o assunto e participaram de todas as etapas?
3. Ao realizar o trabalho em grupo, vocês respeitaram a opinião dos colegas e os prazos e mantiveram o trabalho organizado?
4. O que vocês consideram como pontos positivos e negativos da realização desse projeto?
5. O que vocês consideram que pode ser melhorado na execução de projetos futuros, de modo individual e de modo coletivo?
6. Como vocês acham que esse projeto vai impactar os membros da comunidade escolar e da comunidade em geral?

315

3º passo – Divulgação

Exposição dos resultados e ação na comunidade escolar

- Os alunos devem expor à comunidade escolar os dados que coletaram e o vídeo produzido com o intuito de sensibilizar as pessoas sobre a importância de cuidar do sistema locomotor. Convide os familiares dos alunos para participar do evento.
- Ao final da atividade, proponha a elaboração de um material com dicas e sugestões de atividades, para ser entregue na Secretaria de Educação, sugerindo que essa produção pode ser disponibilizada a outras escolas.

Avaliação

- Após todos responderem às questões propostas, oriente-os a expor suas opiniões sobre o trabalho, como ele contribuiu para o aprendizado e se houve alguma mudança de opinião ou atitude relacionada a esse assunto.
- Peça aos alunos que façam uma conclusão sobre o resultado da atividade, verificando se houve sensibilização dos colegas, se eles acreditam que o trabalho teve efeito positivo sobre as pessoas, entre outros pontos.

Respostas

Questão 1. Resposta pessoal. Espera-se que os alunos percebam que o resultado das entrevistas depende do perfil dos entrevistados. Eles podem citar que as diferenças podem estar relacionadas à idade, ao sexo e à profissão dos entrevistados.

Questão 2. Resposta pessoal. Espera-se que os alunos realizem uma autoavaliação, analisando as atitudes que tiveram durante a realização do projeto. Eles devem perceber que, para um resultado satisfatório, foi necessário empenho de todos, **respeito, responsabilidade e coope-**

ração entre os integrantes do grupo.

Questão 3. Resposta pessoal. Espera-se que eles analisem a sua contribuição no trabalho e que percebam a importância do respeito aos colegas e do cumprimento dos prazos estabelecidos.

Questão 4. Resposta pessoal. Espera-se que os alunos expressem suas opiniões sobre a reali-

zação do projeto, respeitando os colegas e as opiniões alheias.

Questão 5. Resposta pessoal. O objetivo desta questão é que os alunos avaliem a realização do projeto, buscando levar para outras situações as atitudes que consideraram positivas e que pensem em corrigir as atitudes ou situações que consideraram negativas.

Questão 6. Resposta pessoal. Espera-se que os alunos percebam que a conscientização sobre os cuidados com a postura, os benefícios de alimentação equilibrada e de fazer exercícios físicos pode ajudar as pessoas a adotar hábitos mais saudáveis.

Glossário

A.

- **Acasalamento (página 169):** ato de união entre um macho e uma fêmea de determinada espécie animal, que tem como objetivo possibilitar a fecundação e, conseqüentemente, a geração de novos indivíduos.
- **Agente patogênico (página 79):** vírus e organismos, como bactérias e protozoários, que podem causar uma infecção ou uma doença. Também podem ser chamados agentes infecciosos.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION/SCIENCE SOURCE/FOTOREIA



Bactérias *Mycobacterium tuberculosis*, agentes patogênicos da tuberculose. Imagem obtida por microscópio e ampliada aproximadamente 15550 vezes. Colorizada em computador.

- **Anemia (página 199):** condição caracterizada pela redução da quantidade de hemácias ou da concentração de hemoglobina. A hemoglobina é um tipo de proteína presente nas hemácias e é responsável pela coloração do sangue. A maior parte do oxigênio e uma parte do dióxido de carbono são carregadas e ligadas à hemoglobina. Por isso, a pessoa anêmica pode ter comprometimento da oxigenação dos tecidos, por exemplo, e apresentar sintomas como cansaço, palidez e falta de apetite.

B.

- **Betume (página 134):** material inflamável, de alta viscosidade e de coloração escura que contém grande quantidade de hidrocarbonetos. Ele pode ser encontrado naturalmente no ambiente ou ser obtido por meio do refino de petróleo. Geralmente, o betume é utilizado como impermeabilizante, na fabricação de borrachas e na pavimentação asfáltica.



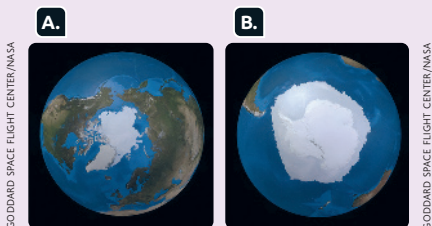
BA_PUCCETA/SHUTTERSTOCK.COM

Aplicação de manta de betume para impermeabilizar um telhado.

- **Biofertilizante (página 130):** material resultante da degradação da matéria orgânica, de origem tanto animal quanto vegetal. Por ser rico em matéria orgânica e nutrientes o biofertilizante é usado como adubo.

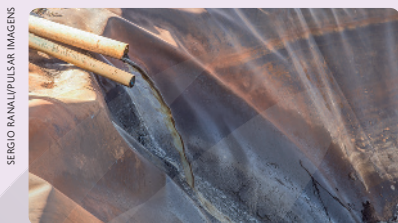
C.

- **Calota polar (página 142):** região coberta por gelo, localizada nos pontos extremos Norte e Sul da Terra, ou seja, de alta latitude. A calota polar localizada no extremo Norte terrestre é chamada Polo Norte ou Ártico e a localizada no extremo Sul terrestre é chamada Polo Sul ou Antártico. Enquanto o Ártico corresponde a uma fina camada de gelo sobre a água do oceano, o Antártico corresponde a uma espessa camada de gelo sobre uma área de continente.



Representação das calotas polares localizadas no extremo Norte terrestre – Polo Norte ou Ártico (A) – e no extremo Sul terrestre – Polo Sul ou Antártico (B).

- **Célula cancerosa (página 230):** célula que passa a se multiplicar de maneira descontrolada, formando tumores malignos. Esse descontrole pode ser causado por alterações no material genético da célula em questão. A célula cancerosa pode invadir outros tecidos e órgãos, prejudicando o funcionamento dessas estruturas.
- **Chorume (página 80):** líquido de coloração escura resultante da decomposição de matéria orgânica presente em resíduos sólidos. Ele pode conter grande carga de poluentes. Por isso, nos aterros sanitários, ele é recolhido e armazenado em tanques ou lagoas impermeáveis até seu tratamento e posterior descarte no ambiente. Dependendo da origem e do tratamento do chorume, ele pode ser utilizado como fertilizante em lavouras.



Chorume sendo despejado em lagoa de chorume na Central de Tratamento de Resíduos Sólidos do Município de Londrina, PR, em 2019.

- **Cloaca (página 214):** cavidade comum aos sistemas genital, urinário e digestório presente em determinados animais, como aves, répteis, anfíbios e alguns peixes e mamíferos. É por meio da cloaca que as fêmeas de alguns desses animais liberam os ovos no ambiente.
- **Constelação (página 19):** região da esfera celeste que contém um agrupamento aparente de estrelas. O posicionamento desses astros no céu possibilita a identificação de figuras, as quais são reconhecidas e nomeadas, desde a Antiguidade, por diferentes povos. De acordo com a União Astronômica Internacional (UAI), a esfera celeste está dividida em 88 constelações.

D.

- **Densidade (página 24):** propriedade da matéria que relaciona a massa de um corpo e seu volume. A densidade é determinada pela seguinte fórmula:

$$d = \frac{m}{V}, \text{ em que:}$$

- d é a densidade;
- m é a massa;
- v é o volume.

E.

- **Elemento químico (página 113):** conjunto de átomos que apresentam as mesmas características e propriedades. Os elementos químicos são os constituintes básicos das substâncias e estão apresentados na tabela periódica. Exemplos: oxigênio (O), carbono (C), hidrogênio (H), ferro (Fe), ouro (Au) e chumbo (Pb).

F.

- **Firmamento (página 19):** termo popularmente usado para se referir à abóbada celeste, ou seja, ao hemisfério celeste visível. Refere-se ao espaço visível do céu, onde se localizam os astros.

G.

- **Gêiser (página 54):** fonte de água aquecida pelo calor proveniente do interior da Terra. O aquecimento da água dessas fontes provoca o aumento de pressão e resulta no lançamento de jatos de água e/ou vapor em intervalos de tempo regulares.



ALEKSANDAR TODOROVIC/SHUTTERSTOCK

— Gêiser Strokkur em erupção na Islândia, em 2020.

- **Gravidade (página 24):** força de atração mútua entre os corpos em razão de suas massas. Em razão da gravidade, a Terra exerce uma força de atração sobre corpos que estão em sua superfície ou próximo a ela. Como resultado, os corpos se movem em direção à superfície terrestre, ou seja, “caem”.

I.

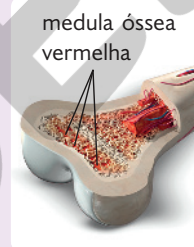
- **Intemperismo (página 61):** processo natural de desgaste e fragmentação de rochas, causado por agentes biológicos, químicos e físicos. Esse processo pode causar alterações físicas, como redução da rocha a pequenos fragmentos, bem como alterações na constituição das rochas, por meio da transformação química dos minerais existentes nelas.

L.

- **Ligas metálicas (página 110):** materiais formados por misturas de dois ou mais elementos químicos, sendo, pelo menos um desses componentes, um metal. Por exemplo: o latão é uma liga formada por cobre e zinco. A proporção entre os componentes da liga metálica pode variar. No caso do latão, a proporção de cobre varia entre 95% e 55% e a de zinco entre 5% e 45%.

M.

- **Matéria (página 113):** refere-se àquilo que tem massa e ocupa lugar no espaço.
- **Medula óssea vermelha (página 232):** tecido encontrado no interior de ossos em desenvolvimento dos fetos e em alguns ossos de pessoas adultas, como o fêmur. Esse tipo de medula ocupa pequenos espaços na estrutura óssea e é responsável por produzir componentes do sangue, como as hemácias, os leucócitos e as plaquetas.



Representação com elementos não proporcionais entre si. Cores-fantasia.

— Representação de parte de osso em corte, mostrando sua estrutura interna.

Fonte de pesquisa: TORTORA, Gerard J.; DERRICKSON, Bryan. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. Tradução: Alexandre Lins Verneck *et al.* 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 118.

- **Meteoróide (página 46):** fragmento de rocha e/ou metal que viaja pelo espaço. Quando esse fragmento entra na atmosfera terrestre, o atrito com os gases atmosféricos o aquece a ponto de emitir luz, sendo, então, chamado meteoro ou, popularmente, estrela cadente.

N.

- **Notocorda (página 288):** estrutura alongada e flexível, localizada na região dorsal dos animais cordados, que atua como os primórdios do esqueleto no embrião. Em alguns animais, a notocorda persiste por toda a vida. Em outros, como a maioria dos animais vertebrados, a notocorda, presente na fase embrionária, é completamente substituída pelas vértebras da coluna vertebral.

O.

- **Ondas mecânicas (página 51):** ondas que necessitam de meio material para se propagar. Esse meio pode ser sólido, líquido ou gasoso. As ondas sonoras são exemplos de ondas mecânicas.
- **Órbita (página 29):** trajetória realizada por um corpo celeste ao redor de outro. Os planetas do Sistema Solar, por exemplo, orbitam o Sol, ou seja, se movem em torno dele seguindo uma trajetória.
- **Organela (página 164):** compartimento, geralmente delimitado por uma membrana, encontrado no interior das células. Cada organela apresenta estrutura, composição e função distinta e específica na célula.

P.

- **Período Cambriano (página 62):** um dos períodos do tempo geológico. Ele corresponde ao período de tempo entre 541 e 485 milhões de anos atrás e é conhecido como o momento da história da Terra em que houve uma explosão de vida no planeta, em razão do aumento repentino da diversidade de seres vivos.
- **Permeabilidade seletiva (página 164):** papel exercido pela membrana celular que controla os materiais que entram e

que saem da célula. Essa seletividade está relacionada à estrutura e à composição da membrana celular e é essencial para controlar a constituição dos meios intracelular e extracelular.

- **Precipitado (página 150):** produto sólido insolúvel que se forma após uma reação química.

precipitado

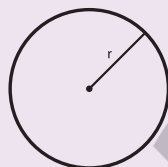


DECLAN FLEMING/ALAMYFOTODARENA

Solução com precipitado.

R.

- **Radiação (página 46):** energia emitida que se propaga por meio de ondas ou de partículas.
- **Raio (página 53):** distância entre um ponto de uma circunferência e o seu centro. O raio é representado pela letra r .



MAITRE SUMMATZ/SHUTTERSTOCK.COM

Raio de uma circunferência.

S.

- **Sinapse (página 247):** junção, sem contato físico, entre dois neurônios ou entre um neurônio e outro tipo de célula, como a muscular. A sinapse possibilita a comunicação entre os neurônios e destes com outras células, bem como a transmissão do impulso nervoso.
- **Sítio paleontológico (página 67):** área natural que possui condições propícias à formação e à preservação de fósseis. Por isso, é um local onde são encontrados diversos fósseis.

Referências bibliográficas comentadas

- BAIRD, Colin; CANN, Michael. *Química ambiental*. Tradução: Marco Tadeu Grassi *et al.* 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.
O livro trata de diversas questões ambientais, como a produção e o uso de energia renovável e o aquecimento global, utilizando uma linguagem acessível ao abordar as propriedades e os processos químicos envolvidos nessas questões.
- BRADY, Nyle C.; WEIL, Ray R. *Elementos da natureza e propriedades dos solos*. Tradução: Igo Fernando Lepsch. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.
Esse livro contém diferentes abordagens sobre o solo, como sua formação, composição, tipos e suas relações com os demais componentes dos ambientes, com um olhar abrangendo diversas áreas, como a Ecologia.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Versão final. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 14 abr. 2022.
Documento norteador dos currículos nacionais, que indica, por exemplo, as competências e as habilidades comuns e específicas de cada componente curricular a serem desenvolvidas pelos alunos nas respectivas etapas da Educação Básica.
- BROWN, Theodore L. *et al. Química: a ciência central*. Tradução: Eloiza Lopes; Tiago Jonas; Sonia Midori Yamamoto. 13. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016.
Utilizando uma linguagem acessível e imagens atrativas, esse livro trata de assuntos gerais da Química, desde conceitos básicos a assuntos mais complexos, de maneira didática e com exemplos próximos do cotidiano.
- GROTZINGER, John; JORDAN, Tom. *Para entender a Terra*. Tradução: Iuri Duquia Abreu. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.
Essa obra apresenta uma visão geral da Terra e dos diferentes processos que ocorrem no planeta, responsáveis por sua constante modificação, desde sua formação até a atualidade.
- HEWITT, Paul G. *Física conceitual*. Tradução: Trieste Freire Ricci. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.
Esse livro utiliza analogias e imagens da vida real para estabelecer os conhecimentos dos princípios da Física, desde a Mecânica clássica até a Física moderna.
- POUGH, Frederick H.; JANIS, Christine M.; HEISER, John B. *A vida dos vertebrados*. Tradução: Elizabeth Höfling *et al.* 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2003.
Com uma linguagem acessível e ao mesmo tempo aprofundada, esse livro aborda temas relacionados aos aspectos biológicos, morfológicos e fisiológicos da vida dos vertebrados.
- RAVEN, Peter H.; EVERT, Ray F.; EICHHORN, Susan E. *Biologia vegetal*. Tradução: Ana Paula Pimentel Costa *et al.* 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.
Livro abrangente e didático que apresenta conhecimentos da área de Botânica, como aspectos estruturais, fisiológicos e ecológicos de diversos organismos do reino vegetal.
- STORER, Tracy Irwin. *et al. Zoologia geral*. 6. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2000.
Esse livro é uma introdução à Zoologia, abordando sobre as características dos animais dos diferentes grupos desse reino, como a estrutura corporal, a nutrição, a reprodução, a distribuição geográfica e o processo evolutivo.
- TEIXEIRA, Wilson *et al. (org.) Decifrando a Terra*. São Paulo: Oficina de Textos, 2000.
A obra apresenta uma temática introdutória sobre a dinâmica natural do planeta Terra, com escopo multidisciplinar que aborda os conceitos básicos de diversas áreas, como a Geologia, a Geofísica, a Química e a Física.
- TORTORA, Gerard J.; DERRICKSON, Bryan. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. Tradução: Alexandre Lins Verneck *et al.* 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
Com textos claros, objetivos e amplamente ilustrados, esse livro apresenta os fundamentos de Anatomia e Fisiologia humana, com ênfase na homeostasia e na ocorrência de alguns distúrbios comuns.
- TRABULSI, Luiz Rachid; ALTERTHUM, Flávio. (ed.). *Microbiologia*. 6. ed. São Paulo: Atheneu, 2015.
O livro apresenta os aspectos básicos dos microrganismos, a ação de antimicrobianos e a interação entre patógenos e hospedeiros.



MODERNA



MODERNA

ISBN 978-85-16-13580-5



9 788516 135805