



GERAÇÃO
ALPHA

Ciências

6

Ensino Fundamental
Anos finais | 6º ano

Componente curricular: Ciências

MANUAL DO PROFESSOR

Ana Luiza Petillo Nery
André Catani
João Batista Aguilar

Editor responsável:
André Zamboni

Organizadora: SM Educação

Obra coletiva concebida, desenvolvida
e produzida por SM Educação.

CÓDIGO DA COLEÇÃO

0101P240100207030

PNLD 2024 • OBJETO 1

MATERIAL DE DIVULGAÇÃO
Amostra da versão submetida à avaliação





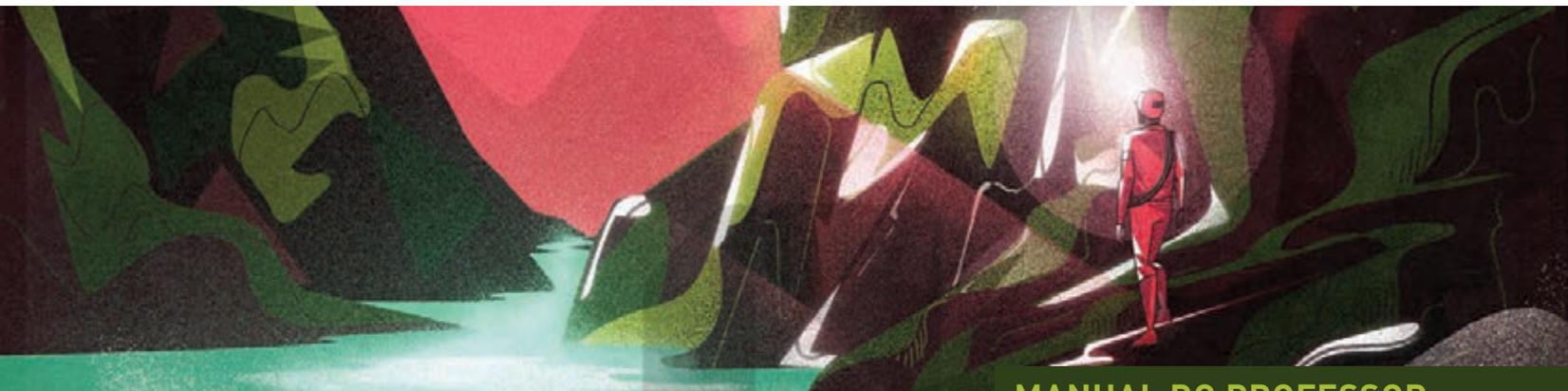
sm



GERAÇÃO
ALPHA

Ciências 6

Ensino Fundamental | Anos finais | 6º ano
Componente curricular: Ciências



MANUAL DO PROFESSOR

Ana Luiza Petillo Nery

Bacharela e licenciada em Química pela Universidade de São Paulo (USP).
Doutora em Ciências pela USP.
Professora de Química.

André Catani

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

João Batista Aguilár

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

Editor responsável: André Zamboni

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

Organizadora: SM Educação

Obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida por SM Educação.

São Paulo, 4ª edição, 2022

sm



Geração Alpha Ciências 6
© SM Educação
Todos os direitos reservados

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

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

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

Nery, Ana Luiza Petillo
Geração Alpha Ciências : 6º ano : ensino fundamental : anos finais / Ana Luiza Petillo Nery, André Catani, João Batista Aguilar ; editor responsável André Zamboni ; organizadora SM Educação ; obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida por SM Educação. — 4. ed. — São Paulo : Edições SM, 2022.

Componente curricular: Ciências.
ISBN 978-65-5744-750-5 (aluno)
ISBN 978-65-5744-747-5 (professor)

1. Ciências (Ensino fundamental) I. Catani, André.
II. Aguilar, João Batista. III. Zamboni, André. IV. Título.

22-112945

CDD-372.35

Índices para catálogo sistemático:

1. Ciências : Ensino fundamental 372.35

Cibele Maria Dias – Bibliotecária – CRB-8/9427

4ª edição, 2022



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

MANUAL DO

PROFESSOR

Prezada professora, prezado professor,

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

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

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

Bom trabalho!

Equipe editorial

Sumário

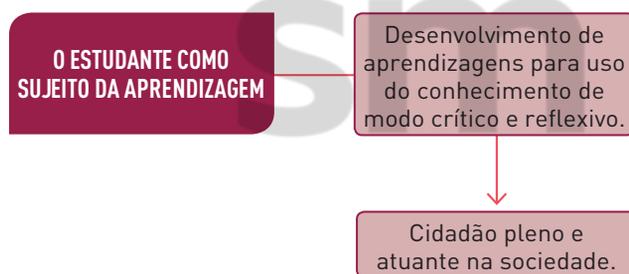
A COLEÇÃO	V
A escola no século XXI – educação para competências	V
Educação baseada em valores	VI
A Base Nacional Comum Curricular	VIII
Os temas contemporâneos transversais (TCTs)	VIII
As competências gerais da Educação Básica	IX
As competências específicas e as habilidades da área de Ciências da Natureza	X
ESTRATÉGIAS E ABORDAGENS	XIII
As interações disciplinares no ensino de Ciências da Natureza	XIII
Metodologias ativas	XIV
Investigação e práticas de pesquisa	XV
Pesquisa, história da ciência e <i>fake news</i>	XVI
Argumentação	XVII
Leitura inferencial	XVIII
Pensamento computacional	XIX
Trabalho com grupos grandes e diversos de estudantes	XX
Juventudes, currículo e equidade	XXII
Cultura de paz, <i>bullying</i> e projeto de vida	XXIII
Projeto de vida	XXV
Avaliação e autoavaliação	XXV
Preparação para exames de larga escala	XXVII
ORGANIZAÇÃO DA COLEÇÃO	XXVIII
Estrutura do Livro do Estudante	XXVIII
Sugestão de cronograma	XXXIV
Quadro de conteúdos da coleção	XXXVI
O formato do Manual do Professor	XLVI
BIBLIOGRAFIA COMENTADA	XLVIII
ATIVIDADES DE PREPARAÇÃO PARA EXAMES DE LARGA ESCALA	LI
Respostas e comentários	LVIII
INÍCIO DA REPRODUÇÃO DO LIVRO DO ESTUDANTE	
Unidade 1 – Terra em movimento	9A
Unidade 2 – Planeta Terra	25A
Unidade 3 – Rochas, minerais e solo	51A
Unidade 4 – Materiais	79A
Unidade 5 – Organismos	109A
Unidade 6 – Invertebrados	135A
Unidade 7 – Vertebrados	163A
Unidade 8 – Locomoção humana	189A
Unidade 9 – Coordenação do corpo	219A
Interação – Composteira na escola	251

A ESCOLA NO SÉCULO XXI – EDUCAÇÃO PARA COMPETÊNCIAS

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

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

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



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



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

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

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

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

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

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

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

EDUCAÇÃO BASEADA EM VALORES

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

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

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

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

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

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

JUSTIÇA

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

RESPEITO

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

SOLIDARIEDADE

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

RESPONSABILIDADE

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

HONESTIDADE

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

CRIATIVIDADE

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

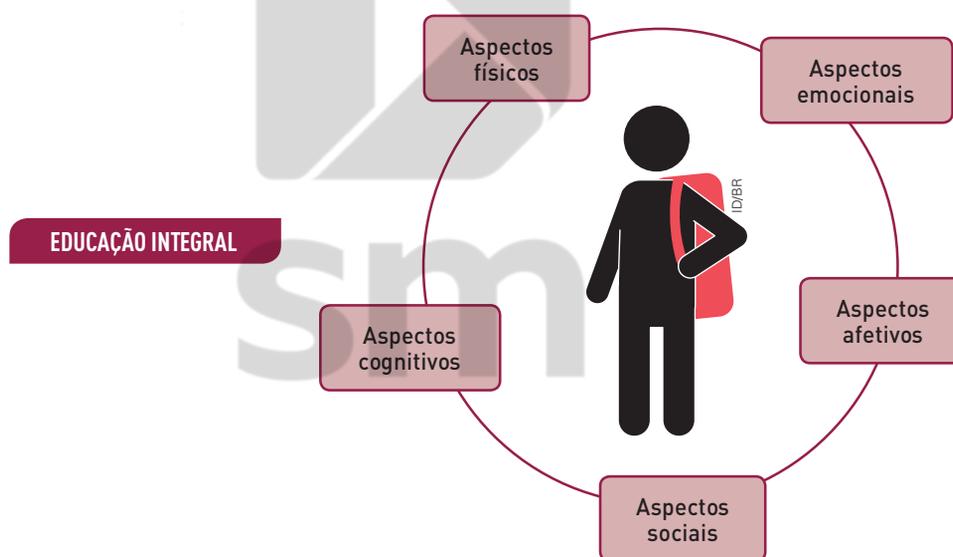
Com isso, por meio do trabalho com cada um desses pilares e valores, também se abordam empatia, reconhecimento de direitos, responsabilidade de consumo, recusa a vantagens ilícitas ou a atalhos para conseguir o que se deseja, respeito às diferentes culturas e às individualidades, busca ativa de solução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

A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR

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

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

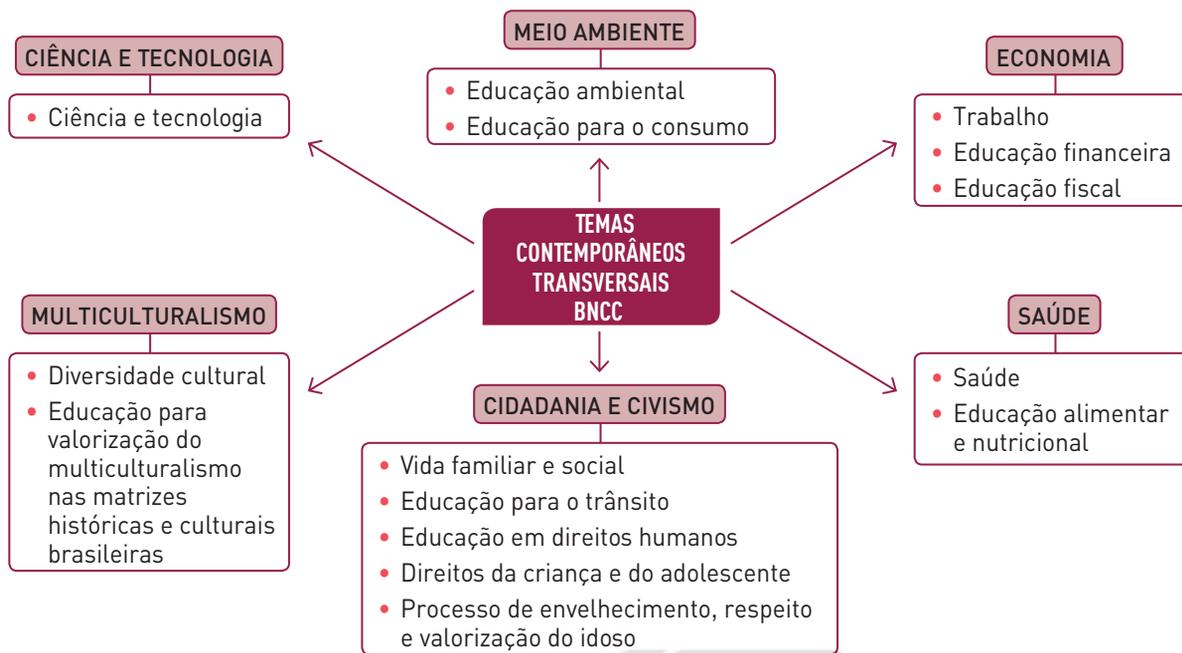
Denomina-se educação integral a formação voltada ao desenvolvimento humano global, integrando o desenvolvimento intelectual cognitivo e a dimensão afetiva, segundo o processo complexo e não linear do desenvolvimento da criança, do adolescente e do jovem, em um ambiente de democracia inclusiva, afirmada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



OS TEMAS CONTEMPORÂNEOS TRANSVERSAIS (TCTs)

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

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



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

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

AS COMPETÊNCIAS GERAIS DA EDUCAÇÃO BÁSICA

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

1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
3. Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.
4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens

artística, matemática e científica, para se expressar e compartilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

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

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

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

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

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

De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica,

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

(BRASIL, 2013, p. 112.)

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

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

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

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

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

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

[...]

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

(BRASIL, 2018, p. 321.)

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

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

1. Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.
2. Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
3. Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.
4. Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.
5. Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
6. Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.
7. Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias.
8. Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.

(BRASIL, 2018, p. 324.)

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

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

AS INTERAÇÕES DISCIPLINARES NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



METODOLOGIAS ATIVAS

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

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

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

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

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

METODOLOGIAS ATIVAS

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

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

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

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

(MORAN, 2017, p. 18.)

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

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

INVESTIGAÇÃO E PRÁTICAS DE PESQUISA

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

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

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

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

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

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

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

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

PESQUISA, HISTÓRIA DA CIÊNCIA E *FAKE NEWS*

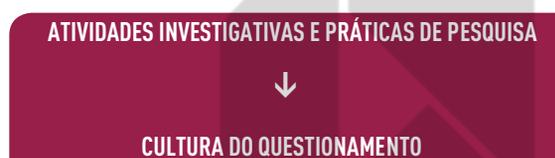
Ao longo da Educação Básica, é importante que os estudantes aprendam a pesquisar e, para isso, se faz necessário desenvolver neles o “comportamento de pesquisador”. Esse comportamento, por sua vez, está intimamente relacionado ao desenvolvimento da intelectualidade, que exige do pesquisador as capacidades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

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

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

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

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



ARGUMENTAÇÃO

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

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

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

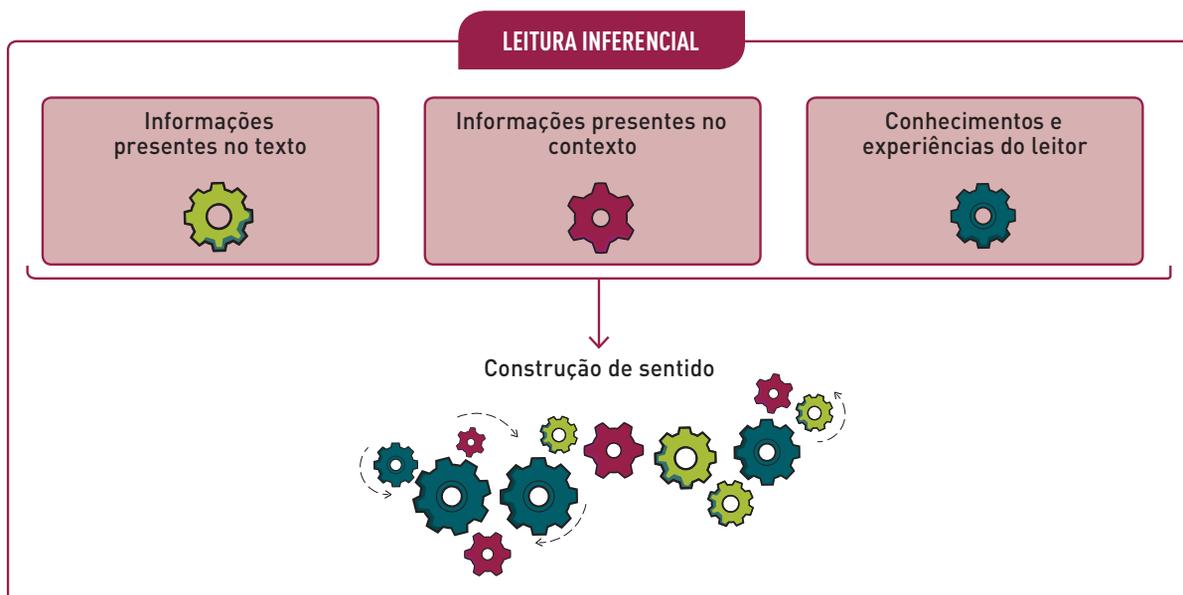
será uma voz nesse diálogo discursivo incessante que é a história. Um discurso pode concordar com outro ou discordar de outro. Se a sociedade é dividida em grupos sociais, com interesses divergentes, então os discursos são sempre o espaço privilegiado de luta entre vozes sociais, o que significa que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

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

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

LEITURA INFERENCIAL

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



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

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

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

PENSAMENTO COMPUTACIONAL

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

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

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

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

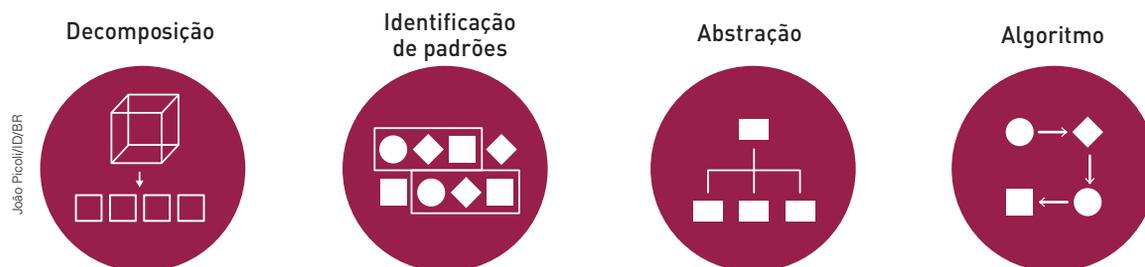
[...] [o] pensamento computacional [...] envolve as capacidades de compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos.

(BRASIL, 2018, p. 474.)

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

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

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



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

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

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

TRABALHO COM GRUPOS GRANDES E DIVERSOS DE ESTUDANTES

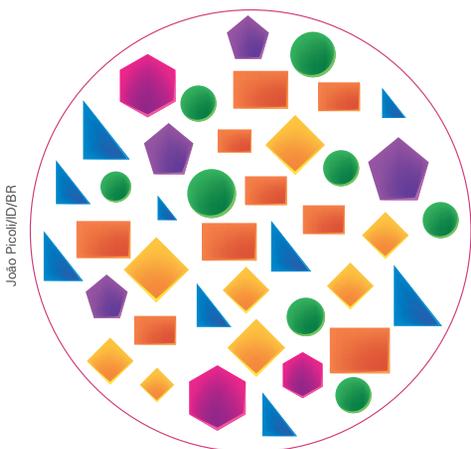
Embora uma turma numerosa implique desafios para o professor no que se refere ao cotidiano da sala de aula e ao acompanhamento das aprendizagens individuais, há, por outro lado, pontos positivos nessa realidade. Um deles é a possibilidade de se amplificar a heterogeneidade de histórias de vida, pensamentos,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

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

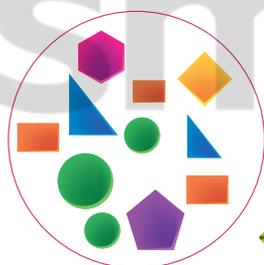
estudantes. Isso permitirá, posteriormente, reconhecer e mapear necessidades, dificuldades e potencialidades de cada um. Esse levantamento, por sua vez, possibilitará privilegiar trabalhos em grupo que sejam mais significativos, com base nas especificidades de cada estudante, e tirar proveito da troca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

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

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



João Picoli/ID/BR



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

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

JUVENTUDES, CURRÍCULO E EQUIDADE

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

CULTURA DE PAZ, BULLYING E PROJETO DE VIDA

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

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

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

9. Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.

(BRASIL, 2018, p. 10.)

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

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

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

[...]

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

[...]

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

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

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

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

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

PROJETO DE VIDA

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

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

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

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

AVALIAÇÃO E AUTOAVALIAÇÃO

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

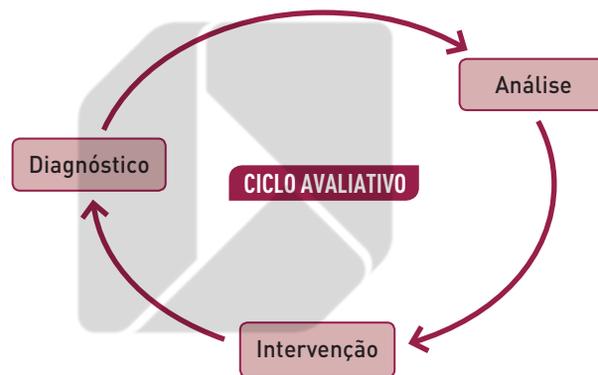
Por que avaliar? O aperfeiçoamento da prática educativa é o objetivo básico de todo educador. [...] E para melhorar a qualidade do ensino é preciso conhecer e poder avaliar a intervenção pedagógica dos professores, de forma que a ação avaliadora observe simultaneamente os processos individuais e os grupais.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

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

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

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

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



Avaliação inicial

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

Avaliação reguladora

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

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

Avaliação final

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

Autoavaliação

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

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

PREPARAÇÃO PARA EXAMES DE LARGA ESCALA

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

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

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

ORGANIZAÇÃO DA COLEÇÃO

ESTRUTURA DO LIVRO DO ESTUDANTE

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

ABERTURA DE UNIDADE

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

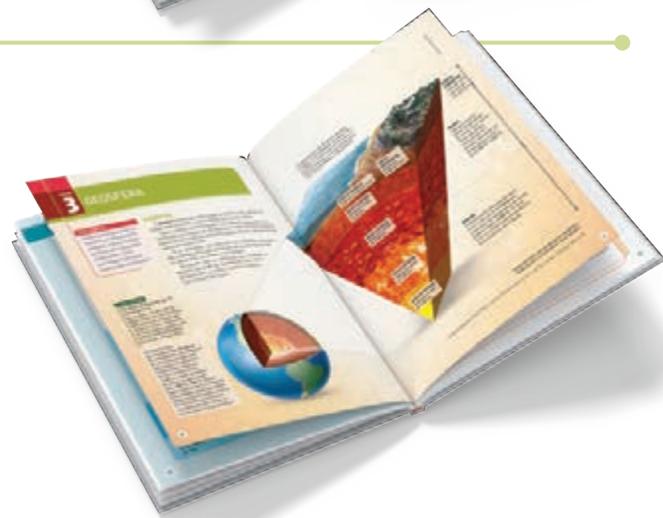
Em seguida, é apresentada uma imagem em página dupla, cuja função é atrair o interesse dos estudantes para o tema da unidade e intrigá-los. As questões em *Leitura da imagem* têm o objetivo de incentivar os estudantes a explorar a imagem, buscando relações entre o que é retratado e o que eles imaginam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

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



CAPÍTULOS

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



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

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

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



PRÁTICAS DE CIÊNCIAS

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

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



ATIVIDADES

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



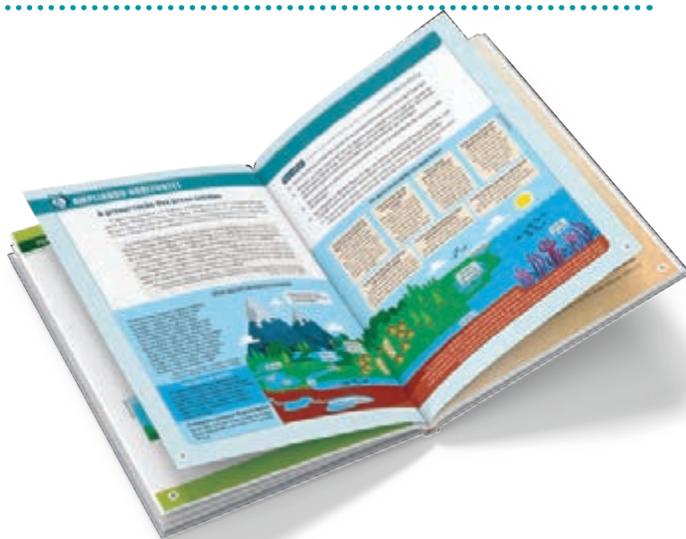
CIÊNCIA DINÂMICA

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



AMPLIANDO HORIZONTES

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



FECHAMENTO DE UNIDADE

INVESTIGAR

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

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

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



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

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

ATIVIDADES INTEGRADAS

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



IDEIAS EM CONSTRUÇÃO

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



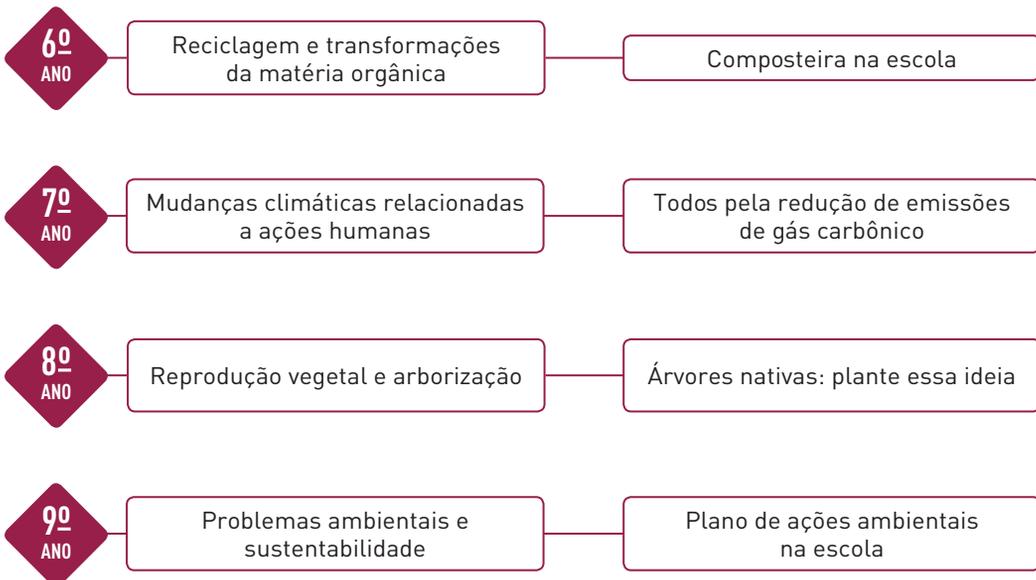
INTERAÇÃO

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



TEMA

PRODUTO



SUGESTÃO DE CRONOGRAMA

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

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

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

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

CONTEÚDO		PERÍODO		1º bimestre		2º bimestre		3º bimestre		4º bimestre	
		1º trimestre		2º trimestre		3º trimestre					
		1º semestre				2º semestre					
Unidade 1 Terra em movimento	Abertura de unidade										
	Capítulo 1: Rotação da Terra										
	Capítulo 2: Translação da Terra										
	Fechamento de unidade										
Unidade 2 Planeta Terra	Abertura de unidade										
	Capítulo 1: Atmosfera										
	Capítulo 2: Hidrosfera										
	Capítulo 3: Geosfera										
	Fechamento de unidade										
Unidade 3 Rochas, minerais e solo	Abertura de unidade										
	Capítulo 1: Minerais e rochas										
	Capítulo 2: Formação do solo										
	Fechamento de unidade										
Unidade 4 Materiais	Abertura de unidade										
	Capítulo 1: Propriedades dos materiais										
	Capítulo 2: Misturas e substâncias										
	Capítulo 3: Transformações de materiais										
	Fechamento de unidade										

CONTEÚDO		PERÍODO		1º bimestre		2º bimestre		3º bimestre		4º bimestre	
		1º trimestre		2º trimestre		3º trimestre					
		1º semestre				2º semestre					
Unidade 5 Organismos	Abertura de unidade										
	Capítulo 1: Características dos seres vivos										
	Capítulo 2: Grupos de seres vivos										
	Fechamento de unidade										
Unidade 6 Invertebrados	Abertura de unidade										
	Capítulo 1: Os animais										
	Capítulo 2: Invertebrados mais complexos										
	Fechamento de unidade										
Unidade 7 Vertebrados	Abertura de unidade										
	Capítulo 1: Peixes e anfíbios										
	Capítulo 2: Répteis e aves										
	Capítulo 3: Mamíferos										
	Fechamento de unidade										
Unidade 8 Locomoção humana	Abertura de unidade										
	Capítulo 1: Sistema esquelético										
	Capítulo 2: Sistema muscular										
	Capítulo 3: Movimento e saúde										
	Fechamento de unidade										
Unidade 9 Coordenação do corpo	Abertura de unidade										
	Capítulo 1: Organização do sistema nervoso										
	Capítulo 2: Funcionamento do sistema nervoso										
	Capítulo 3: Sistema sensorial										
	Fechamento de unidade										
Interação Composteira na escola											

QUADRO DE CONTEÚDOS DA COLEÇÃO

6º ANO

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

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

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

7º ANO

	CAPÍTULOS	CONTEÚDOS	OBJETO(S) DE CONHECIMENTO	HABILIDADE(S)
Unidade 1 – Movimentos, forças e máquinas	1. Movimentos 2. Forças 3. Máquinas	<ul style="list-style-type: none"> Movimento: referencial, trajetória, deslocamento e velocidade Movimento uniforme (MU) e movimento uniformemente variado (MUV) Aceleração Sistemas de forças Leis de Newton (primeira, segunda e terceira leis) e suas aplicações Máquinas simples e máquinas compostas <p>VALOR Justiça – direito à dignidade</p> <p>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS Estudo das alavancas Pensamento computacional</p> <p>AMPLIANDO HORIZONTES Impacto da automação sobre os empregos</p>	<ul style="list-style-type: none"> Máquinas simples História dos combustíveis e das máquinas térmicas 	<p>(EF07CI01) Discutir a aplicação, ao longo da história, das máquinas simples e propor soluções e invenções para a realização de tarefas mecânicas cotidianas.</p> <p>(EF07CI05) Discutir o uso de diferentes tipos de combustível e máquinas térmicas ao longo do tempo, para avaliar avanços, questões econômicas e problemas socioambientais causados pela produção e uso desses materiais e máquinas.</p> <p>(EF07CI06) Discutir e avaliar mudanças econômicas, culturais e sociais, tanto na vida cotidiana quanto no mundo do trabalho, decorrentes do desenvolvimento de novos materiais e tecnologias (como automação e informatização).</p> <p>(EF07CI11) Analisar historicamente o uso da tecnologia, incluindo a digital, nas diferentes dimensões da vida humana, considerando indicadores ambientais e de qualidade de vida.</p>

	CAPÍTULOS	CONTEÚDOS	OBJETO(S) DE CONHECIMENTO	HABILIDADE(S)
Unidade 2 – Temperatura e calor	1. Energia térmica 2. Propagação e efeitos do calor	<ul style="list-style-type: none"> Sensação térmica, temperatura e calor Escalas termométricas Propagação do calor Equilíbrio térmico <p>VALOR Criatividade – curiosidade, solução de problemas</p> <p>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS Construção do termômetro de Galileu e coleta de dados Experimento e observação da dilatação térmica</p> <p>CIÊNCIA DINÂMICA Evolução do conceito de calor</p> <p>INVESTIGAR Pesquisa e construção de um modelo de motor a vapor</p>	<ul style="list-style-type: none"> Formas de propagação do calor 	<p>(EF07CI02) Diferenciar temperatura, calor e sensação térmica nas diferentes situações de equilíbrio termodinâmico cotidianas.</p> <p>(EF07CI03) Utilizar o conhecimento das formas de propagação do calor para justificar a utilização de determinados materiais (condutores e isolantes) na vida cotidiana, explicar o princípio de funcionamento de alguns equipamentos (garrafa térmica, coletor solar etc.) e/ou construir soluções tecnológicas a partir desse conhecimento.</p> <p>(EF07CI04) Avaliar o papel do equilíbrio termodinâmico para a manutenção da vida na Terra, para o funcionamento de máquinas térmicas e em outras situações cotidianas.</p>
Unidade 3 – Geodinâmica	1. Formação da Terra 2. Planeta dinâmico	<ul style="list-style-type: none"> Litosfera e tectônica de placas Montanhas, vulcões, terremotos e <i>tsunamis</i> <p>VALOR Solidariedade com as vítimas de desastres naturais</p> <p>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS Modelo de movimentação de placas</p> <p>AMPLIANDO HORIZONTES Refugiados de catástrofes naturais</p>	<ul style="list-style-type: none"> Fenômenos naturais e impactos ambientais Fenômenos naturais (vulcões, terremotos e <i>tsunamis</i>) Placas tectônicas e deriva continental 	<p>(EF07CI08) Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.</p> <p>(EF07CI15) Interpretar fenômenos naturais (como vulcões, terremotos e <i>tsunamis</i>) e justificar a rara ocorrência desses fenômenos no Brasil, com base no modelo das placas tectônicas.</p> <p>(EF07CI16) Justificar o formato das costas brasileira e africana com base na teoria da deriva dos continentes.</p>
Unidade 4 – Ar e atmosfera	1. Ar e seres vivos 2. Poluição do ar 3. Mudanças na atmosfera	<ul style="list-style-type: none"> Ar e composição da atmosfera Trocas gasosas dos seres vivos Poluentes, poluição do ar Alterações na atmosfera, efeito estufa, aquecimento global e camada de ozônio <p>VALOR Honestidade – recusa à fraude e ao engano intencional</p> <p>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS Investigação sobre a composição do ar</p> <p>CIÊNCIA DINÂMICA Controvérsia sobre as causas do aquecimento global</p>	<ul style="list-style-type: none"> Equilíbrio termodinâmico e vida na Terra Fenômenos naturais e impactos ambientais Composição do ar Efeito estufa Camada de ozônio 	<p>(EF07CI04) Avaliar o papel do equilíbrio termodinâmico para a manutenção da vida na Terra, para o funcionamento de máquinas térmicas e em outras situações cotidianas.</p> <p>(EF07CI11) Analisar historicamente o uso da tecnologia, incluindo a digital, nas diferentes dimensões da vida humana, considerando indicadores ambientais e de qualidade de vida.</p> <p>(EF07CI12) Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição.</p> <p>(EF07CI13) Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro.</p> <p>(EF07CI14) Justificar a importância da camada de ozônio para a vida na Terra, identificando os fatores que aumentam ou diminuem sua presença na atmosfera, e discutir propostas individuais e coletivas para sua preservação.</p>
Unidade 5 – Os seres vivos e o ambiente	1. Os sistemas ecológicos e o ambiente 2. Grandes ambientes terrestres	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas ecológicos, componentes do ambiente e habitat Biomassas terrestres <p>VALOR Responsabilidade diante das próximas gerações</p> <p>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS Construção de um diorama para representar relações entre organismos</p> <p>CIÊNCIA DINÂMICA Evolução da ciência aplicada à conservação</p>	<ul style="list-style-type: none"> Diversidade de ecossistemas 	

	CAPÍTULOS	CONTEÚDOS	OBJETO(S) DE CONHECIMENTO	HABILIDADE(S)
Unidade 6 – Ambientes do Brasil	1. Cerrado, floresta Amazônica e Pantanal 2. Mata Atlântica, Caatinga e Pampa 3. Ecossistemas aquáticos	<ul style="list-style-type: none"> Características dos biomas brasileiros Ameaças aos biomas brasileiros VALOR Respeito às culturas PRÁTICAS DE CIÊNCIAS Reconhecer padrões nos ambientes como base para classificá-los AMPLIANDO HORIZONTES Conhecimentos e valores relacionados ao modo de vida caiçara	<ul style="list-style-type: none"> Diversidade de ecossistemas 	(EF07CI07) Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas.
Unidade 7 – Ecologia	1. O que a ecologia estuda 2. Relações ecológicas 3. Matéria e energia nos ecossistemas	<ul style="list-style-type: none"> Conceitos da ecologia Relações ecológicas Cadeia e teia alimentar VALOR Respeito a todas as formas de vida PRÁTICAS DE CIÊNCIAS Teste de condições na germinação de sementes CIÊNCIA DINÂMICA Implicações do desenvolvimento tecnológico nos ecossistemas (uso do DDT)	<ul style="list-style-type: none"> Fenômenos naturais e impactos ambientais 	(EF07CI08) Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.
Unidade 8 – Funcionamento do corpo humano	1. Sistema respiratório 2. Sistema digestório 3. Sistema circulatório 4. Sistema urinário	<ul style="list-style-type: none"> Estrutura e função dos sistemas respiratório, digestório, circulatório e urinário Nutrientes VALOR Solidariedade com pessoas que têm doenças graves PRÁTICAS DE CIÊNCIAS Análise e interpretação de um exame de urina AMPLIANDO HORIZONTES Importância da doação de órgãos	<ul style="list-style-type: none"> Composição do ar 	(EF07CI12) Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição.
Unidade 9 – Saúde individual e coletiva	1. Diversidade de organismos e saúde 2. Sistemas de defesa do corpo humano 3. Ações para a saúde coletiva	<ul style="list-style-type: none"> Organismos causadores de doenças Sistemas linfático e imunitário Vacinas e soros Saneamento básico e saúde VALOR Justiça – direito à saúde PRÁTICAS DE CIÊNCIAS Experimento para testar a presença de microrganismos em diferentes locais Construção de instrumento para visualizar microrganismos na água AMPLIANDO HORIZONTES Doenças negligenciadas INVESTIGAR Condições de saneamento básico local	<ul style="list-style-type: none"> Fenômenos naturais e impactos ambientais Programas e indicadores de saúde pública 	(EF07CI09) Interpretar as condições de saúde da comunidade, cidade ou estado, com base na análise e comparação de indicadores de saúde (como taxa de mortalidade infantil, cobertura de saneamento básico e incidência de doenças de veiculação hídrica, atmosférica[,] entre outras) e dos resultados de políticas públicas destinadas à saúde. (EF07CI10) Argumentar sobre a importância da vacinação para a saúde pública, com base em informações sobre a maneira como a vacina atua no organismo e o papel histórico da vacinação para a manutenção da saúde individual e coletiva e para a erradicação de doenças.
Interação – Todos pela redução de emissões de gás carbônico		<ul style="list-style-type: none"> Alterações na atmosfera terrestre VALOR Responsabilidade diante das próximas gerações	<ul style="list-style-type: none"> Efeito estufa Fenômenos naturais (vulcões, terremotos e tsunamis) 	(EF07CI13) Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro.

8º ANO

	CAPÍTULOS	CONTEÚDOS	OBJETO(S) DE CONHECIMENTO	HABILIDADE(S)
Unidade 1 – Movimentos da Terra e da Lua	<ol style="list-style-type: none"> Movimentos da Terra Movimentos da Lua 	<ul style="list-style-type: none"> Rotação e ciclo circadiano Translação e ciclo anual Estações do ano Lua e seus movimentos de rotação e de translação Fases da Lua e eclipses <p>VALOR Respeito às culturas</p> <p>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS Modelo para estudo da distribuição da radiação solar na Terra Modelo para simular e estudar as fases da Lua</p> <p>AMPLIANDO HORIZONTES Conhecimentos indígenas sobre os fenômenos astronômicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> Sistema Sol, Terra e Lua 	<p>(EF08CI12) Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua.</p> <p>(EF08CI13) Representar os movimentos de rotação e translação da Terra e analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais.</p> <p>(EF08CI14) Relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra.</p>
Unidade 2 – Clima e meteorologia	<ol style="list-style-type: none"> Clima e tempo Mudanças climáticas 	<ul style="list-style-type: none"> Principais zonas climáticas da Terra Formação de ventos e circulação de massas de ar Meteorologia Mudanças climáticas <p>VALOR Responsabilidade diante das próximas gerações</p> <p>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS Análise de gráficos Análise e identificação de <i>fake news</i></p> <p>AMPLIANDO HORIZONTES Iniciativas para o controle do aquecimento global</p> <p>INVESTIGAR Instrumentos meteorológicos e análise de dados</p>	<ul style="list-style-type: none"> Clima 	<p>(EF08CI14) Relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra.</p> <p>(EF08CI15) Identificar as principais variáveis envolvidas na previsão do tempo e simular situações nas quais elas possam ser medidas.</p> <p>(EF08CI16) Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana.</p>
Unidade 3 – Energia	<ol style="list-style-type: none"> Formas de energia Transformação e conservação de energia 	<ul style="list-style-type: none"> Formas de energia Princípio da conservação de energia Transformações de energia <p>VALOR Honestidade – recusa à fraude</p> <p>PRÁTICA DE CIÊNCIAS Simulador para investigar a transformação de energia</p> <p>CIÊNCIA DINÂMICA Processo de construção do conceito de energia</p>	<ul style="list-style-type: none"> Fontes e tipos de energia Transformação de energia 	<p>(EF08CI01) Identificar e classificar diferentes fontes (renováveis e não renováveis) e tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades.</p> <p>(EF08CI03) Classificar equipamentos elétricos residenciais (chuveiro, ferro, lâmpadas, TV, rádio, geladeira etc.) de acordo com o tipo de transformação de energia (da energia elétrica para a térmica, luminosa, sonora e mecânica, por exemplo).</p>
Unidade 4 – Produção e consumo de energia	<ol style="list-style-type: none"> Fontes de energia Geração de energia elétrica 	<ul style="list-style-type: none"> Fontes renováveis e fontes não renováveis Combustíveis Usinas geradoras e panorama energético do Brasil <p>VALOR Respeito à natureza</p> <p>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS Construção de um aquecedor solar</p> <p>AMPLIANDO HORIZONTES Iniciativas para a produção de energia limpa</p>	<ul style="list-style-type: none"> Fontes e tipos de energia Transformação de energia Uso consciente de energia elétrica 	<p>(EF08CI01) Identificar e classificar diferentes fontes (renováveis e não renováveis) e tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades.</p> <p>(EF08CI06) Discutir e avaliar usinas de geração de energia elétrica (termelétricas, hidrelétricas, eólicas etc.), suas semelhanças e diferenças, seus impactos socioambientais, e como essa energia chega e é usada em sua cidade, comunidade, casa ou escola.</p>

	CAPÍTULOS	CONTEÚDOS	OBJETO(S) DE CONHECIMENTO	HABILIDADE(S)
Unidade 5 – Energia elétrica	1. Eletricidade 2. Eletricidade em movimento	<ul style="list-style-type: none"> • Eletricidade e fenômenos elétricos • Condutores e isolantes, corrente elétrica, diferença de potencial, resistência elétrica e potência elétrica • Circuitos elétricos <p>VALOR Justiça – direito à igualdade</p> <p>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS Construção de eletroscópio e observação de eletricidade estática Construção e investigação de um circuito elétrico</p> <p>CIÊNCIA DINÂMICA Disputas envolvendo a padronização da rede elétrica</p> <p>INVESTIGAR Investigar e calcular o consumo de equipamentos elétricos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Transformação de energia • Cálculo de consumo de energia elétrica • Circuitos elétricos • Uso consciente de energia elétrica 	<p>(EF08CI02) Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais.</p> <p>(EF08CI04) Calcular o consumo de eletrodomésticos a partir dos dados de potência (descritos no próprio equipamento) e tempo médio de uso para avaliar o impacto de cada equipamento no consumo doméstico mensal.</p> <p>(EF08CI05) Propor ações coletivas para otimizar o uso de energia elétrica em sua escola e/ou comunidade, com base na seleção de equipamentos segundo critérios de sustentabilidade (consumo de energia e eficiência energética) e hábitos de consumo responsável.</p>
Unidade 6 – Reprodução vegetal	1. Reprodução dos organismos 2. Algas e plantas sem sementes 3. Plantas com sementes	<ul style="list-style-type: none"> • Reprodução assexuada e reprodução sexuada • Algas • Evolução das plantas • Reprodução e diversidade de briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas • Órgãos vegetativos <p>VALOR Responsabilidade diante das próximas gerações</p> <p>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS Observação de protalos de samambaia Análise de frutos e de sementes</p> <p>AMPLIANDO HORIZONTES Plantas, alimentação humana e uso de agrotóxicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mecanismos reprodutivos 	<p>(EF08CI07) Comparar diferentes processos reprodutivos em plantas e animais em relação aos mecanismos adaptativos e evolutivos.</p>
Unidade 7 – Reprodução animal	1. Reprodução em invertebrados 2. Reprodução em vertebrados	<ul style="list-style-type: none"> • Reprodução em invertebrados • Reprodução em vertebrados <p>VALOR Criatividade na solução de problemas.</p> <p>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS Pesquisa sobre ciclo reprodutivo e contágio de verminoses</p> <p>CIÊNCIA DINÂMICA Importância da comunicação e da troca de informações entre pesquisadores</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mecanismos reprodutivos 	<p>(EF08CI07) Comparar diferentes processos reprodutivos em plantas e animais em relação aos mecanismos adaptativos e evolutivos.</p>
Unidade 8 – Reprodução humana	1. Adolescência e sistema genital 2. Reprodução	<ul style="list-style-type: none"> • Adolescência e puberdade • Sistemas genitais masculino e feminino • Gravidez e fecundação • Desenvolvimento do bebê • Parto <p>VALOR Solidariedade com pessoas que se sentem frágeis e indefesas</p> <p>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS Entrevista e análise de informação sobre concepções a respeito da adolescência</p> <p>CIÊNCIA DINÂMICA Mudanças de práticas relacionadas ao parto</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mecanismos reprodutivos 	<p>(EF08CI08) Analisar e explicar as transformações que ocorrem na puberdade considerando a atuação dos hormônios sexuais e do sistema nervoso.</p>

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

9º ANO

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

	CAPÍTULOS	CONTEÚDOS	OBJETO(S) DE CONHECIMENTO	HABILIDADE(S)
Unidade 3 – Aplicações das reações químicas	1. Classificação das substâncias 2. A química das reações 3. Cinética química	<ul style="list-style-type: none"> Ácidos, bases, sais e óxidos Reações químicas de importância comercial Classificação e rapidez das reações químicas <p>VALOR Respeito às culturas</p> <p>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS Uso de indicador ácido-base para classificar soluções Construção de modelo para estudar a chuva ácida</p> <p>AMPLIANDO HORIZONTES Conhecimentos tradicionais e produção de corantes</p>	<ul style="list-style-type: none"> Estrutura da matéria Aspectos quantitativos das transformações químicas 	(EF09CI02) Comparar quantidades de reagentes e produtos envolvidos em transformações químicas, estabelecendo a proporção entre as suas massas.
Unidade 4 – Ondas	1. Introdução ao estudo das ondas 2. Som 3. Luz	<ul style="list-style-type: none"> Características das ondas Ondas mecânicas e ondas eletromagnéticas Características do som Fala e audição Propagação da luz e interação com a matéria <p>VALOR Solidariedade com pessoas com algum tipo de limitação</p> <p>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS Investigação sobre a propagação de ondas sonoras Experimentos com mistura de luz e composição de cores</p> <p>CIÊNCIA DINÂMICA Descobertas sobre a natureza da luz</p>	<ul style="list-style-type: none"> Radiações e suas aplicações na saúde 	<p>(EF09CI04) Planejar e executar experimentos que evidenciem que todas as cores de luz podem ser formadas pela composição das três cores primárias da luz e que a cor de um objeto está relacionada também à cor da luz que o ilumina.</p> <p>(EF09CI06) Classificar as radiações eletromagnéticas por suas frequências, fontes e aplicações, discutindo e avaliando as implicações de seu uso em controle remoto, telefone celular, raio X, forno de micro-ondas, fotocélulas etc.</p>
Unidade 5 – Magnetismo	1. Magnetismo 2. Eletromagnetismo	<ul style="list-style-type: none"> Ímãs, campo magnético e linhas de campo Bússolas Eletróimã Aplicações do eletromagnetismo <p>VALOR Justiça – direito à igualdade</p> <p>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS Construção de modelo de bússola Construção de modelo de motor elétrico</p> <p>AMPLIANDO HORIZONTES Acesso à tecnologia voltada à saúde</p>	<ul style="list-style-type: none"> Estrutura da matéria Radiações e suas aplicações na saúde 	<p>(EF09CI05) Investigar os principais mecanismos envolvidos na transmissão e recepção de imagem e som que revolucionaram os sistemas de comunicação humana.</p> <p>(EF09CI07) Discutir o papel do avanço tecnológico na aplicação das radiações na medicina diagnóstica (raio X, ultrassom, ressonância nuclear magnética) e no tratamento de doenças (radioterapia, cirurgia ótica a laser, infravermelho, ultravioleta etc.).</p>
Unidade 6 – Universo e Sistema Solar	1. Astros no Universo 2. Um olhar para o Universo	<ul style="list-style-type: none"> Universo, corpos celestes, Sistema Solar e galáxias Astronomia Origem do Universo: explicações mitológicas e explicações científicas Exploração espacial <p>VALOR Criatividade – desejo de saber</p> <p>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS Construção e análise de modelo para estudar tamanhos e distâncias no Sistema Solar</p> <p>CIÊNCIA DINÂMICA Corrida espacial e suas implicações científicas, tecnológicas e armamentistas</p> <p>INVESTIGAR Pesquisa e debate sobre a sobrevivência humana fora da Terra e viagens interplanetárias e interestelares</p>	<ul style="list-style-type: none"> Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo Astronomia e cultura Vida humana fora da Terra Ordem de grandeza astronômica Evolução estelar 	<p>(EF09CI14) Descrever a composição e a estrutura do Sistema Solar (Sol, planetas rochosos, planetas gasosos e corpos menores), assim como a localização do Sistema Solar na nossa Galáxia (a Via Láctea) e dela no Universo (apenas uma galáxia dentre bilhões).</p> <p>(EF09CI15) Relacionar diferentes leituras do céu e explicações sobre a origem da Terra, do Sol ou do Sistema Solar às necessidades de distintas culturas (agricultura, caça, mito, orientação espacial e temporal etc.).</p> <p>(EF09CI16) Selecionar argumentos sobre a viabilidade da sobrevivência humana fora da Terra, com base nas condições necessárias à vida, nas características dos planetas e nas distâncias e nos tempos envolvidos em viagens interplanetárias e interestelares.</p> <p>(EF09CI17) Analisar o ciclo evolutivo do Sol (nascimento, vida e morte) baseado no conhecimento das etapas de evolução de estrelas de diferentes dimensões e os efeitos desse processo no nosso planeta.</p>

	CAPÍTULOS	CONTEÚDOS	OBJETO(S) DE CONHECIMENTO	HABILIDADE(S)
Unidade 7 – Genética e hereditariedade	<ol style="list-style-type: none"> Hereditariedade O estudo da genética Genética e tecnologia 	<ul style="list-style-type: none"> Herança biológica, material genético (DNA) e gene Genótipo e fenótipo Divisão celular: mitose e meiose Heredogramas e cruzamentos Genética mendeliana; relações de dominância Biotecnologia <p>VALOR Respeito aos outros</p> <p>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS Teste para entender a herança biológica</p> <p>AMPLIANDO HORIZONTES Impactos da biopirataria</p>	<ul style="list-style-type: none"> Hereditariedade 	<p>(EF09CI08) Associar os gametas à transmissão das características hereditárias, estabelecendo relações entre ancestrais e descendentes.</p> <p>(EF09CI09) Discutir as ideias de Mendel sobre hereditariedade (fatores hereditários, segregação, gametas, fecundação), considerando-as para resolver problemas envolvendo a transmissão de características hereditárias em diferentes organismos.</p>
Unidade 8 – Evolução	<ol style="list-style-type: none"> Como os seres vivos surgem? Evolução dos seres vivos A evolução acontece 	<ul style="list-style-type: none"> Biogênese, geração espontânea e hipóteses sobre a origem da vida Lamarquismo, darwinismo e a teoria sintética da evolução Evidências da evolução; evolução humana <p>VALOR Justiça – direito à educação</p> <p>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS Leitura e análise de fontes primárias sobre ideias evolucionistas</p> <p>AMPLIANDO HORIZONTES Direito à educação formal</p>	<ul style="list-style-type: none"> Ideias evolucionistas 	<p>(EF09CI10) Comparar as ideias evolucionistas de Lamarck e Darwin apresentadas em textos científicos e históricos, identificando semelhanças e diferenças entre essas ideias e sua importância para explicar a diversidade biológica.</p> <p>(EF09CI11) Discutir a evolução e a diversidade das espécies com base na atuação da seleção natural sobre as variantes de uma mesma espécie, resultantes de processo reprodutivo.</p>
Unidade 9 – Conservação	<ol style="list-style-type: none"> Biodiversidade Estratégias de conservação 	<ul style="list-style-type: none"> Biodiversidade e ameaças à perda da biodiversidade Unidades de Conservação e comunidades humanas <p>VALOR Responsabilidade diante das próximas gerações</p> <p>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS Pesquisa de campo: biodiversidade e alimentação</p> <p>CIÊNCIA DINÂMICA Revolução Verde e agroflorestas</p>	<ul style="list-style-type: none"> Preservação da biodiversidade 	<p>(EF09CI12) Justificar a importância das unidades de conservação para a preservação da biodiversidade e do patrimônio nacional, considerando os diferentes tipos de unidades (parques, reservas e florestas nacionais), as populações humanas e as atividades a eles relacionados.</p> <p>(EF09CI13) Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem-sucedidas.</p>
Interação – Plano de ações ambientais na escola		<ul style="list-style-type: none"> Ameaças à biodiversidade Conservação <p>VALOR Responsabilidade diante das próximas gerações</p>	<ul style="list-style-type: none"> Preservação da biodiversidade 	<p>(EF09CI13) Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem-sucedidas.</p>

O FORMATO DO MANUAL DO PROFESSOR

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

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

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

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

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

Planeta Terra

IDADE 2

OBJETIVOS

Capítulo 1 – Atmosfera

- Compreender os elementos essenciais para compreender o que é atmosfera e sua estrutura.
- Conhecer e reconhecer a importância da atmosfera terrestre.
- Compreender a relação entre atmosfera e temperatura.
- Pesquisar os efeitos do buraco na camada de ozônio.

Capítulo 2 – Hidrosfera

- Compreender o que é hidrosfera.
- Reconhecer as particularidades da água doce, salgada e salobra que compõem a hidrosfera.
- Identificar alguns corpos de água.
- Valorizar a água potável como recurso fundamental à vida.
- Compreender os efeitos do ciclo da água.
- Refletir sobre a importância de preservar as áreas úmidas da Terra como ambiente responsável diante dos grandes desafios.

Capítulo 3 – Geosfera

- Analisar o planeta, identificar a crosta terrestre, o manto e o núcleo e conhecer suas características.
- Compreender a tectônica e o tectonismo como fatores que podem modificar a crosta terrestre.

JUSTIFICATIVA

A respeito do enorme diversidade e da capacidade de adaptação aos mais variados ambientes, praticamente todas as formas de vida, são muito conhecidas, compartilhando das mesmas necessidades, segundo suas características existentes na Terra. É, em grande parte, em virtude da interação entre os componentes da água, da vida e das mudanças que compõem o todo que a vida tem favorecido e se perpetuado ao longo dos séculos. Diante disso, o capítulo 1, traz a importância de entender as características da atmosfera e como ela influencia o clima do planeta, possibilitando, por exemplo, a reflexão sobre as mudanças climáticas que a água sofre nos diferentes ambientes.

Em relação à crosta terrestre, o capítulo 2, traz a importância de conhecer a estrutura e o interior da Terra, principalmente em relação às alterações nos parâmetros da superfície, ao longo das escalas de tempo natural ou devido a ações humanas.

SOBRE A UNIDADE

Este manual tem como unidade temática a estrutura da Terra, com ênfase nas camadas que formam esse planeta: atmosfera, hidrosfera e geosfera. Ao longo da unidade, são exploradas as seguintes competências e habilidades gerais da BNCC, considerando as habilidades específicas de Ciências da Natureza e da Terra, bem como as habilidades gerais da BNCC. O capítulo 1 aborda a atmosfera e sua composição e a importância da água potável e o ciclo da água. O capítulo 2, por sua vez, apresenta as camadas que compõem a estrutura interna da Terra e alguns dos mecanismos naturais que fazem com que a superfície terrestre esteja em constante transformação. Discutir a escala temporal é algo

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

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

UNIDADE 1

TERRA EM MOVIMENTO

A Terra é um dos muitos corpos celestes do Universo, que é o conjunto de tudo o que existe. A astronomia é a ciência que estuda o Universo. Nessa unidade, você vai saber que o planeta em que vivemos não está parado no espaço e como isso se relaciona com fenômenos como o dia e a noite.

PRIMEIRAS IDEIAS

1. O planeta da Terra é o único planeta do Sistema Solar que possui vida? Por que você acha que isso é possível?

2. O planeta da Terra é o único planeta do Sistema Solar que possui vida? Por que você acha que isso é possível?

3. O planeta da Terra é o único planeta do Sistema Solar que possui vida? Por que você acha que isso é possível?

4. O planeta da Terra é o único planeta do Sistema Solar que possui vida? Por que você acha que isso é possível?

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

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

LITÊRIA DA IMAGEM

1. Observe a imagem e responda às questões.

2. Observe a imagem e responda às questões.

3. Observe a imagem e responda às questões.

4. Observe a imagem e responda às questões.

5. Observe a imagem e responda às questões.

6. Observe a imagem e responda às questões.

7. Observe a imagem e responda às questões.

8. Observe a imagem e responda às questões.

9. Observe a imagem e responda às questões.

10. Observe a imagem e responda às questões.

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

BIBLIOGRAFIA COMENTADA

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). *Matriz de referência de Ciências da Natureza do Saeb*. Brasília: Inep, 2020. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes_e_exames_da_educacao_basica/matriz_de_referencia_de_ciencias_da_natureza_do_saeb.pdf. Acesso em: 30 maio 2022.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

GROVER, S.; PEA, R. Computational thinking in K-12: a review of the state of the field. *Educational Researcher*, v. 42, n. 1, p. 38-43, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/258134754_Computational_Thinking_in_K-12_A_Review_of_the_State_of_the_Field. Acesso em: 30 maio 2022.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

O autor aborda propostas para melhorar a prática educativa.

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

ATIVIDADES DE PREPARAÇÃO PARA EXAMES DE LARGA ESCALA

Questão 1

Arquitetos e engenheiros devem saber se orientar pela posição dos pontos cardeais e conhecer os movimentos aparentes do Sol antes de realizar o projeto de uma casa. Esses profissionais devem considerar que, no hemisfério Sul, onde está localizado quase todo o território brasileiro, a face norte vai receber sol o dia todo, a face leste terá contato com o sol da manhã, a face oeste captará o sol no período da tarde e a face sul quase não receberá iluminação direta.

Considerando essas informações, assinale a alternativa que expressa corretamente qual seria o arranjo de cômodos e janelas que aproveitaria melhor as características da incidência solar na face sul de uma casa.

- a) Recomenda-se que espaços em que se desejam temperaturas agradáveis, como quartos e varandas, estejam voltados para a face que recebe os raios mais amenos da manhã.
- b) Em cidades mais frias, recomenda-se posicionar os quartos voltados para a face que recebe sol durante todo o período da tarde, pois esses cômodos ficam mais aquecidos à noite.
- c) Receber iluminação direta durante o dia pode dificultar a visualização das imagens da televisão, por isso é recomendável projetar a sala de televisão em áreas que não recebam iluminação direta do sol.
- d) Grandes janelas nas áreas que recebem maior incidência solar favorecem a iluminação da casa e permitem economizar energia.
- e) Os banheiros, que apresentam maior umidade, devem estar voltados para a face que recebe mais sol ao longo do dia.

Questão 2

Fátima, Marcos e Eduarda foram os estudantes escolhidos para representar os movimentos do Sol, da Terra e dos demais planetas do Sistema Solar, respectivamente. Eles foram desafiados a se movimentar de acordo com as principais explicações sobre o movimento dos astros.



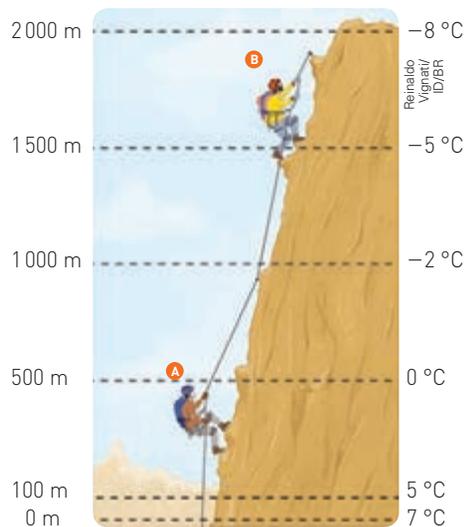
Assinale a alternativa que indica corretamente a situação em que eles representaram o movimento dos astros.

- a) Para representar o geocentrismo, Marcos se posicionou no centro da sala de aula e Fátima começou a andar ao redor de Marcos. Eduarda permaneceu parada.
- b) Para representar o geocentrismo, Fátima permaneceu parada no centro da sala de aula, enquanto Marcos e Eduarda passaram a dar voltas ao redor dela.
- c) Para representar o heliocentrismo, Marcos se posicionou no centro da sala de aula, enquanto Fátima e Eduarda andaram ao redor dele.
- d) Para representar o heliocentrismo, Fátima permaneceu parada no centro da sala de aula, enquanto Marcos e Eduarda passaram a dar voltas ao redor dela.
- e) Para representar o heliocentrismo, Fátima permaneceu parada no centro da sala de aula, enquanto Marcos passou a dar voltas ao seu redor e Eduarda começou a andar em torno de Marcos.

Questão 3

As três primeiras camadas da atmosfera (troposfera, estratosfera e mesosfera) apresentam composição química semelhante: cerca de 78% de gás nitrogênio, 21% de gás oxigênio e 1% de outros gases (argônio, gás carbônico, vapor de água, entre outros). Conforme a altitude aumenta, essa composição permanece inalterada, porém o ar torna-se rarefeito, causando variações na pressão atmosférica e interferindo na temperatura.

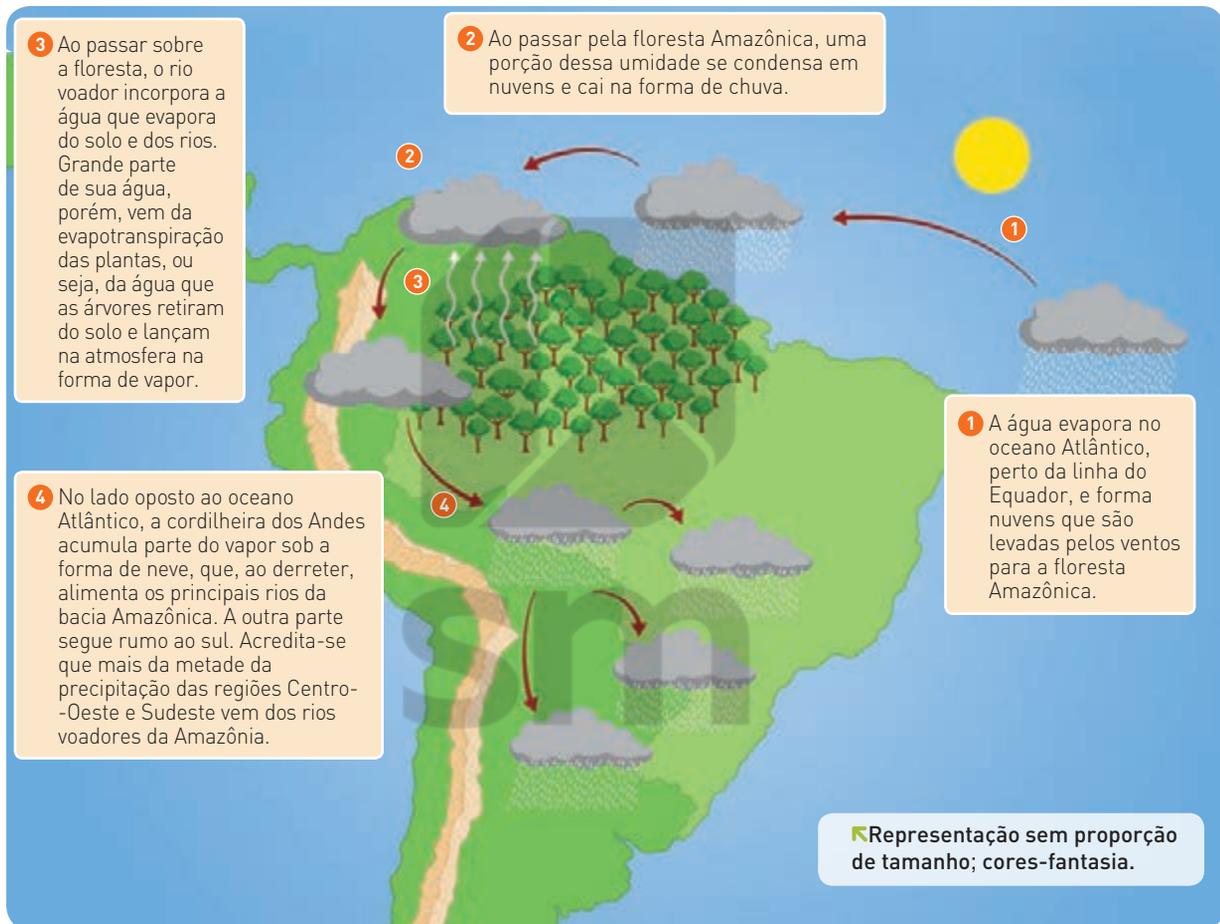
Observe a imagem a seguir e, com base nela e nas informações apresentadas, identifique a alternativa correta.



- a) Os dois alpinistas estão na camada da troposfera. d) Os alpinistas tendem a encontrar temperaturas mais quentes conforme se aproximam do cume da montanha.
- b) O alpinista **A** enfrenta temperaturas mais baixas que o alpinista **B**.
- c) Conforme a altitude aumenta, torna-se mais fácil respirar, pois o ar é mais rarefeito. e) Cada alpinista está respirando ar com uma composição química diferente.

Questão 4

Os rios voadores são formados por imensas massas de vapor de água que fluem pela atmosfera e respondem por grande parte da chuva que ocorre em várias partes do planeta. Observe, no esquema a seguir, um rio voador que nasce no oceano Atlântico.



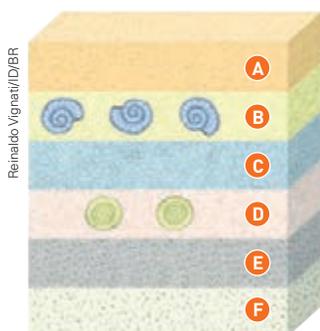
Fonte de pesquisa: Fenômeno dos rios voadores. Projeto Rios Voadores. Disponível em: <https://riosvoadores.com.br/o-projeto/fenomeno-dos-rios-voadores/>. Acesso em: 2 ago. 2022.

De acordo com o que conhecemos do ciclo da água e com base no esquema sobre os rios voadores, podemos deduzir que:

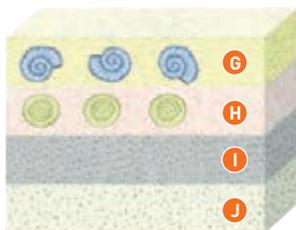
- a) o desmatamento da floresta Amazônica deve interferir na formação e na circulação dos rios voadores.
- b) a ocorrência de chuvas nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul não está relacionada com os processos de evaporação e evapotranspiração que ocorrem na região amazônica.
- c) as chuvas que caem sobre o continente não retornam ao oceano.
- d) apesar de estar representado, o Sol não tem participação na formação dos rios voadores.
- e) a água que se encontra no oceano Atlântico nunca fará parte da neve formada na cordilheira dos Andes.

Questão 5

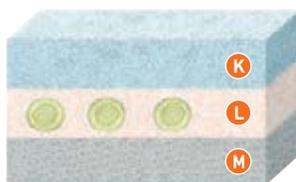
O princípio da superposição das camadas, proposto pelo cientista dinamarquês Nicolau Steno (1638-1686), diz que “uma camada sedimentar é mais antiga do que a que lhe serve de cobertura”. Porém, esse princípio deixa de ser aplicado quando falhas e dobras modificam a disposição original das camadas rochosas. Outra maneira de estimar a idade relativa das rochas é estudar os fósseis que ela pode conter. Observe as camadas rochosas de três locais:



local 1



local 2



local 3

De acordo com o princípio da superposição das camadas e com o que sabemos sobre fósseis, podemos concluir que:

- a) a camada **M** é mais recente que a camada **K**.
- b) as camadas **E**, **I** e **L** foram formadas no mesmo período geológico.
- c) as camadas **B** e **G**, assim como as camadas **D**, **H** e **L**, devem ter a mesma idade geológica.
- d) é possível determinar com exatidão a idade de uma rocha utilizando apenas o princípio da superposição das camadas e a identificação de fósseis.
- e) não é possível fazer qualquer tipo de afirmação com os dados apresentados.

Questão 6

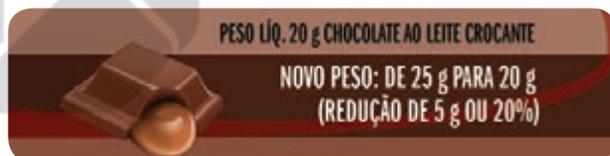
A tabela a seguir mostra a proporção de diferentes tamanhos de grãos e o percentual de húmus de alguns tipos de solo.

solo	areia	silte	argila	húmus
1	75%	19%	5%	1%
2	65%	18%	10%	7%
3	55%	15%	20%	10%
4	45%	20%	30%	5%
5	30%	25%	40%	3%

Os solos que possivelmente apresentam maior permeabilidade e maior quantidade de matéria orgânica, respectivamente, são:

- a) 1 e 3.
- b) 1 e 4.
- c) 5 e 2.
- d) 5 e 3.
- e) 4 e 2.

Questão 7



Considerando as informações apresentadas no rótulo de um produto alimentício, representado nessa imagem, é possível identificar que a mudança que esse produto sofreu se refere a uma redução de:

- a) cor.
- b) volume.
- c) densidade.
- d) massa.
- e) solubilidade.

Questão 8

Sucos são líquidos nutritivos extraídos de matéria animal ou vegetal (carne, legumes, frutas) por meio de pressão, sucção ou trituração, por exemplo. Muitas vezes, opta-se por separar pedaços de fibras, sementes e outros fragmentos sólidos obtidos nesses processos. Nas alternativas a seguir, são dados alguns exemplos de obtenção de suco. Assinale a alternativa que descreve o método da decantação.

- a) Após espremer o sumo da laranja, é comum separar os caroços usando uma peneira.

- b) É possível escoar a parte líquida do suco de maracujá, pois os fragmentos de sementes se depositam no fundo do recipiente.
- c) O chamado suco verde é feito à base de frutas, verduras e água. Caso esses ingredientes não tenham sido bem batidos no liquidificador, é possível coar parte das fibras e dos fragmentos das folhas usando um coador.
- d) Para fazer o suco, as sementes da melancia podem ser catadas antes de bater a fruta com um pouco de água no liquidificador.
- e) Alguns sucos são misturados com chás. Antes de misturá-los, as flores e as folhas usadas para obter o chá são coadas com papel-filtro.

Questão 9

O vinagre e o bicarbonato de sódio são dois compostos muito utilizados na cozinha. O primeiro costuma ser usado para temperar alimentos, como saladas, e o segundo é ingrediente de determinadas receitas (de alguns bolos, por exemplo). Além de fáceis de encontrar, esses dois produtos combinados podem ser utilizados para a limpeza doméstica. Juntos, eles produzem uma efervescência capaz de remover manchas, limpar azulejos do banheiro e da cozinha, pias e aparelhos domésticos e até eliminar mofo.

Assinale a alternativa que indica a evidência da transformação química que ocorre ao misturar esses dois produtos.

- a) Mudança de textura.
- b) Variação de temperatura.
- c) Formação de precipitado.
- d) Formação de gás.
- e) Mudança de sabor.

Questão 10

Existem doenças humanas que afetam os músculos e podem ser fatais. Uma das possibilidades de tratamento desse tipo de doença é o desenvolvimento de tecido muscular em áreas específicas. Uma linha de pesquisa que se propõe a transformar células em tecido muscular deve ter como alvo:

- a) a membrana plasmática, que permite a entrada de moléculas na célula.
- b) as mitocôndrias, que fornecem energia para essa transformação.
- c) o citoplasma, que é diferenciado nas células musculares.
- d) o DNA, que pode induzir essa diferenciação celular.
- e) os lisossomos, que digerem as proteínas.

Questão 11

Um grupo de estudantes foi conhecer o Pantanal. Lá, eles nadaram em algumas lagoas e um deles percebeu que havia alguns pequenos animais grudados em sua pele. Quando tirou um desses animais, viu uma pequena mancha de sangue. Em relação a esse fato, os estudantes levantaram algumas hipóteses. Assinale a hipótese mais plausível.

- a) Júlia acha que os animais sobre a pele de Marcos eram planárias, já que esses animais são parasitas que vivem na água doce.
- b) Gabriel disse que o animal não deveria ser um anelídeo, já que os anelídeos vivem apenas no solo úmido.
- c) Mariana falou que o animal, por ser bem pequeno, poderia ser uma lombriga, um nematódeo.
- d) Marcos, que pegou um dos animais, disse que ele era muito mole e, por isso, poderia ser uma lesma ou outro molusco.
- e) Jaqueline disse que o animal era provavelmente uma sanguessuga, um ectoparasita que pertence ao mesmo grupo das minhocas.

Questão 12

Em uma coleta de campo, foram encontrados os exemplares de organismos relacionados na tabela a seguir.

Grupos de animais	Quantidade de exemplares
poríferos	12
cnidários	6
platelmintos	9
moluscos	7
artrópodes	5
equinodermos	6

Com base no que conhecemos sobre os organismos encontrados, podemos deduzir que:

- a) provavelmente, a coleta não foi feita em uma área marinha, já que os platelmintos vivem apenas na água doce.
- b) cnidários são uma fase do ciclo de vida dos poríferos. Embora ambos vivam no ambiente marinho, os poríferos vivem fixos, enquanto os cnidários nadam livremente.
- c) estrelas-do-mar e ouriços-do-mar são exemplos de equinodermos que podem ter sido encontrados na coleta realizada em uma região litorânea.
- d) provavelmente, a coleta foi realizada em um rio ou em um lago, porque não existem artrópodes em regiões de água salgada.

e) entre os sete moluscos encontrados, devem constar caramujos, camarões, polvos, lulas, mexilhões e caranguejos.

Questão 13

De todas as espécies animais, as do grupo dos insetos são as mais numerosas. Os cientistas estimam que existam entre 2,5 milhões e 10 milhões de espécies desses animais, das quais apenas um milhão, aproximadamente, é conhecida. Além disso, esse grupo apresenta grande diversidade de formas e estruturas. Um exemplo são os apêndices articulados que formam os diferentes tipos de aparelho bucal dos insetos, descritos a seguir.

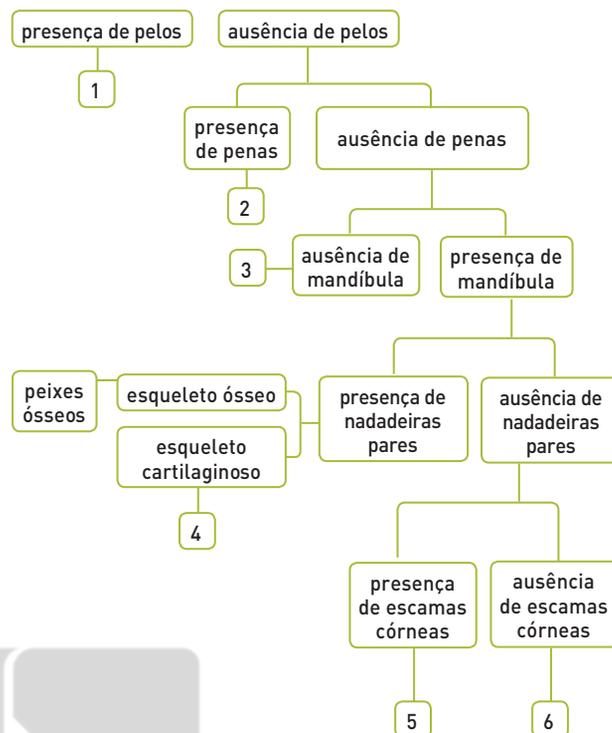
- As borboletas apresentam o tipo sugador-maxilar, uma espécie de tubo enrolado sobre si mesmo que se desenrola quando o animal se alimenta.
- O mosquito *Aedes aegypti* apresenta o tipo sugador-picador, formado por uma projeção tubular semirígida, usada para perfurar e sugar fluidos internos.
- Os insetos herbívoros ou os predadores, como besouros, apresentam o tipo mastigador-triturador, com mandíbulas robustas, usadas para triturar os alimentos.
- As abelhas são dotadas de aparelho bucal lambedor, formado por um prolongamento tubular, que elas utilizam na absorção de alimentos líquidos.

De acordo com as informações apresentadas, é possível deduzir que:

- as várias estruturas que apresentam formas diversas permitem que os insetos explorem diferentes tipos de ambiente e de alimento.
- a diversidade de formas e de estruturas encontrada no corpo dos insetos favorece a maior competição por alimento entre os indivíduos.
- o fato de os insetos viverem em vários ambientes do planeta não tem relação com a diversidade de formas e de estruturas que eles apresentam.
- as diferentes formas e estruturas do corpo dos insetos não apresentam relação com o ambiente em que eles vivem.
- apesar de apresentarem várias formas, os diferentes tipos de aparelho bucal permitem que os insetos explorem qualquer tipo de alimento.

Questão 14

Em uma escola, o professor entregou aos estudantes uma chave de identificação, como a representada a seguir, e propôs um desafio. Depois de se organizar em equipes, cada estudante recebeu um cartão com informações sobre um animal vertebrado e, seguindo a chave de identificação, deveria descobrir a qual grupo de animais pertencia o animal descrito.



Ao analisar a chave de identificação, os estudantes chegaram a algumas conclusões. Qual destas afirmações está de acordo com a chave e com os conhecimentos sobre animais vertebrados?

- Os peixes ósseos não apresentam pelos ou penas, mas apresentam mandíbulas, nadadeiras pares e esqueleto ósseo.
- A presença de nadadeiras pares não ajuda na identificação, por isso não é possível saber o que representam os números 4, 5 e 6.
- As serpentes não apresentam pelos ou penas nem nadadeiras pares ou escamas córneas, mas apresentam mandíbulas.
- Os grupos de animais identificados pelos números 1, 2 e 3 apresentam pelos.
- A ausência de mandíbula ocorre nos grupos de animais representados pelos números 1, 2 e 3.

Questão 15

Distribuição geográfica do ornitorrinco



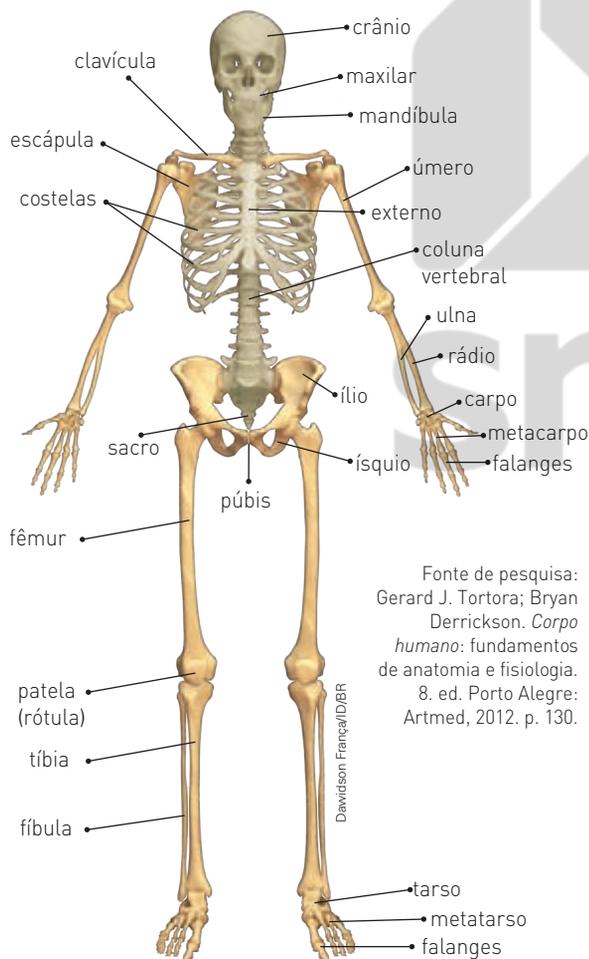
Reinaldo Vignatti/D/BR

Fonte de pesquisa: Animal Fact Guide. Disponível em: <http://www.animalfactguide.com/animal-facts/platypus/>. Acesso em: 1º jun. 2022.

Identifique a afirmação correta sobre o ornitorrinco.

- a) Vive na Austrália e em todo o continente asiático, mas, diferentemente dos mamíferos placentários, as fêmeas não produzem leite para alimentar os filhotes.
- b) Tem distribuição mundial, e, assim como os mamíferos placentários, os embriões desses animais vivem em bolsas conhecidas como marsúpios.
- c) Vive apenas na Austrália, e, embora os filhotes nasçam de ovos, eles são amamentados pela mãe, de forma semelhante aos demais mamíferos placentários.
- d) Vive em toda a Oceania e, diferentemente dos mamíferos placentários, apresenta autofecundação e produz ovos.
- e) Vive apenas na Austrália e, assim como os demais marsupiais, apresenta uma bolsa onde ocorre parte do desenvolvimento do filhote.

Questão 16



A imagem representa um esqueleto humano na qual estão indicados alguns ossos. Observe-a e escolha a alternativa que apresenta uma conclusão plausível.

- a) Úmero é um osso de formato irregular que faz parte do esqueleto axial, junto com as costelas e a coluna vertebral.
- b) A caixa torácica é formada pelas costelas e pelo osso esterno. Esses ossos protegem órgãos vitais, como os pulmões e o coração.
- c) O crânio é formado por um único osso longo, que protege o encéfalo e parte da medula espinal.
- d) Púbis, ísqüio e ílio fazem parte da cintura escapular, que sustenta os membros superiores.
- e) A coxa é formada por dois ossos longos: a tíbia e a fíbula.

Questão 17

As frases a seguir se referem aos tipos de tecido muscular do corpo humano. Analise-as e escolha a correta.

- a) O movimento peristáltico do trato digestório, como no estômago e no intestino, ocorre por estimulação voluntária.
- b) O esfíncter anal é um músculo de contração involuntária e, portanto, pode ter musculatura não estriada ou estriada cardíaca.
- c) O batimento cardíaco é controlado pelo marcapasso, por isso a estimulação é voluntária.
- d) A língua é um músculo que apresenta fibras cilíndricas com estriações transversais e realiza movimentos voluntários.
- e) O diafragma é um músculo não estriado que só realiza movimentos involuntários.

Questão 18

Leia as orientações a seguir e indique qual delas descreve uma postura adequada para a coluna vertebral.

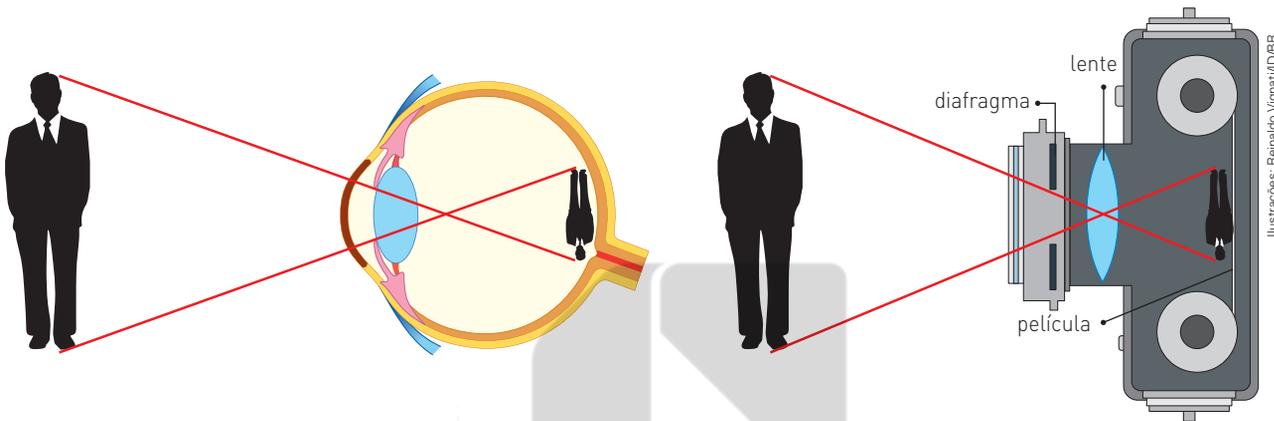
- a) Os quadris devem se manter desequilibrados – um lado deve estar mais elevado que o outro.
- b) Manter a coluna ereta e não rígida, assim como o tórax relaxado, contribui para a expansão do tórax e melhora a respiração.
- c) Os ombros devem estar contraídos e tensos nessas articulações.
- d) Ao sentar-se, o tronco e a cabeça devem estar alinhados, com a coluna curvada. Os quadris não devem estar apoiados em um encosto, para diminuir o cansaço e o comprometimento da respiração.
- e) Ao carregar um objeto nas costas, é preciso sustentá-lo usando apenas um dos ombros e verificar a massa desse objeto – ela deve representar, no máximo, cerca de 50% da nossa massa corpórea.

Questão 19

O ato reflexo do corpo humano pode ser percebido em:

- a) tirar a mão rapidamente ao tocar em uma assadeira que acabou de sair do forno.
- b) pisar no pedal do freio de um veículo ao observar que o sinal está vermelho.
- c) não ligar o interruptor para acender a luz ao entrar em um ambiente que tenha odor de gás.
- d) dirigir-se à saída de emergência ao ouvir o sinal de alerta de incêndio.
- e) não ingerir um alimento ao sentir seu sabor ruim.

Questão 20



↑ Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.

Essa imagem permite comparar o olho humano a uma máquina fotográfica. Ao analisá-la, um grupo de estudantes tirou algumas conclusões. Assinale a alternativa que apresenta a conclusão correta sobre a formação de imagens.

- a) Ao contrário do que ocorre nas máquinas fotográficas, a imagem não é projetada de forma invertida na retina humana.
- b) O cristalino do olho humano pode ser comparado ao diafragma da máquina, porque as duas estruturas regulam a entrada de luz.
- c) O diafragma da máquina fotográfica tem função semelhante à da retina do olho humano.
- d) A íris é a parte que dá coloração aos olhos, e, por isso, não há um correspondente para essa estrutura na câmera fotográfica.
- e) No olho humano, a imagem é projetada na retina, que corresponde à película na máquina fotográfica.

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

Questão 1

- **Conteúdo:** Movimentos da Terra; pontos cardeais.
- **Resolução:** Alternativa **c**. O movimento aparente do Sol também pode interferir nos hábitos dos moradores. Ver televisão durante o dia é uma atividade que pode ficar prejudicada pela incidência da luz solar, por isso seria adequado projetar a sala de televisão voltada para a face sul (que não recebe iluminação direta durante o dia).
- **Matriz do Enem:** Competência de área **6**: Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.
Habilidade **20**: Caracterizar causas ou efeitos dos movimentos de partículas, substâncias, objetos ou corpos celestes.
- **Matriz do Saeb:** Eixo do conhecimento: Terra e Universo. Eixo cognitivo **C3**: Processos cognitivos de alta complexidade.
- **Matriz do Pisa:** Competência **1**: Explicar fenômenos cientificamente. Competência **3**: Interpretar dados e evidências cientificamente.

Questão 2

- **Conteúdo:** Geocentrismo; heliocentrismo.
- **Resolução:** Alternativa **d**. De acordo com a explicação do heliocentrismo, a Terra (Marcos) e os demais planetas (Eduarda) giram ao redor do Sol (Fátima), que ocuparia o centro do Universo. A explicação científica atual, porém, afirma que o Sol ocupa o centro do Sistema Solar, mas não do Universo.
- **Matriz do Enem:** Competência de área **1**: Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.
Habilidade **3**: Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas.
- **Matriz do Saeb:** Eixo do conhecimento: Terra e Universo. Eixo cognitivo **B3**: Processos cognitivos de média complexidade.
- **Matriz do Pisa:** Competência **1**: Explicar fenômenos cientificamente.

Questão 3

- **Conteúdo:** Camadas da atmosfera.
- **Resolução:** Alternativa **a**. Camada atmosférica mais próxima da superfície da Terra, a troposfera chega a atingir 20 quilômetros de espessura e é nela que estão localizadas as montanhas, cuja altura máxima não ultrapassa 9 quilômetros. Comente com os estudantes que tanto a pressão atmosférica quanto a temperatura do ar decrescem com o aumento da altitude. Assim, quanto mais alta uma montanha, menor será a temperatura e mais baixa a pressão atmosférica em seu cume.
- **Matriz do Enem:** Competência de área **5**: Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.
Habilidade **17**: Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.
- **Matriz do Saeb:** Eixo do conhecimento: Terra e Universo. Eixo cognitivo **B3**: Processos cognitivos de média complexidade.
- **Matriz do Pisa:** Competência **3**: Interpretar dados e evidências cientificamente.

Questão 4

- **Conteúdo:** Ciclo da água.
- **Resolução:** Alternativa **a**. Os rios voadores são formados por processos de evaporação, condensação, precipitação, congelamento e derretimento da água, ou seja, integram o ciclo da água na natureza. A interferência humana afeta esse ciclo, pois grande parte da água dos rios voadores em questão provém da evaporação da vegetação da floresta Amazônica.
- **Matriz do Enem:** Competência de área **3**: Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.
Habilidade **9**: Compreender a importância dos ciclos biogeoquímicos ou do fluxo de energia para a vida, ou da ação de agentes ou fenômenos que podem causar alterações nesses processos.
- **Matriz do Saeb:** Eixo do conhecimento: Terra e Universo. Eixo cognitivo **B3**: Processos cognitivos de média complexidade.

- **Matriz do Pisa:** Competência 1: Explicar fenômenos cientificamente.

Questão 5

- **Conteúdo:** Fósseis.
- **Resolução:** Alternativa **c**. De acordo com o princípio da sobreposição das camadas, é preciso considerar que, quanto mais superficial o estrato, mais recente é a camada. Paralelamente, é preciso identificar e comparar os fósseis presentes em cada estrato para assim identificar as camadas que apresentam fósseis semelhantes e que, por isso, devem ter sido formadas no mesmo período geológico.
- **Matriz do Enem:** Competência de área 5: Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos. Habilidade 18: Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam.
- **Matriz do Saeb:** Eixo do conhecimento: Terra e Universo. Eixo cognitivo B3: Processos cognitivos de média complexidade.
- **Matriz do Pisa:** Competência 3: Interpretar dados e evidências cientificamente.

Questão 6

- **Conteúdo:** Tipos de solo.
- **Resolução:** Alternativa **a**. O solo 1 é o que apresenta maior permeabilidade, pois contém maior quantidade de areia. Se necessário, comente com os estudantes que as partículas de areia (2 mm–0,05 mm) têm maior granulação que as de silte (0,05 mm–0,002 mm) ou de argila (< 0,002 mm), o que aumenta a porosidade do solo. Já o solo 3 é o que apresenta maior quantidade de húmus, camada de matéria orgânica em decomposição.
- **Matriz do Enem:** Competência de área 6: Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas. Habilidade 20: Caracterizar causas ou efeitos dos movimentos de partículas, substâncias, objetos ou corpos celestes.
- **Matriz do Saeb:** Eixo do conhecimento: Terra e Universo. Eixo cognitivo B3: Processos cognitivos de média complexidade.
- **Matriz do Pisa:** Competência 1: Explicar fenômenos cientificamente. Competência 3: Interpretar dados e evidências cientificamente.

Questão 7

- **Conteúdo:** Propriedades da matéria.
- **Resolução:** Alternativa **d**. Produtos de limpeza, iogurtes, biscoitos e molhos são alguns dos produtos que costumam ter a quantidade por embalagem diminuída pelos fabricantes. A massa é uma grandeza física que pode ser determinada com o auxílio de uma balança, a qual indica a quantidade de matéria de um corpo, como no caso da barra de chocolate, em que o produto passou a ter 20 g no lugar dos 25 g anteriores.
- **Matriz do Enem:** Competência de área 2: Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos. Habilidade 7: Selecionar testes de controle, parâmetros ou critérios para a comparação de materiais e produtos, tendo em vista a defesa do consumidor, a saúde do trabalhador ou a qualidade de vida.
- **Matriz do Saeb:** Eixo do conhecimento: Matéria e energia. Eixo cognitivo A1: Processos cognitivos de baixa complexidade.
- **Matriz do Pisa:** Competência 1: Explicar fenômenos cientificamente.

Questão 8

- **Conteúdo:** Separação de misturas.
- **Resolução:** Alternativa **b**. É preciso aguardar um tempo para que a parte sólida se deposite no fundo do liquidificador, antes de despejar o suco em uma jarra. Esse método consiste na decantação.
- **Matriz do Enem:** Competência de área 7: Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas. Habilidade 25: Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.
- **Matriz do Saeb:** Eixo do conhecimento: Matéria e energia. Eixo cognitivo A1: Processos cognitivos de baixa complexidade.
- **Matriz do Pisa:** Competência 1: Explicar fenômenos cientificamente.

Questão 9

- **Conteúdo:** Evidência de transformação química.
- **Resolução:** Alternativa **d**. O texto da questão cita a produção de efervescência, que implica a formação de gás.

- **Matriz do Enem:** Competência de área **7:** Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.
Habilidade **24:** Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.
- **Matriz do Saeb:** Eixo do conhecimento: Matéria e energia. Eixo cognitivo **B1:** Processos cognitivos de média complexidade.
- **Matriz do Pisa:** Competência **1:** Explicar fenômenos cientificamente.

Questão 10

- **Conteúdo:** Citologia.
- **Resolução:** Alternativa **d.** O DNA coordena processos celulares, como a diferenciação celular que forma os tecidos.
- **Matriz do Enem:** Competência de área **4:** Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais.
Habilidade **15:** Interpretar modelos e experimentos para explicar fenômenos ou processos biológicos em qualquer nível de organização dos sistemas biológicos.
- **Matriz do Saeb:** Eixo do conhecimento: Vida e evolução. Eixo cognitivo **B2:** Processos cognitivos de média complexidade.
- **Matriz do Pisa:** Competência **2:** Avaliar e planejar investigações científicas.

Questão 11

- **Conteúdo:** Anelídeos.
- **Resolução:** Alternativa **e.** Hirudíneas ou sanguessugas são anelídeos que podem ser ectoparasitas de seres humanos. Outros exemplos de anelídeos são as minhocas, que vivem em solo úmido, e os poliquetos, que vivem no mar.
- **Matriz do Enem:** Competência de área **4:** Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais.
Habilidade **14:** Identificar padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, como manutenção do equilíbrio interno, defesa, relações com o ambiente, sexualidade, entre outros.

- **Matriz do Saeb:** Eixo do conhecimento: Vida e evolução. Eixo cognitivo **B2:** Processos cognitivos de média complexidade.
- **Matriz do Pisa:** Competência **1:** Explicar fenômenos cientificamente.

Questão 12

- **Conteúdo:** Invertebrados.
- **Resolução:** Alternativa **c.** A presença de equinodermos, animais exclusivamente marinhos, indica que a coleta foi feita em uma região litorânea. Estrelas-do-mar e ouriços-do-mar são exemplos de equinodermos, assim como bolachas-da-praia e pepinos-do-mar.
- **Matriz do Enem:** Competência de área **8:** Apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.
Habilidade **28:** Associar características adaptativas dos organismos com seu modo de vida ou com seus limites de distribuição em diferentes ambientes, em especial em ambientes brasileiros.
- **Matriz do Saeb:** Eixo do conhecimento: Vida e evolução. Eixo cognitivo **C2:** Processos cognitivos de alta complexidade.
- **Matriz do Pisa:** Competência **3:** Interpretar dados e evidências cientificamente.

Questão 13

- **Conteúdo:** Insetos.
- **Resolução:** Alternativa **a.** Nos insetos, várias estruturas apresentam formas inteiramente diversas, o que possibilita a esses animais explorar diferentes tipos de alimento, assim como ocupar os mais diferentes ambientes do planeta.
- **Matriz do Enem:** Competência de área **4:** Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais.
Habilidade **16:** Compreender o papel da evolução na produção de padrões, processos biológicos ou na organização taxonômica dos seres vivos.
- **Matriz do Saeb:** Eixo do conhecimento: Vida e evolução. Eixo cognitivo **C2:** Processos cognitivos de alta complexidade.
- **Matriz do Pisa:** Competência **1:** Explicar fenômenos cientificamente. Competência **3:** Interpretar dados e evidências cientificamente.

Questão 14

- **Conteúdo:** Vertebrados.
- **Resolução:** Alternativa **a**. A chave de identificação permite aos estudantes indicar o grupo de animais de acordo com algumas de suas principais características. Destas, há as que são exclusivas de um único grupo, como a presença de pelos, que define os mamíferos. Outras podem ser comuns a vários grupos, como a presença de mandíbula. De acordo com a chave de identificação, podemos dizer que os peixes ósseos são desprovidos de pelos ou de penas, mas apresentam mandíbulas e nadadeiras pares, além de esqueleto ósseo.
- **Matriz do Enem:** Competência de área **5**: Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos. Habilidade **17**: Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.
- **Matriz do Saeb:** Eixo do conhecimento: Vida e evolução. Eixo cognitivo **B2**: Processos cognitivos de média complexidade.
- **Matriz do Pisa:** Competência **3**: Interpretar dados e evidências cientificamente.

Questão 15

- **Conteúdo:** Mamíferos.
- **Resolução:** Alternativa **c**. Os mamíferos podem ser classificados em *Prototheria* ou *Monotremata* (prototérios ou monotremados), *Metatheria* ou *Marsupialia* (metatérios ou marsupiais) e *Eutheria* (eutérios). O ornitorrinco é prototério. Esse animal ovíparo, encontrado apenas na Austrália, apresenta pelos e glândulas mamárias, mas não mamilos; o leite sai por poros e é lambido pelos filhotes.
- **Matriz do Enem:** Competência de área **4**: Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais. Habilidade **16**: Compreender o papel da evolução na produção de padrões, processos biológicos ou na organização taxonômica dos seres vivos.
- **Matriz do Saeb:** Eixo do conhecimento: Vida e evolução. Eixo cognitivo **B2**: Processos cognitivos de média complexidade.
- **Matriz do Pisa:** Competência **3**: Interpretar dados e evidências cientificamente.

Questão 16

- **Conteúdo:** Esqueleto humano.
- **Resolução:** Alternativa **b**. Os ossos que compõem a caixa torácica, formada pelas costelas e pelo osso esterno, auxiliam na proteção de órgãos vitais, como os pulmões e o coração, contra choques mecânicos. Entretanto, é importante deixar claro aos estudantes que essa característica protetiva da caixa torácica é resultado de um longo processo evolutivo e não algo finalista ou intencionalmente projetado.
- **Matriz do Enem:** Competência de área **4**: Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais. Habilidade **14**: Identificar padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, como manutenção do equilíbrio interno, defesa, relações com o ambiente, sexualidade, entre outros.
- **Matriz do Saeb:** Eixo do conhecimento: Vida e evolução. Eixo cognitivo **A2**: Processos cognitivos de baixa complexidade.
- **Matriz do Pisa:** Competência **1**: Explicar fenômenos cientificamente.

Questão 17

- **Conteúdo:** Tecido muscular.
- **Resolução:** Alternativa **d**. A língua é um músculo estriado, portanto apresenta fibras cilíndricas com estriações transversais.
- **Matriz do Enem:** Competência de área **4**: Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais. Habilidade **14**: Identificar padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, como manutenção do equilíbrio interno, defesa, relações com o ambiente, sexualidade, entre outros.
- **Matriz do Saeb:** Eixo do conhecimento: Vida e evolução. Eixo cognitivo **A2**: Processos cognitivos de baixa complexidade.
- **Matriz do Pisa:** Competência **1**: Explicar fenômenos cientificamente.

Questão 18

- **Conteúdo:** Postura corporal.
- **Resolução:** Alternativa **b**. A postura descrita nessa alternativa é a mais favorável, pois man-

tém a coluna em equilíbrio e relaxada e evita que os pulmões fiquem contraídos.

- **Matriz do Enem:** Competência de área **1:** Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.

Habilidade **4:** Avaliar propostas de intervenção no ambiente, considerando a qualidade da vida humana ou as medidas de conservação, recuperação ou utilização sustentável da biodiversidade.

Competência de área **5:** Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

Habilidade **30:** Avaliar propostas de alcance individual ou coletivo, identificando aquelas que visam à preservação e à implementação da saúde individual, coletiva ou do ambiente.

- **Matriz do Saeb:** Eixo do conhecimento: Vida e evolução. Eixo cognitivo **B2:** Processos cognitivos de média complexidade.
- **Matriz do Pisa:** Competência **1:** Explicar fenômenos cientificamente.

Questão 19

- **Conteúdo:** Ato reflexo.
- **Resolução:** Alternativa **a.** O ato reflexo é um tipo de movimento involuntário que resulta em uma rápida ação em resposta a determinado estímulo recebido. Situações que podem causar danos ao organismo, como tocar uma superfície muito quente, estimulam esse tipo de mecanismo de reação rápida, em que a própria medula recebe e processa uma informação antes de ela ser interpretada pelo cérebro.
- **Matriz do Enem:** Competência de área **4:** Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde

humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais.

Habilidade **14:** Identificar padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, como manutenção do equilíbrio interno, defesa, relações com o ambiente, sexualidade, entre outros.

- **Matriz do Saeb:** Eixo do conhecimento: Vida e evolução. Eixo cognitivo **A2:** Processos cognitivos de baixa complexidade.
- **Matriz do Pisa:** Competência **1:** Explicar fenômenos cientificamente.

Questão 20

- **Conteúdo:** Órgãos dos sentidos.
- **Resolução:** Alternativa **e.** As estruturas da máquina fotográfica e as estruturas correspondentes do olho são: o diafragma e a íris, que controlam a entrada de luz; a lente e o cristalino, onde a luz sofre refração e o foco é ajustado; a película e a retina, onde a imagem é projetada de forma invertida.
- **Matriz do Enem:** Competência de área **4:** Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais.
Habilidade **15:** Interpretar modelos e experimentos para explicar fenômenos ou processos biológicos em qualquer nível de organização dos sistemas biológicos.
- **Matriz do Saeb:** Eixo do conhecimento: Vida e evolução. Eixo cognitivo **B2:** processos cognitivos de média complexidade.
- **Matriz do Pisa:** Competência **1:** Explicar fenômenos cientificamente. Competência **3:** Interpretar dados e evidências cientificamente.



GERAÇÃO
ALPHA

Ciências 6

Ensino Fundamental | Anos finais | 6º ano
Componente curricular: Ciências



Ana Luiza Petillo Nery

Bacharela e licenciada em Química pela Universidade de São Paulo (USP).
Doutora em Ciências pela USP.
Professora de Química.

André Catani

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

João Batista Aguilar

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

Editor responsável: André Zamboni

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

Organizadora: SM Educação

Obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida por SM Educação.

São Paulo, 4ª edição, 2022



Geração Alpha Ciências 6
© SM Educação
Todos os direitos reservados

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

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

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

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

Nery, Ana Luiza Petillo
Geração Alpha Ciências : 6º ano : ensino fundamental : anos finais / Ana Luiza Petillo Nery, André Catani, João Batista Aguiar ; editor responsável André Zamboni ; organizadora SM Educação ; obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida por SM Educação. — 4. ed. — São Paulo : Edições SM, 2022.

Componente curricular: Ciências.
ISBN 978-65-5744-750-5 (aluno)
ISBN 978-65-5744-747-5 (professor)

1. Ciências (Ensino fundamental) I. Catani, André.
II. Aguiar, João Batista. III. Zamboni, André. IV. Título.

22-112945

CDD-372.35

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

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



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

Apresentação

Cara estudante, caro estudante,

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

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

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

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

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

Equipe editorial



Conheça seu livro

ABERTURA DE UNIDADE



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

Primeiras ideias

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



Uma imagem vai instigar sua curiosidade.

Leitura da imagem

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

Questão de valor

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

CAPÍTULOS



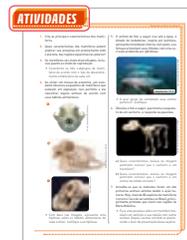
Abertura de capítulo e Para começar

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



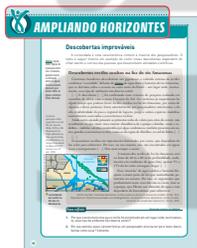
Práticas de Ciências

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



Atividades

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



Ampliando horizontes

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



Ciência dinâmica

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

Boxes

MANANCIAIS URBANOS

Uma parte dos habitantes da Região Metropolitana de São Paulo vive em torno da represa de Guarapiranga, construída no início do século XX para gerar

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

A PIRACEMA

Em certas regiões do Brasil, algumas espécies marinhas ou de água doce nadam contra a correnteza até as cabeceiras dos rios, para se reproduzir. Durante esse período,

Ampliação
Traz informações complementares sobre os assuntos explorados na página.

PARA EXPLORAR

PhET Simulações interativas
O site traz simulações de diversos temas de Ciências de Natureza, como densidade e estados físicos da matéria.

epíte: palavra que se associa a um nome para qualificá-lo.

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

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

FECHAMENTO DE UNIDADE

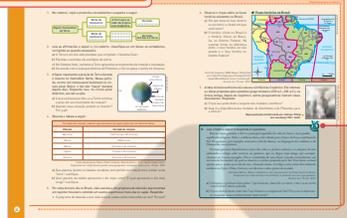
INVESTIGAR



Investigar

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

ATIVIDADES INTEGRADAS



Atividades integradas

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

IDEIAS EM CONSTRUÇÃO



Ideias em construção

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

FINAL DO LIVRO



Interação

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

Sumário



1
Unidade

TERRA EM MOVIMENTO 9

SP/Fotograma



2
Unidade

PLANETA TERRA 25

Dakky/Stock/Getty Images



3
Unidade

ROCHAS, MINERAIS E SOLO ... 51

Deim/Manchaplain/Imagens

1. Rotação da Terra	12	1. Atmosfera	28	1. Minerais e rochas	54
A Terra no Sistema Solar	12	A atmosfera nos envolve	28	Minerais	54
• Atividades	15	Composição da atmosfera terrestre	29	Rochas	56
2. Translação da Terra	16	Atmosfera e altitude	32	Ciclo das rochas	61
A Terra gira ao redor do Sol	16	• Atividades	33	Minérios	62
• Práticas de Ciências: Construção de um gnômon vertical e observação da mudança nas sombras	18	2. Hidrosfera	34	• Práticas de Ciências: Visita a um museu geológico	63
• Atividades	19	A água no planeta	34	• Atividades	64
• Ciência dinâmica: A forma da Terra	20	• Práticas de Ciências: Por que os rios têm curvas?	40	• Ciência dinâmica: Quantos anos a Terra tem?	66
ATIVIDADES INTEGRADAS	22	• Atividades	41	2. Formação do solo	68
IDEIAS EM CONSTRUÇÃO	24	• Ampliando horizontes: A preservação das áreas úmidas	42	A degradação das rochas e a origem do solo	68
		3. Geosfera	44	• Atividades	74
		A geosfera	44	ATIVIDADES INTEGRADAS	76
		• Atividades	47	IDEIAS EM CONSTRUÇÃO	78
		ATIVIDADES INTEGRADAS	48		
		IDEIAS EM CONSTRUÇÃO	50		





4
Unidade

MATERIAIS 79

Decorah Lee Hooser/AlamyFotoarena



5
Unidade

ORGANISMOS 109

Jamhari Sookramon/Shutterstock.com/IGBT



6
Unidade

INVERTEBRADOS ... 135

Tyer Fox/Shutterstock.com/IGBT

1. Propriedades dos materiais	82
O estudo da matéria	82
▪ Atividades	86
2. Misturas e substâncias	87
De que são formados os materiais	87
▪ Práticas de Ciências: Construindo um filtro	89
▪ Atividades	94
3. Transformações de materiais	95
As transformações nos cercam	95
Transformações físicas e químicas	96
Materiais sintéticos e materiais naturais	99
▪ Atividades	103
▪ Ampliando horizontes: Criatividade na solução de problemas	104

ATIVIDADES INTEGRADAS 106

IDEIAS EM CONSTRUÇÃO 108

1. Características dos seres vivos	112
A célula	112
▪ Práticas de Ciências: Construindo um modelo de célula	114
Metabolismo	117
Nutrição e respiração	117
Sensibilidade, reação e movimento	118
Reprodução	119
Níveis de organização	120
▪ Atividades	121
2. Grupos de seres vivos	122
A classificação biológica	122
▪ Atividades	129
▪ Ciência dinâmica: História da classificação	130

ATIVIDADES INTEGRADAS 132

IDEIAS EM CONSTRUÇÃO 134

1. Os animais	138
O que é um animal?	138
Origem e diversidade	139
Simetria	140
Poríferos	141
Cnidários	142
Platelmintos	143
Nematódeos	144
▪ Atividades	145
▪ Ampliando horizontes: Descobertas improváveis	146
2. Invertebrados mais complexos	147
Moluscos	147
Anelídeos	149
Artrópodes	150
▪ Práticas de Ciências: Expedição científica na escola	153
Equinodermos	154
▪ Atividades	155
▪ Ciência dinâmica: O sumiço das abelhas	156

INVESTIGAR:
Animais sinantrópicos 158

ATIVIDADES INTEGRADAS 160

IDEIAS EM CONSTRUÇÃO 162

sm



7
Unidade

VERTEBRADOS 163



8
Unidade

LOCOMOÇÃO HUMANA 189



9
Unidade

COORDENAÇÃO DO CORPO 219

1. Peixes e anfíbios	166
Cordados	166
Peixes	168
Anfíbios	170
• Atividades	172
2. Répteis e aves	173
Répteis	173
Aves	176
• Práticas de Ciências: As aves do quintal	178
• Atividades	179
3. Mamíferos	180
Características gerais	180
• Atividades	183
• Ampliando horizontes: Crueldade ou educação?	184

ATIVIDADES INTEGRADAS	186
IDEIAS EM CONSTRUÇÃO	188

1. Sistema esquelético	192
Funções do sistema esquelético	192
O esqueleto humano	193
Articulações	197
• Atividades	198
2. Sistema muscular	199
Visão geral do sistema muscular	199
Tecido muscular	200
Músculos e movimentos	201
• Práticas de Ciências: Construção de modelo de braço e antebraço	204
• Atividades	206
3. Movimento e saúde	208
Atividades físicas e saúde	208
Tônus muscular	209
Cuidados com a postura	210
Saúde e qualidade de vida	210
• Atividades	212
• Ampliando horizontes: Acessibilidade	214

ATIVIDADES INTEGRADAS	214
IDEIAS EM CONSTRUÇÃO	218

1. Organização do sistema nervoso	222
Funções do sistema nervoso	222
As células do sistema nervoso	223
As partes do sistema nervoso	225
• Atividades	227
• Ciência dinâmica: A ciência em constante revisão	228
2. Funcionamento do sistema nervoso	230
Encéfalo, medula e nervos atuam em conjunto	230
Ações voluntárias e ações involuntárias	231
A saúde do sistema nervoso	233
• Atividades	235
3. Sistema sensorial	236
Sensações e percepções	236
O tato	237
A visão	238
A audição	240
O equilíbrio	241
O olfato	242
A gustação	243
• Práticas de Ciências: Investigando a percepção	244
• Atividades	245

INVESTIGAR: Conhecendo as deficiências e os meios de superá-las	246
ATIVIDADES INTEGRADAS	248
IDEIAS EM CONSTRUÇÃO	250

Interação: Composteira na escola	251
Bibliografia	254

sm

Terra em movimento

OBJETIVOS

Capítulo 1 – Rotação da Terra

- Identificar a Terra como um planeta do Sistema Solar.
- Explicar o movimento de rotação da Terra e sua relação com o movimento aparente do Sol.
- Associar o movimento de rotação da Terra aos fenômenos cíclicos que fundamentam a organização do tempo – dia e noite.
- Relacionar a variação dos períodos de claro e escuro em diferentes regiões do globo terrestre à inclinação do eixo de rotação por meio da criação de modelos.

Capítulo 2 – Translação da Terra

- Comparar os modelos heliocêntrico e geocêntrico e diferenciá-los.
- Compreender o movimento de translação da Terra.
- Associar o movimento de translação da Terra ao período de um ano.
- Relacionar a existência de ano bissexto ao período do movimento de translação da Terra.
- Conhecer evidências que demonstram a esfericidade da Terra.
- Valorizar e respeitar o conhecimento tradicional de diferentes culturas, especialmente as indígenas.

JUSTIFICATIVA

A caracterização do dia e da noite, em geral, é observada pela variação da luminosidade do Sol na superfície do planeta. Contudo, para além da percepção do senso comum, é importante reconhecer que esses diferentes períodos têm como causas o fato de a Terra girar em torno de si mesma, seu eixo de inclinação e a quantidade de luz solar que incide sobre diferentes regiões do planeta, aspectos ressaltados no capítulo 1.

O capítulo 2 promove a compreensão do movimento de translação da Terra e sua associação com eventos do cotidiano – com destaque para a criação de calendários para demarcação do ano –, além de enfatizar o processo dinâmico e histórico do conhecimento científico, por meio da apresentação de diferentes modelos explicativos sobre o Universo, e propiciar a valorização de conhecimentos de povos tradicionais, em especial, a astronomia indígena.

SOBRE A UNIDADE

Fenômenos cíclicos, como a alternância do dia com a noite e a existência de períodos mais frios e períodos mais quentes, influenciam, por exemplo, o modo de vida dos seres vivos, incluindo os seres humanos. Para compreender e interpretar esses fenômenos, é fundamental o estudo dos movimentos da Terra, como o de translação e o de rotação, que são os temas dos capítulos 1 e 2 desta unidade. Em relação a esses temas, a unidade trata da inclinação do eixo de rotação da Terra e de sua relação com as variações na radiação solar recebida nos hemisférios Sul e Norte. Além disso, propõe a construção de um gnômon e a observação e análise da mudança nas sombras, levando os estudantes a recorrer a práticas e procedimentos de investigação científica, mobilizando a habilidade **EF06CI14**. A unidade dedica-se ainda ao desenvolvimento da habilidade **EF06CI13**, oferecendo aos estudantes informações e proposições que servirão de argumentos e de evidências para explicar a esfericidade da Terra. Também aborda a astronomia dos povos tradicionais e as concepções heliocêntrica e geocêntrica de Universo, bem como a visão científica atual, segundo a qual a Terra é um dos astros do Sistema Solar que se movimenta em torno do Sol, promovendo a valorização da diversidade de saberes e apresentando o conhecimento científico como cultural e histórico. Portanto, além da promoção das habilidades mencionadas, dos objetivos e da justificativa, a unidade contempla o desenvolvimento das competências gerais da Educação Básica **1, 2, 3, 6 e 7** e das competências específicas de Ciências

da Natureza **1, 2, 3 e 5** – especialmente as que estão relacionadas aos conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico (competências geral **1** e específica **1**) e à abordagem das ciências para análise, compreensão e explicação dos fenômenos naturais (competências geral **2** e específicas **2 e 3**).

MAPA DA UNIDADE

CONTEÚDOS	BOXES/SEÇÕES ESPECIAIS	HABILIDADES	COMPETÊNCIAS	TCTs
CAPÍTULO 1 – ROTAÇÃO DA TERRA				
<ul style="list-style-type: none"> Movimento de rotação da Terra O dia e a noite Inclinação do eixo terrestre 		(EF06CI13) (EF06CI14)	(CGEB2) (CECN3)	
CAPÍTULO 2 – TRANSLAÇÃO DA TERRA				
<ul style="list-style-type: none"> Geocentrismo e heliocentrismo Movimento de translação da Terra O ano e o ano bissexto 	<p>BOXE VALOR A astronomia e os povos tradicionais</p> <p>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS Construção de um gnômon vertical e observação da mudança nas sombras</p> <p>CIÊNCIA DINÂMICA A forma da Terra</p>	(EF06CI13) (EF06CI14)	(CGEB1) (CGEB2) (CGEB3) (CGEB6) (CGEB7) (CECN1) (CECN2) (CECN3) (CECN5)	



TERRA EM MOVIMENTO

A Terra é um dos muitos corpos celestes do Universo, que é o conjunto de tudo o que existe. A astronomia é a ciência que estuda o Universo. Nesta unidade, você vai saber que o planeta em que vivemos não está parado no espaço e como isso se relaciona com fenômenos como o dia e a noite.

CAPÍTULO 1
Rotação da Terra

CAPÍTULO 2
Translação da Terra

PRIMEIRAS IDEIAS

1. A posição do Sol muda ao longo do dia. Resposta pessoal. Reforce aos estudantes a importância de nunca olhar diretamente para o Sol.

1. Observe o céu durante um dia sem nuvens: O que acontece com a posição relativa do Sol no céu ao longo do dia? Por que você acha que isso acontece?
2. Ao observar o céu, durante o dia ou durante a noite, em sua opinião, o que pode indicar que a Terra está se movendo? Resposta pessoal.
3. Elabore uma hipótese sobre como ocorre a formação dos dias e das noites. Resposta pessoal.
4. Em certas regiões da Terra, em determinados períodos do ano, as noites são mais longas do que os dias; em outros períodos do ano, ocorre o contrário. Já em outras regiões, os dias e as noites têm mais ou menos a mesma duração. Isso acontece onde você vive? Por que isso ocorre? Levante hipóteses. Respostas pessoais.

9

PRIMEIRAS IDEIAS

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Na atividade 2, os estudantes podem associar como indício a mudança na posição aparente do Sol no céu, bem como o movimento aparente das estrelas e da Lua à noite, por exemplo.
- Na atividade 3, garanta a oportunidade de os estudantes elencarem suas hipóteses; se considerar interessante, promova esse levantamento em duplas.
- Caso seja oportuno, na atividade 4, permita que os estudantes troquem ideias com os colegas sobre a questão levantada. Aproveite para fazer uma avaliação inicial do que eles já sabem a respeito do tema da unidade.
- Ao trabalhar os conhecimentos prévios dos estudantes, especialmente nas seções *Primeiras ideias* e *Leitura da imagem* e no boxe *Para começar*, procure abordar aspectos que retratem a realidade deles e, sempre que possível, contextualize as informações trazidas por eles com aquelas que serão apresentadas na unidade. Complemente com perguntas que permitam evidenciar diferenças de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores.

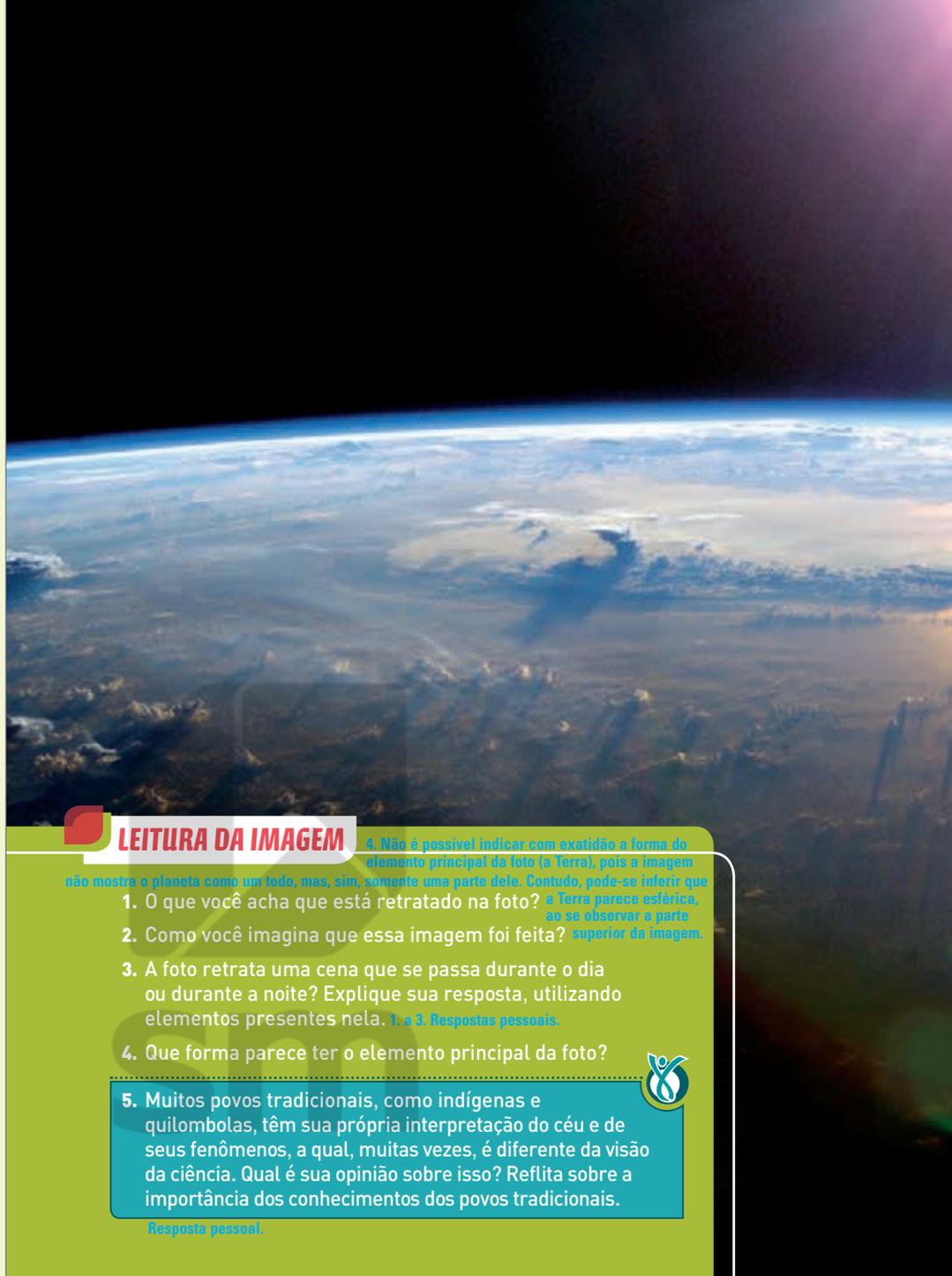
LEITURA DA IMAGEM

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Espera-se que os estudantes identifiquem que a imagem se refere à Terra e a uma parte do Sol, vistos do espaço.
2. Os estudantes podem mencionar que a imagem foi feita de uma nave ou de uma estação espacial na órbita da Terra, por exemplo.
3. Os estudantes podem mencionar que, em parte da cena retratada na foto, é dia, por causa da maior luminosidade decorrente da incidência da luz solar e que, em parte da cena, onde está escuro (mais abaixo na imagem), é noite, pois ainda não há incidência da luz do Sol.
4. Ressalte a importância da observação visual – para quem está na Terra, sem instrumentos, há a ilusão de planicidade –, mas também de experimentos, cálculos e observações de satélites, que confirmam a esfericidade da Terra. Aproveite e discuta o fato de que ciência não é questão de opinião, mas de testes e comprovações.

Respeito às culturas

5. Se for preciso, ajude os estudantes a perceber que o conhecimento tradicional reflete a cultura dos povos e, muitas vezes, pode ser diferente da visão científica; porém, esse conhecimento, em geral, auxilia a comunidade em sua subsistência. Para mais informações sobre o assunto, consulte as referências indicadas no box *Outras fontes*, na página 11 deste manual. O trabalho com valores e atitudes, como o respeito às diferentes culturas, é uma ótima oportunidade para abordar temas e implementar ações voltadas para uma cultura de paz no ambiente escolar. Durante essas práticas, procure sempre manter uma convivência pacífica e agradável entre os estudantes, que favoreça o trabalho cooperativo e o respeito mútuo. Incentive-os também a manter o ambiente limpo e organizado e abra a possibilidade de afixarem na sala de aula mensagens de paz, bem como fotos ou frases de pessoas que dedicaram sua vida à construção de uma cultura de paz.



LEITURA DA IMAGEM

4. Não é possível indicar com exatidão a forma do elemento principal na foto (a Terra), pois a imagem não mostra o planeta como um todo, mas, sim, somente uma parte dele. Contudo, pode-se inferir que

1. O que você acha que está retratado na foto? a Terra parece esférica, ao se observar a parte superior da imagem.
2. Como você imagina que essa imagem foi feita? superior da imagem.
3. A foto retrata uma cena que se passa durante o dia ou durante a noite? Explique sua resposta, utilizando elementos presentes nela. 1. e 3. Respostas pessoais.
4. Que forma parece ter o elemento principal da foto?

5. Muitos povos tradicionais, como indígenas e quilombolas, têm sua própria interpretação do céu e de seus fenômenos, a qual, muitas vezes, é diferente da visão da ciência. Qual é sua opinião sobre isso? Reflita sobre a importância dos conhecimentos dos povos tradicionais.

Resposta pessoal.



Foto tirada da Estação Espacial Internacional em 2003.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- A foto de abertura, da Estação Espacial Internacional (ISS, na sigla em inglês), foi tirada em 2003, a cerca de 380 km acima da superfície terrestre, na órbita do planeta. A imagem retrata o oceano Pacífico e parte do Sol.
- Explore com os estudantes os detalhes da imagem, como a presença de nuvens e de sombras e o reflexo da luz solar na superfície do oceano.
- Pergunte a eles se gostariam de viajar ao espaço sideral e como imaginam que seria essa experiência. Esta pode ser uma oportunidade para discutir os custos de uma viagem desse tipo, que não tem fins científicos, em meio aos graves problemas econômicos e de saúde no mundo devido à pandemia do novo coronavírus.
- Aproveite para conferir o conhecimento que os estudantes têm sobre os astros e a Terra. É possível que grande parte do que eles conheçam venha de filmes e de outras mídias.

OUTRAS FONTES

Etnoastronomia. [S. l.: s. n.], 2013. 1 vídeo (26 min 26 s). Publicado pelo canal Nova Amazônia. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=iANzY4Hb40c>. Acesso em: 8 mar. 2022.

Esse episódio, do programa de TV *Nova Amazônia*, aborda os conhecimentos astronômicos de povos indígenas e a relação dos moradores de grandes cidades com o céu.

Mitos e estações no céu Tupi-Guarani. *Scientific American Brasil*. Disponível em: <https://sciam.com.br/mitos-e-estacoes-no-ceu-tupi-guarani/>. Acesso em: 26 maio 2022.

A reportagem aborda alguns conhecimentos astronômicos dos Tupi-Guarani, relacionando-os com elementos como os pontos cardeais e as marés.

HABILIDADES DESENVOLVIDAS NO CAPÍTULO

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

(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.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 12 e 13 promove as competências geral **2** e específica **3** (exercitar a curiosidade intelectual, recorrer à abordagem própria das ciências e compreender fenômenos relativos ao mundo natural). Na página 13, o esquema que representa o movimento de rotação da Terra colabora para promover o objeto de conhecimento esfericidade da Terra, da habilidade **EF06CI13**.

Capítulo

1

ROTAÇÃO DA TERRA

**Espera-se que os estudantes já tenham algum conhecimento prévio sobre os movimentos da Terra e que consigam relacionar a formação dos dias e das noites com o movimento de rotação.*

PARA COMEÇAR

*A Terra é um dos planetas que compõem o Sistema Solar e, assim como os demais planetas, apresenta movimentos, como o de rotação. Como esse movimento e o Sol se relacionam à formação dos dias e das noites?**

↓ Pôr do sol em Cumbuco (CE). Foto de 2016. A Terra é o terceiro planeta mais próximo do Sol, a cerca de 149 milhões de quilômetros de distância. Mercúrio é o planeta mais próximo do Sol, a cerca de 58 milhões de quilômetros dessa estrela.

A TERRA NO SISTEMA SOLAR

Há muito tempo, o ser humano vem observando o céu, seus incontáveis pontos brilhantes e tantos outros astros. Um **astro** é qualquer tipo de corpo celeste, como uma estrela, um cometa, um planeta.

A Terra é um planeta localizado no Sistema Solar, um dos muitos sistemas planetários existentes no Universo. O **Sistema Solar**, conjunto de corpos celestes que orbitam o Sol – isto é, que se movimentam ao redor do Sol –, é composto de oito planetas: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno.

Todos os planetas do Sistema Solar realizam movimentos, assim como a Terra. Um desses movimentos é o que a Terra faz ao redor do Sol; outro movimento, que será estudado neste capítulo, é o que a Terra faz em torno do próprio eixo imaginário.



12

(IN)FORMAÇÃO

Movimentos da Terra

Cientificamente falando, a Terra possui um único movimento, o qual pode, dependendo de suas causas, ser decomposto em suas componentes:

- movimento de rotação em torno de seu eixo;
- movimento de translação em torno do Sol;
- movimentos de precessão e nutação;
- movimento dos polos;
- movimento em torno do centro de nossa galáxia;
- etc.

Rotação da Terra

A rotação da Terra se dá em torno do imaginário eixo da Terra, o qual passa pelos polos norte e sul geográficos. O período de rotação da

Terra é de cerca de 23 h 56 min 04 s, sendo, portanto, cerca de 03 min 56 s mais curto do que o período correspondente a um dia solar de 24 h 00 min 00 s.

Se a Terra só tivesse movimento de rotação, então seu período de rotação coincidiria com a duração de um dia solar. Como a Terra possui um componente de movimento de translação, depois de dar uma volta completa em torno de seu eixo, [ela] ainda não rodou uma volta completa em relação ao Sol. O período de rotação da Terra recebe o nome de Dia Sideral, e o período de rotação em relação ao Sol recebe o nome de Dia Solar. [...]

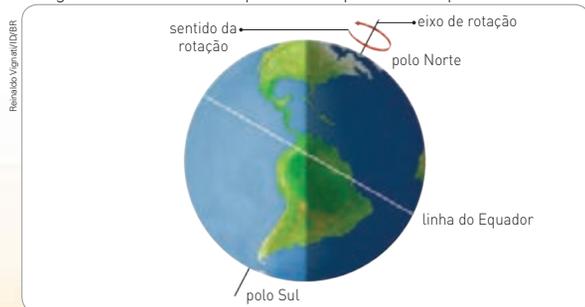
Movimentos da Terra. In: INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (IAG-USP). *Investigando a Terra 2000*. São Paulo: IAG-USP, 2000. Disponível em: <http://www.iag.usp.br/siae98/fenomastro/movimento.htm>.

Acesso em: 8 mar. 2022.

A TERRA GIRA EM TORNO DE UM EIXO IMAGINÁRIO

Ao observar o céu sem (ou com poucas) nuvens, é possível perceber que a posição do Sol aparentemente muda ao longo do dia: de manhã, o Sol “nasce” a leste no horizonte; durante o dia, ele “se move” no céu e, horas depois, ele “se põe” a oeste. Graças a essas observações e ao fato de não percebermos a sensação de movimento da Terra, por muito tempo acreditou-se que o Sol e as demais estrelas se moviam ao redor da Terra, que, por sua vez, parecia parada.

Diversos cálculos e observações mostraram, porém, que é a Terra que se move ao redor do Sol. O movimento aparente do Sol no céu ocorre em decorrência da **rotação** do planeta Terra. Nesse movimento, a Terra gira em torno do próprio eixo, que é imaginário e atravessa o planeta do polo Sul ao polo Norte.



↑ O esquema representa a rotação da Terra. O eixo de rotação, a linha do Equador e a seta que indica o sentido de rotação da Terra são imaginários. (Cores-fantasia.)

PONTOS CARDEAIS

Com base na observação do movimento aparente do Sol, é possível determinar as direções leste-oeste e norte-sul. O sentido que cada direção apresenta, isto é, se é para um lado ou para o outro, corresponde aos pontos cardeais norte, sul, leste e oeste.

A identificação de direções e sentidos precisos é muito importante nos grandes deslocamentos. Se você observar um mapa, encontrará a indicação dos pontos cardeais, ou pelo menos do norte, na representação. Essa indicação geralmente é feita por meio da rosa dos ventos.



↑ Rosa dos ventos.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Este capítulo aborda os seguintes conteúdos de astronomia relacionados à habilidade **EF05CI11**, desenvolvida no 5º ano do Ensino Fundamental: rotação, movimento diário e movimento aparente do Sol.
- Explore a imagem do pôr do sol, levantando os conhecimentos prévios dos estudantes. Verifique se eles conseguem distinguir o movimento aparente do Sol e o movimento de rotação da Terra.
- Chame a atenção deles para o fato de que, enquanto um lado da Terra é iluminado pelo Sol (dia), o lado oposto não é iluminado (noite), reforçando a relação entre o movimento de rotação e o ciclo diurno-noturno.
- Permita que os estudantes expliquem com as próprias palavras o movimento de rotação e sua relação com o ciclo natural dos dias e das noites e com as diferenças de horários em faixas distintas do planeta Terra.
- Converse com a turma a respeito de como os fenômenos cíclicos, como a alternância do dia com a noite e dos períodos mais frios com períodos mais quentes, influenciam o modo de vida dos seres vivos. Contextualize a informação citando o próprio ambiente retratado na imagem (uma praia) ou a região onde se situa a escola. Você pode comentar, por exemplo, que é no período noturno, quando a areia está mais fria, que as tartarugas fazem seus ninhos na praia. Os filhotes de tartaruga também costumam nascer no período noturno e orientam-se para o mar pela luminosidade dos astros no horizonte.

(IN)FORMAÇÃO

Como achar os pontos cardeais?

O Sol para um determinado lugar nasce em pontos diferentes do horizonte ao longo do ano. Num movimento que lembra o de um pêndulo, ele se afasta do Leste ora para o Norte, ora para o Sul, levando um ano para completar uma amplitude. O ângulo dessa amplitude depende da latitude do observador; no Equador é de 46 graus, e nos círculos polares é de 180 graus. Esse afastamento máximo marca os solstícios (verão ou inverno). O Sol só nasce exatamente no Leste e se põe a Oeste em dois dias do ano (quando se inicia a primavera ou o outono).

[...]

Podemos achar os pontos cardeais analisando a sombra produzida pelo Sol em uma haste fincada verticalmente no chão. [...]

VIEIRA, Fernando. Como achar os pontos cardeais? *EBC*, 4 nov. 2015. Disponível em: <http://www.ebc.com.br/infantil/voce-sabia/2015/11/como-achar-os-pontos-cardeais>. Acesso em: 8 mar. 2022.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Nesta página, é retomada a associação do movimento cíclico da Terra com intervalo de tempo regular, relacionada à habilidade **EF04CI11**, do 4º ano do Ensino Fundamental.
- Explore com os estudantes o esquema do movimento de rotação e do plano orbital da Terra e observe se eles conseguem entender a posição do eixo imaginário que passa pelo centro do globo terrestre, assim como o sentido da rotação. Segurar uma caneta com o punho fechado pode ajudar a ilustrar esse padrão para quem tem dificuldade de abstração.
- Verifique o entendimento dos estudantes a respeito dos conceitos de período, órbita e plano orbital. Esse é um bom momento para reforçar o uso correto da expressão “intervalo de tempo” quando nos referimos a um período, evitando o uso errôneo de “espaço de tempo”.
- Investigue se os estudantes compreenderam os efeitos da inclinação do eixo da Terra em relação ao plano orbital, no que diz respeito à quantidade de luz solar que chega ao hemisfério Sul e ao hemisfério Norte do planeta.
- O boxe *Para explorar* nesta página do Livro do Estudante exercita o protagonismo da turma, ao sugerir uma fonte complementar de informações fora dos limites do livro didático.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo desta página desenvolve o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF06CI14** (movimentos relativos entre a Terra e o Sol, rotação, translação e inclinação da Terra em relação ao plano orbital em torno do Sol) e o objeto de conhecimento da habilidade **EF06CI13** (esfericidade da Terra).

PARA EXPLORAR

A história do dia e da noite, de Jacqui Bailey e Matthew Lilly. São Paulo: DCL, 2008.

O livro aborda o Sol e questões como a existência do dia e da noite, por que o Sol parece subir e descer no céu e por que as sombras mudam ao longo do dia.

órbita: trajetória que um astro descreve ao redor de outro – neste caso, refere-se à órbita da Terra ao redor do Sol.

período: intervalo de tempo entre ciclos sucessivos de um movimento que sempre se repete.

plano orbital terrestre: plano imaginário estabelecido pela órbita da Terra ao redor do Sol.

FUSO HORÁRIO

Com o objetivo de definir os horários na Terra, convencionou-se dividir o globo terrestre em 24 faixas ao longo da direção norte-sul. A cada uma dessas faixas foi atribuído um horário. Essas faixas correspondem aos **fusos horários**, e cada uma delas está a uma hora de diferença da faixa ao lado. Por razões políticas e comerciais, nem todas as faixas são linhas exatas. Elas podem ser distorcidas para incluir ou excluir certos territórios ou países. Regiões e países dentro de uma mesma faixa estão em um mesmo fuso horário. No Brasil, há quatro faixas de fuso horário.



↑ Algumas características da Terra, vistas até agora.

A formação do dia e da noite

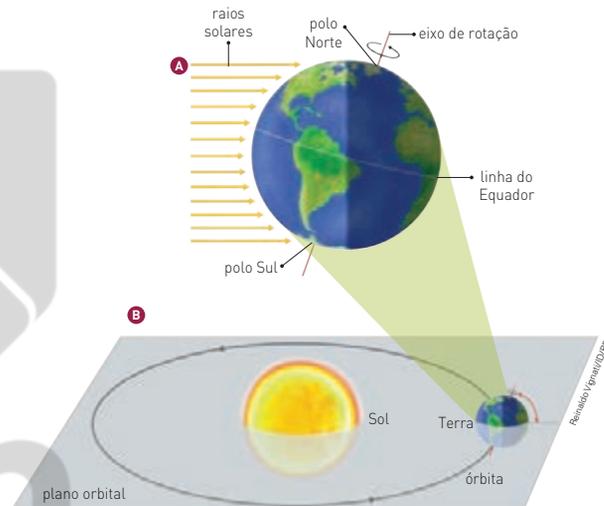
A Terra leva cerca de **24 horas** para realizar uma rotação completa ao redor de seu eixo. Esse **período** corresponde ao **dia terrestre**. Durante a rotação, a metade do planeta que está voltada para o Sol recebe luz, enquanto a metade oposta não recebe. O constante movimento de rotação da Terra faz com que o período claro (o **dia claro**) e o período escuro (a **noite**) se alternem.

Tanto estrelas como planetas apresentam o movimento de rotação. Porém, o período de cada um deles, isto é, o tempo que levam para completar uma volta ao redor do próprio eixo, é diferente. Uma consequência disso é que os dias têm duração distinta em cada um dos planetas. Em Netuno, por exemplo, o dia tem aproximadamente 16 horas.

A inclinação do eixo imaginário terrestre

A duração dos períodos claros e escuros varia de acordo com a região do globo terrestre e também ao longo do ano. Isso se relaciona a outra característica terrestre: o eixo de rotação da Terra é **inclinado** em relação ao **plano orbital terrestre**.

Dessa forma, a linha do Equador não está alinhada a esse plano e a quantidade de luz solar que atinge cada hemisfério varia ao longo do ano. Acompanhe o esquema a seguir.



↑ Esquema do movimento de rotação da Terra (A) e do plano orbital terrestre (B). Perceba em (A) que os raios solares atingem mais o hemisfério Sul que o hemisfério Norte. Isso ocorre por dois motivos: a inclinação do eixo de rotação da Terra em relação ao plano da órbita (B), e a posição da Terra na órbita em relação ao Sol – quando a Terra estiver à direita do Sol, no esquema, o hemisfério Sul receberá mais luz que o Norte. (Representação sem proporção de tamanho e distância entre os elementos; cores-fantasia.)

14

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

MODELO PARA COMPREENDER A DURAÇÃO DOS DIAS E DAS NOITES NOS POLOS

Material

- 1 bola de isopor de 20 cm de diâmetro
- canetas hidrográficas
- 3 alfinetes ou palitos de dente
- 1 agulha de tricô ou palito de espetinho
- 1 lanterna

Como fazer

- Diga aos estudantes que a bola de isopor é a Terra, a lanterna é o Sol, a agulha de tricô é o eixo imaginário da Terra e os alfinetes são as pessoas.
- Peça aos estudantes que, com uma caneta hidrográfica, identifiquem a linha do Equador na

bola de isopor que representa a Terra, dividindo com um traço os dois hemisférios: Norte e Sul. Solicite que, com muito cuidado, atravessem a bola de isopor com a agulha de tricô.

- Peça aos estudantes que espetem os alfinetes (ou os palitos de dente) na bola de isopor nas seguintes posições: posição 1 – próximo ao polo Norte; posição 2 – sobre a linha do Equador; posição 3 – próximo ao polo Sul.
- Apague as luzes da sala de aula e peça aos estudantes que coloquem a lanterna acesa sobre a mesa. Oriente-os a segurar a bola de isopor (que representa a Terra) na altura da lanterna (que representa o Sol), de forma que um lado da bola fique iluminado pela luz da lanterna, e a posicionar a bola de isopor (Terra) o mais distante possível da lanterna (Sol). Diga a eles para manter a agulha de tricô (que representa o eixo) com a mesma inclinação do eixo

1. a) Do lado direito da foto, pois tanto a metade direita da Terra quanto a da Lua estão iluminadas.

1. Observe a foto e responda às questões no caderno.

- De que lado da imagem estaria o Sol, quando essa foto foi tirada? Justifique.
- Que tipo de astro é a Terra? **Um planeta.**
- Na foto, em que metade da Terra é dia claro? E em que metade é noite?
É dia na metade iluminada e noite na metade não iluminada.

A foto, tirada em 1992 pela sonda espacial Galileu, mostra a Lua (menor) e a Terra (maior).



Galileo/NASA

2. Com suas palavras, explique o que é o movimento de rotação da Terra e como ocorre a formação dos dias e das noites.

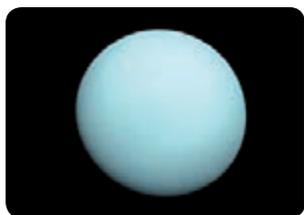
3. Uma velocidade de rotação maior acarretaria que tipo de mudança na duração dos dias e das noites na Terra? **Os dias e as noites durariam menos.**

4. Em Urano, planeta do Sistema Solar, o período de rotação é de cerca de 17 horas e 14 minutos.

- Compare o período de rotação da Terra com o de Urano e responda em qual desses planetas o dia é mais longo. Justifique.

O período de rotação da Terra é de cerca de 24 horas, e o de Urano é de cerca de 17 horas. Portanto, o dia na Terra é mais longo do que o dia em Urano.

Foto de Urano, feita pela sonda Voyager 2 em 14 de janeiro de 1986.



NASA/JPL

5. A foto a seguir foi feita com a técnica de longa exposição, em que uma câmera registra um mesmo local ao longo do tempo. Os traços luminosos na imagem correspondem às trajetórias aparentes dos astros no decorrer da noite.



Luciano Queiroz/Pulsar Imagens

2. Rotação é o movimento que a Terra realiza em torno do próprio eixo imaginário. Durante a rotação, a metade do planeta que está voltada para o Sol recebe luz, enquanto a metade oposta não recebe; essa constante rotação do planeta faz com que o dia e a noite se alternem.

← Ribeirão Claro (PR), 2017. Foto de longa exposição.

- No caderno, elabore uma explicação para o movimento aparente dos astros no céu noturno, mostrado na foto. **Resposta variável.**

6. Organizem-se em grupos de até quatro estudantes. Projetem e construam um modelo que relacione a variação da duração de dias e noites, de acordo com a região terrestre, ao eixo de rotação da Terra. **Modelo dos estudantes.**

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

- 1 e 2. Se julgar pertinente, traga para a aula um modelo, como uma bola, e uma lanterna, para que os estudantes visualizem a parte clara e a parte escura da foto. Demonstre o movimento de rotação nesse modelo.
3. Comente com os estudantes que o dia duraria menos de 24 horas, para que não seja confundido com dias mais curtos decorrentes do período do ano, como no inverno.
4. Se necessário, peça aos estudantes que façam uma comparação com o período de rotação de outros planetas. Os dados podem ser obtidos no site disponível em <https://www.ufmg.br/espacodoconhecimento/quanto-duram-dia-nos-outros-planetes/> (acesso em: 30 maio 2022).
5. Espera-se que os estudantes associem o movimento aparente dos astros no céu noturno, registrado pelas trajetórias na foto, à rotação da Terra.
6. O eixo imaginário de rotação da Terra é inclinado (cerca de 67 graus) em relação ao plano orbital terrestre. Dessa forma, a linha do Equador (inclinada cerca de 23 graus) não está alinhada com esse plano e a quantidade de radiação solar que atinge cada hemisfério varia ao longo do ano. Há períodos em que os raios solares atingem mais o hemisfério Sul que o hemisfério Norte, e há outros em que ocorre o contrário. Esta atividade exercita o protagonismo dos estudantes, ao estimular a criatividade deles.

DE OLHO NA BASE

As atividades 1 e 6 promovem aspectos da habilidade **EF06CI13** (esfericidade da Terra). A atividade 6 também desenvolve o modificador da habilidade **EF06CI14** (rotação e inclinação da Terra em relação ao plano orbital em torno do Sol) e a competência geral 2 (recorrer à abordagem própria das ciências – neste caso, a elaboração de modelo).

terrestre. Importante: o eixo sempre aponta para a mesma direção.

- Peça aos estudantes que girem lentamente a bola de isopor, simulando o movimento da Terra em torno de seu eixo. Cada volta completa representa um dia com duração de 24 horas. Solicite que observem como a lanterna (o Sol) ilumina, ao longo de uma volta completa, o alfinete ou o palito de dente (a pessoa) na posição 1 e anotem a observação no caderno.
- Agora, peça a eles que simulem novamente o movimento de rotação e observem as outras duas posições dos alfinetes ou dos palitos (das pessoas) e também registrem todos os resultados no caderno.

Questões para discussão

1. As três posições marcadas foram igualmente iluminadas?

2. Em regiões próximas ao polo Norte, durante o verão, o Sol nunca se põe, e à noite, praticamente deixa de existir. Explique por que isso ocorre.

ESTRATÉGIAS DE APOIO

Tanto o movimento de rotação da Terra quanto o de translação, que será visto no capítulo seguinte, são conteúdos que podem ser desafiadores aos estudantes, pois exigem certo grau de abstração.

Depois de realizar uma avaliação reguladora, com o apoio da seção *Atividades*, observe o tipo de dificuldade que os estudantes tiveram.

O uso de simuladores virtuais e de vídeos que apresentem os movimentos da Terra e como eles determinam os ciclos e a duração dos dias e das noites pode auxiliar os estudantes a compreender melhor o tema.

HABILIDADES DESENVOLVIDAS NO CAPÍTULO

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

(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.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 16 e 17 desenvolve as competências específicas **1, 2** e **3** (compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano e compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza e fenômenos e processos do mundo natural) e as competências gerais **1** (valorizar os conhecimentos historicamente construídos, neste caso, sobre o Universo) e **3** (valorizar e fruir manifestações culturais, das locais às mundiais, como as celebrações do final de ciclos anuais). Na página 17, no que se refere à valorização da diversidade de saberes, há o desenvolvimento da competência geral **6**.

Capítulo

2

TRANSLAÇÃO DA TERRA

PARA COMEÇAR

Além de girar em torno de seu eixo imaginário, a Terra se movimenta ao redor do Sol. Como isso se relaciona à quantidade de luz solar que chega aos hemisférios da Terra ao longo do ano?

Espera-se que os estudantes já tenham uma ideia do movimento de translação e de que esse movimento está relacionado às estações do ano.

↓ *A festa de Ano-Novo é uma celebração que marca o fim de um ciclo: o ano. Esse período está relacionado ao movimento de translação da Terra. Praia de Copacabana, Rio de Janeiro (RJ). Foto de 2020.*

A TERRA GIRA AO REDOR DO SOL

Desde a Antiguidade, o Universo desperta a curiosidade do ser humano. O desejo de compreendê-lo motivou o ser humano a elaborar diferentes explicações sobre o movimento observado dos astros. Uma delas foi o **geocentrismo** (do grego *geo* = Terra). De acordo com o modelo geocêntrico, a Terra estaria no centro do Universo e os outros astros (inclusive o Sol) se moveriam ao redor dela. Alguns defensores dessa ideia foram Aristóteles (384 a.C.-322 a.C.), na Grécia Antiga, e o astrônomo grego Ptolomeu (cerca de 100 d.C.-170 d.C.), no século II d.C.

Já de acordo com o **heliocentrismo** (do grego *helios* = Sol) a Terra e os demais planetas é que giravam ao redor do Sol, que ocupava o centro do Universo. O estudioso grego Aristarco (310 a.C.-230 a.C) e o matemático e astrônomo polonês Nicolau Copérnico (1473-1543) defenderam essa ideia.

De acordo com a visão científica atual, o Sol é o elemento central apenas do Sistema Solar, mas o centro do Universo, para muitos cientistas, é indefinido. A Terra, como os demais planetas do Sistema Solar, percorre uma trajetória ao redor do Sol. Esse movimento que um corpo celeste faz ao redor de outro é chamado **translação**.



16

OUTRAS FONTES

MARIUZZO, Patrícia. O céu como guia de conhecimentos e rituais indígenas. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 64, n. 4, p. 61-63, out./dez. 2012. Versão *on-line*. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v64n4/a23v64n4.pdf>. Acesso em: 9 mar. 2022.

O texto aborda alguns conhecimentos astronômicos indígenas e discorre, em alguns momentos, sobre a relação desses conhecimentos com aqueles do meio científico.

A TRANSLAÇÃO E O ANO

O movimento de translação da Terra ao redor do Sol dura 365 dias e 6 horas. A esse período deu-se o nome de **ano**. A trajetória descrita durante a translação é chamada de **órbita**. A órbita da Terra é praticamente circular.

O eixo da Terra é inclinado em relação ao plano da órbita. Assim, à medida que ocorre o movimento de translação, a quantidade de luz que os hemisférios terrestres recebem muda, o que acaba interferindo no clima e na duração dos períodos iluminados e dos períodos escuros. Na região da linha do Equador, essa variação é menor. Acompanhe o esquema a seguir.



Esquema do movimento de translação da Terra. (A) Como a órbita da Terra é praticamente circular, a distância entre a Terra e o Sol varia muito pouco ao longo de um ano e não exerce influência significativa no clima de nosso planeta. (B) Apesar de o esquema (A) representar a Terra ao mesmo tempo em quatro posições, na realidade isso não ocorre. A órbita está representada dessa forma devido à perspectiva da imagem. (Representação sem proporção de tamanho e distância entre os elementos; cores-fantasia.)

Ano bissexto

No calendário utilizado em grande parte do mundo, o ano tem 365 dias. No entanto, como você viu, a cada ano há seis horas “restantes”. Por convenção, decidiu-se que essas horas se “acumulariam” e, a cada quatro anos, o mês de fevereiro teria um dia a mais, ou seja, 29 dias. Esse ano com 366 dias é chamado de **ano bissexto**.

A ASTRONOMIA E OS POVOS TRADICIONAIS

Há tempos, os seres humanos observam as variações na duração dos dias e das noites, as mudanças na temperatura e no clima ao longo do ano, entre outros fenômenos. Muitos povos atentaram para esses fenômenos celestes: vários povos indígenas, por exemplo, há muito perceberam que as atividades de caça, pesca, coleta e lavoura estão sujeitas a essas variações cíclicas, como a duração do dia e da noite.

- **Converse com os colegas:** Como os conhecimentos que os povos têm sobre os fenômenos celestes podem ser úteis para a comunidade? Justifique.

Respostas pessoais.

PARA EXPLORAR

Observatório Astronômico Antares (BA)

Além do observatório astronômico, esse espaço conta com diversas exposições permanentes, multidisciplinares e interativas, que retratam o planeta Terra.

Informações: <http://www.antares.uefs.br/>. Acesso em: 9 mar. 2022.

Localização: Rua da Barra, 925 – Feira de Santana (BA).

Verifique se há algum observatório astronômico na região em que você vive. Se possível, visite-o com os colegas e familiares.

(IN)FORMAÇÃO

Calendários

[...] Os calendários surgiram com a necessidade do homem de contar o tempo e controlar suas atividades. Surgiram inicialmente para pequenos períodos de tempo (dias e semanas) e posteriormente para programar os plantios e colheitas, determinados pelas estações. Mas a determinação precisa dos dias de início de uma estação e fim da outra só era feita por sacerdotes muito experientes, que tivessem financiamento para construir e manter os observatórios, que eram caros e precários – normalmente eram os reis que financiavam os sacerdotes, por isso, era difícil para os agricultores do país todo fazer uma determinação de início e fim das estações. [...] As estações ocorriam e ocorrem de forma regular a cada 365,25 dias, que é a duração do nosso

ano. Então, bastava fazer a contagem correta dos dias e marcar os dias de início e fim das estações como temos hoje [...].

[...] Como só é possível contar o ano usando dias inteiros, a solução foi ajustar a contagem, através da colocação ou retirada de anos bissextos (anos com 366 dias) nos anos que são múltiplos de quatro. Para entender melhor essa contagem[,] vamos transformar o ano correto em frações de dias, ou seja, 365 dias + 1/4 dia – 1/100 dia + 1/400 dia – 1/3 300 dia. Dessa maneira, basta olhar o denominador e o sinal da fração para saber de quantos em quantos anos o ano bissexto existe ou deixa de existir. Exemplificando, (+1/4) representa que todo ano múltiplo de 4 é ano bissexto, mas (–1/100) representa que todo ano múltiplo de 100 não é bissexto mesmo sendo múltiplo de 4 e (+1/400) representa que

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Aproveite a imagem de abertura do capítulo para explorar a competência geral **3**, mencionando exemplos de manifestações culturais que costumam ser realizadas para celebrar o fim de um ciclo anual. Caso julgue oportuno, proponha uma pesquisa sobre exemplos no Brasil e também em outros países.
- A relação entre o movimento de translação e a ocorrência das estações do ano será estudada adiante, no volume do 8º ano desta coleção. Neste momento, é retomada a sucessão do ano, presente na habilidade **EF01CI05**, do 1º ano do Ensino Fundamental.
- Comente com os estudantes que, enquanto no hemisfério Sul ocorre o solstício de verão, no hemisfério Norte acontece o solstício de inverno – e vice-versa, e que o equinócio de outono no hemisfério Sul ocorre simultaneamente ao equinócio de primavera no hemisfério Norte – e vice-versa.
- A relação entre a variação na incidência da luz solar nos hemisférios terrestres e as estações do ano será retomada no volume do 8º ano, ao trabalhar a habilidade **EF08CI13**.

Respeito às culturas

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

- Os conhecimentos sobre os fenômenos celestes, em geral, são utilizados a favor da sobrevivência da comunidade – por exemplo, para definir o calendário de atividades de plantio, colheita e pesca. Discuta com os estudantes e procure reforçar a importância do respeito a esses conhecimentos. Se possível, proponha uma interação entre os estudantes e indígenas que possam falar sobre esses conhecimentos.

todo ano múltiplo de 400 é bissexto mesmo sendo múltiplo de 100. Então o ano 2000 será bissexto, porque é múltiplo de 400, mas o ano 1900 não foi e o ano 2100 também não será bissexto, pois são múltiplos de 100. Assim as estações nunca ficam defasadas. [...]

OLIVEIRA, Henrique Jesus Quintino de. Calendários. In: SCHIEL, Dietrich (coord.). *Ciências para professores do Ensino Fundamental*. São Carlos: Centro de Divulgação da Astronomia da USP, 2000. Disponível em: <http://200.144.244.96/cda/ensino-fundamental-astronomia/parte3b.html#parte-3b>. Acesso em: 10 mar. 2022.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Esta atividade aborda os assuntos gnômon, posição do Sol e projeção de sombras, relacionados à habilidade EF04CI09, do 4º ano do Ensino Fundamental.
- Organize a turma em grupos e peça aos estudantes que leiam o texto da seção. Antes de iniciar a atividade, verifique se eles compreenderam as etapas do procedimento.
- O gnômon também pode ser produzido com uma vareta e massa de modelar como base.
- A construção do gnômon permite aos estudantes o contato com metodologias ativas, pois os resultados obtidos ao trabalhar com esse instrumento podem ser associados aos movimentos de rotação e translação da Terra.

PARA CONCLUIR

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Acompanhe a montagem do gnômon e verifique se as medições estão sendo feitas corretamente.
2. Procure se planejar e organizar a atividade de modo que medições complementares sejam feitas nos meses de março, junho, setembro e dezembro.
3. Se julgar pertinente e for possível, peça aos estudantes que observem o céu noturno ao longo do ano, de preferência no mesmo horário, para que verifiquem o que acontece com as estrelas. Para facilitar a observação, peça que prestem atenção, por exemplo, ao Cruzeiro do Sul, que pode ser facilmente encontrado no céu noturno.

DE OLHO NA BASE

A seção promove o processo cognitivo, o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade EF06CI14 e as competências gerais 2 e específica 2 (recorrer à abordagem própria das ciências e dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica).

PRÁTICAS DE CIÊNCIAS

1. A sombra projetada no chão em oposição ao Sol é comprida no início do dia – quando o Sol está próximo ao horizonte –, vai encurtando no decorrer da manhã até o meio-dia – quando o Sol está alto no céu – e, então, volta a se alongar durante a tarde, ao mesmo tempo que a posição do Sol se torna mais baixa no céu.



3. O movimento aparente do Sol no firmamento, que influencia a formação, a posição e o tamanho da sombra, é consequência do movimento de rotação da Terra. A posição dessa estrela no céu ocorre em razão da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol, durante a translação.

Construção de um gnômon vertical e observação da mudança nas sombras

O gnômon é um dos mais antigos instrumentos astronômicos construídos pelo ser humano. Esse instrumento possibilitou às antigas civilizações fazer a observação indireta do movimento aparente do Sol por meio da projeção das sombras no chão. Neste experimento, você vai construir um gnômon e observar a variação da projeção das sombras.

Material que ocorram algumas diferenças entre as medições. Em localidades mais distantes da linha Equador, por exemplo, os estudantes podem dizer que, em junho, o Sol parece estar mais baixo no céu e as sombras são mais compridas e que, em dezembro, o Sol parece estar mais alto no céu e as sombras são mais curtas.

- cabo de vassoura
- pá de jardinagem
- rolo de barbante
- esquadro
- estacas para fixação (espetinhos para churrasco, por exemplo)

Como fazer

1. Encontre um local plano que receba luz do sol de manhã e à tarde – e que seja possível cavar. Escave um buraco no chão com 20 cm de profundidade e finque o cabo de vassoura. Com o esquadro, confira se o cabo está perpendicular ao solo e, caso esteja, firme-o compactando a terra ao redor da base (A). Ele será o gnômon.
2. De manhã, por volta das 10 horas, em um dia ensolarado, observe a sombra do gnômon. Insira uma estaca na extremidade da sombra projetada no chão (B).
3. Amarre uma ponta do barbante na base do gnômon e estique-o até chegar à estaca. Mantenha o barbante esticado e trace uma circunferência em torno do gnômon (C).
4. Marque de hora em hora (de manhã, ao meio-dia, à tarde) a posição da sombra do gnômon no chão, usando outras estacas. Repita o procedimento até a sombra do gnômon alcançar a circunferência.
5. Ao longo do ano, faça esse experimento por volta dos dias 20 de março, 21 de junho, 22 de setembro e 20 de dezembro, nos mesmos horários da primeira marcação.

Para concluir

Responda sempre no caderno.

1. O que acontece com o comprimento e a posição da sombra ao longo do dia? Responda considerando a posição do Sol no céu.
2. As sombras medidas nos mesmos horários, mas em datas diferentes do ano, apresentam diferenças no comprimento? Comente.
3. Associe os movimentos de rotação e de translação da Terra às respostas dadas às questões anteriores.

18

(IN)FORMAÇÃO

Gnômon

[...] O gnômon deve ter sido o mais antigo instrumento astronômico construído pelo homem. Em sua forma mais simples, consistia apenas de uma vara fincada, geralmente na vertical, no chão. A observação da sombra dessa vara, provocada pelos raios solares, permitia materializar a posição do Sol no céu ao longo do tempo.

Observando a sombra do gnômon ao longo de um dia, os antigos astrônomos puderam perceber que ela era muito longa ao amanhecer e que ia mudando tanto de direção como de comprimento ao longo do dia. Verificaram que o instante em que a sombra era a mais curta do dia correspondia ao instante que dividia a parte clara do dia em duas metades. [...]

A observação da variação cíclica do comprimento da sombra mínima ao longo do tempo permitiu definir o conceito de estações e de Ano das Estações. Ao intervalo de tempo necessário para que o comprimento da sombra completasse um ciclo chamaram de Ano das Estações. Observaram que quando a sombra ao meio-dia era a mais longa de todas era uma época fria, enquanto na época da sombra mais curta era uma época mais quente. [...]

Instrumentos antigos da astronomia. Instituto de Astronomia Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG-USP). Disponível em: <http://www.iag.usp.br/siae98/astroinstrum/antigos.htm>. Acesso em: 10 mar. 2022.

ATIVIDADES

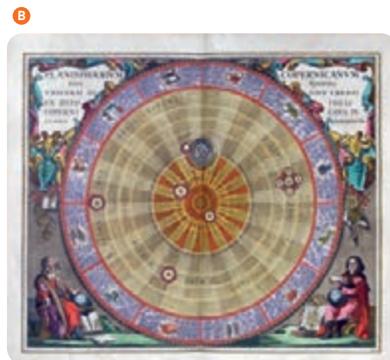
Responda sempre no caderno.

2. a) O movimento de translação é aquele que um corpo celeste (como a Terra) faz ao redor de outro (como o Sol).
b) Todos os planetas do Sistema Solar realizam esse tipo de movimento.

1. Observe as imagens a seguir, do *Atlas celestial ou A harmonia do Universo*, de 1660. Preste atenção nos elementos presentes nelas: o astro celeste que está no centro do modelo representado, o autor do modelo, entre outros. Leia as legendas e depois responda ao que se pede.



↑ Representação artística do modelo de Ptolomeu.



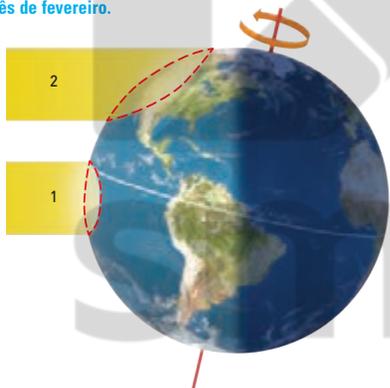
↑ Representação artística do modelo de Copérnico.

- a) Qual dos modelos se refere à visão geocêntrica do Universo? **O modelo A.**
 - b) Qual deles se refere à visão heliocêntrica do Universo? **O modelo B.**
 - c) Justifique as respostas dadas nos itens anteriores. **Visão geocêntrica: a imagem A é do modelo de Ptolomeu, um defensor do geocentrismo, segundo o qual a Terra está no centro do Universo. Visão heliocêntrica: a imagem B é do modelo de Copérnico, um defensor do heliocentrismo, segundo o qual o Sol ocupa o centro do Universo.**
2. Sobre o movimento de translação da Terra:
a) Explique o que é esse movimento.
b) Que outros planetas do Sistema Solar realizam esse tipo de movimento?
c) Quantos dias a Terra leva para completar uma translação? Como é chamado esse período?
365 dias e 6 horas. Esse período é chamado de ano.
 3. No calendário oficial do Brasil – e de outras localidades do mundo –, a cada quatro anos, há um dia a mais no mês de fevereiro.
a) Por que isso ocorre?
b) Como se chama esse ano?
3. a) Porque o período de translação da Terra é de 365 dias e 6 horas. A soma dessas 6 horas, a cada quatro anos, resulta em um dia completo, que é acrescentado ao mês de fevereiro. b) Ano bissexto.

4. Observe o esquema que mostra o planeta Terra. Nele, é possível observar a extensão das áreas submetidas à radiação solar na região da linha do Equador (1) e nas regiões próximas do polo Norte (2).

- Considerando que os feixes de luz (em amarelo) representam a mesma quantidade de radiação solar, explique no caderno por que o clima é mais frio nas regiões polares do que na região da linha do Equador.

Representação esquemática da Terra. → A linha do Equador e o eixo de rotação são imaginários. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)



4. Porque a mesma quantidade de radiação está distribuída por uma área maior da superfície terrestre. Logo, cada porção da superfície terrestre recebe menos radiação e fica menos aquecida.

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Se julgar pertinente, peça aos estudantes que realizem uma pesquisa de outras obras do mesmo período cujos temas sejam o heliocentrismo e o geocentrismo.
2. Explique aos estudantes que não são apenas os planetas que realizam o movimento de translação. Outros astros, por exemplo, que realizam esse movimento são as luas. Se julgar pertinente, peça aos estudantes que pesquisem quais planetas do Sistema Solar têm luas em suas órbitas.
3. a) Peça aos estudantes que façam uma pesquisa e verifiquem quais serão os próximos anos bissextos.
4. Caso julgue necessário, faça um cilindro de cartolina e, em uma folha de papel, contorne sua base com um riscador. Em seguida, faça um corte na diagonal do cilindro e contorne novamente essa nova base (em corte) na folha de papel. Verifique se os estudantes percebem que a área do primeiro contorno é menor do que a do segundo. Com base nessa observação, explique a eles que a quantidade de luz, representada pelo cilindro, é igual, mas está distribuída de forma diferente.

DE OLHO NA BASE

A atividade 1 promove as competências geral 1 e específica 1 (valorizar os conhecimentos historicamente construídos e compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano). A atividade 4 desenvolve o objeto de conhecimento e o processo cognitivo da habilidade **EF06CI13** (esfericidade da Terra) e a atividade 2 desenvolve o modificador da habilidade **EF06CI14** (translação e movimento relativo entre Terra e Sol).

ESTRATÉGIAS DE APOIO

Avalie se os estudantes apresentam dificuldades na compreensão do texto, na leitura das imagens e/ou na elaboração das explicações. Para auxiliar a leitura das imagens da atividade 1, chame a atenção deles para os autores dos modelos e retome o texto da página 16 do Livro do Estudante. Se for possível, reproduza na lousa os modelos representados ou utilize imagens que os retratem. Em relação ao movimento de translação e à diferença na incidência de luz solar em latitudes diversas da Terra, podem ser propostas abordagens práticas diferenciadas, como o uso de modelos físicos, para que os estudantes tenham referências mais concretos desses fenômenos.

- A seção aborda os conhecimentos sobre a forma da Terra, trabalhados no 3º ano do Ensino Fundamental, por meio da habilidade **EF03CI07**.
- Antes de iniciar a leitura dos textos desta seção, verifique os conhecimentos dos estudantes sobre a forma da Terra. É bem provável que eles citem a forma esférica, por já terem visto esquemas e fotos da Terra nos anos iniciais do Ensino Fundamental ou na televisão, em filmes, etc., além do que foi abordado nesta unidade até o momento. Pergunte a eles quais evidências eles podem apresentar para justificar a afirmação de que a Terra é esférica.
- O trabalho com esta seção é um bom momento para conversar com os estudantes sobre como a ciência está relacionada à maneira objetiva e imparcial de pensar e de investigar o mundo em que vivemos. Se julgar necessário, repasse com eles alguns termos comuns no meio científico, como: hipótese – tentativa de explicação para algum fenômeno natural; lei – descrição de fenômenos que têm padrões regulares, como a lei da gravidade; teoria – conjunto de conhecimentos que orientam a investigação científica e inclui hipóteses, leis e evidências; entre outros.
- Aproveite para apresentar aos estudantes noções do que são modelos científicos: conjuntos de ideias, de imagens ou de outras construções que visam explicar determinado fenômeno e/ou prever um novo fenômeno. Aborde a importância dos métodos utilizados em sua elaboração.
- Ajude os estudantes a compreender o contexto do tempo histórico em que as experiências e as observações foram feitas. Se necessário, solicite apoio do professor de História nessa contextualização.
- Forme grupos de estudantes com conhecimentos heterogêneos e atribua tarefas específicas de acordo com o perfil de cada um deles. Indique um local espaçoso e adequado para a realização da atividade, que acomode toda a turma, e defina regras a serem respeitadas por todos, deixando claro que o trabalho deve ser colaborativo. Ao final, organize a sala de aula de modo que os grupos possam compartilhar as descobertas entre si.

DE OLHO NA BASE

Esta seção, por meio de textos, imagens e atividades, desenvolve o processo cognitivo, o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF06CI13**, bem como as competências geral **7** e específica **5** (construir argumentos com base em evidências e dados confiáveis).

A forma da Terra

A forma da Terra já era estudada na Antiguidade. Na Grécia Antiga, Pitágoras (570 a.C.-496 a.C.) descrevia a Terra como um corpo esférico. Mais tarde, o grego Aristóteles (384 a.C.-322 a.C.) também defendeu essa ideia; entre seus argumentos, estava a observação da sombra curvada da Terra projetada na Lua, durante eclipses lunares. Já Eratóstenes (276 a.C.-196 a.C.) demonstrou a curvatura da Terra e estimou a medida da circunferência da Terra bem perto da que hoje é conhecida pela ciência.

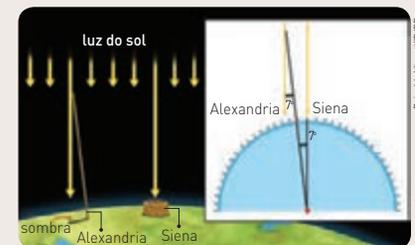
O experimento de Eratóstenes

O crédito da determinação do tamanho da Terra vai para Eratóstenes, um grego que dirigia a Grande Biblioteca de Alexandria, no Egito. Por volta de 250 a.C., um viajante contou a ele uma observação interessante. Ao meio-dia do primeiro dia de verão no Hemisfério Norte (21 de junho), um poço profundo na cidade de Siena, cerca de 800 km ao sul de Alexandria, ficava totalmente iluminado pela luz solar, porque o sol estava em uma posição exatamente sobre a cabeça. Seguindo um palpite, Eratóstenes realizou um experimento. Ele fincou uma estaca vertical em sua própria cidade [Alexandria] e, ao meio-dia, no primeiro dia do verão, a estaca produziu uma sombra.

Eratóstenes presumiu que o Sol estava muito distante, de forma que os raios de luz incidentes sobre as duas cidades eram paralelos. Sabendo que o Sol projetava uma sombra em Alexandria, mas estava exatamente sobre a cabeça ao mesmo tempo em Siena, Eratóstenes conseguiu demonstrar por meio de geometria simples que a superfície do solo deveria ser curva. Ele sabia que a superfície curva mais perfeita é a da esfera, então levantou a hipótese de que a Terra tinha uma forma esférica (os gregos admiravam a perfeição geométrica). Medindo o comprimento da sombra da estaca em Alexandria, calculou que, se as linhas verticais entre as duas cidades pudessem ser estendidas ao centro da Terra, elas se encontrariam em uma interseção com ângulo em torno de 7°, que

é aproximadamente 1/50 de um círculo completo (360°). Ele sabia que a distância entre as duas cidades era cerca de 800 km em medições atuais. Usando esses dados, Eratóstenes calculou uma circunferência para a Terra que é muito próxima ao valor moderno:

Circunferência da Terra = $50 \times$ distância de Siena a Alexandria = $50 \times 800 \text{ km} = 40000 \text{ km}$.



↑ Esquema do experimento de Eratóstenes. (Representação sem proporção de tamanho e distância entre os elementos; cores-fantasia.)

[...]

Em sua poderosa demonstração do método científico, Eratóstenes fez observações (o comprimento da sombra), formulou uma hipótese (forma esférica) e aplicou um pouco de teoria matemática (geometria esférica) para propor um modelo incrivelmente preciso da forma física da Terra. [...] Além disso, conhecer o tamanho e a forma da Terra permitia aos astrônomos gregos calcular os tamanhos da Lua e do Sol e as distâncias desses corpos em relação à Terra.

John Grotzinger; Tom Jordan. *Para entender a Terra*. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. p. 8-9.

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

Para demonstrar a hipótese de Eratóstenes sobre a curvatura da Terra, peça aos estudantes que representem o mapa do Egito em uma folha de cartolina. Ajude-os a destacar as cidades de Siena (atual Assuã) e de Alexandria, espetando em cada uma delas algo que simule uma estaca, como um palito. Mantenha a cartolina na posição horizontal (sobre uma mesa, por exemplo) e oriente-os a iluminar, com uma lanterna, a parte do mapa em que está a cidade de Siena (lembre-os de que o experimento simula o horário do meio-dia). Eles devem manter a lanterna mais distante do mapa, de modo que a luz, incidindo da mesma forma sobre as duas cidades, produza sombras iguais. Por fim, peça a eles que mantenham a iluminação da lanterna e curvem a cartolina para que, com a curvatura da superfície, constatem as diferenças ocorridas nas sombras das estacas.

EM DISCUSSÃO

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. e 3. É importante ressaltar aos estudantes que os argumentos da ciência são sólidos, e, no caso do formato da Terra, não há argumentos consistentes que consigam contradizer que a Terra é esférica – até porque isso já foi comprovado.
2. Verifique se os estudantes percebem que experimentos bem projetados e boas medições possibilitam resultados mais confiáveis.

O conceito de Terra esférica foi adotado por muitos estudiosos, inclusive durante a Idade Média. Mais tarde, essa concepção de Terra esférica foi utilizada por navegadores, principalmente a partir das grandes navegações do século XV. Entre esses navegadores estão o genovês Cristóvão Colombo (1451-1506) e o português Fernão de Magalhães (1480-1521) – este, navegando, deu a volta ao redor da Terra.

[...] muitos exploradores conseguiram completar a volta ao mundo. O português Fernão de Magalhães circunavegou a Terra entre 1519 e 1522, algo que teria sido muito mais difícil de fazer caso o planeta tivesse uma borda.

No entanto, mesmo antes do feito de Magalhães, navegadores mais atentos já tinham percebido que a Terra era redonda, ao observarem que, ao apontar rumo a um objeto alto, como uma montanha, o topo aparece sobre o horizonte antes de todo o resto.

Melissa Hogenboom. Ainda dúvida que a Terra é redonda? Veja como os gregos provaram isso há 2 mil anos. *BBC*, 3 fev. 2016. Disponível em: http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2016/02/160130_vert_earth_terra_redonda_ml. Acesso em: 10 mar. 2022.

De acordo com a ciência atual, a forma da Terra é aproximadamente esférica. Isso com base em dados obtidos por meio da observação por satélites, sondas, entre outras informações. Uma das fotos mais conhecidas – reproduzida nesta página – foi feita em 1972 pela tripulação da missão Apollo 17.

Captada a cerca de 29 mil quilômetros de distância da Terra, esta foto, que mostra uma face da Terra totalmente iluminada, é uma das mais reproduzidas na história da humanidade.



↑ Ilustração da obra *De sphaera mundi*, tratado medieval do século XIII, escrito pelo matemático e astrônomo escocês Johannes de Sacrobosco (1195-1256), no qual se pode ver uma das evidências que davam suporte à ideia de que a Terra é esférica: ao olhar para um navio no horizonte, a parte inferior da embarcação não pode ser vista, devido à curvatura da Terra. Essa evidência já era conhecida desde os tempos de Aristóteles.

Circunavegar: nesse caso, navegar por via marítima em torno da Terra.



Em discussão

Responda sempre no caderno.

1. Os textos negam ou confirmam que a forma da Terra é aproximadamente esférica? Justifique com elementos dos textos.
2. Eratóstenes contratou uma pessoa especializada em dar passos com precisão para ir de Alexandria até Siena. Com isso, obteve um valor confiável da distância entre essas duas cidades, utilizado em seus cálculos. Por que experimentos bem projetados e medições precisas são importantes para a ciência? **Resposta pessoal.**
3. Nos últimos anos, um grupo de pessoas que acreditam que a Terra é plana tem ganhado certo destaque, principalmente pela facilidade de divulgar suas ideias nas redes sociais, por meio de notícias falsas, as *fake news*. Realize uma pesquisa na internet para entender quais são os argumentos desse grupo, ao afirmar que a Terra é plana, e como a ciência responde a esses argumentos. **Resposta pessoal.**

1. Os textos corroboram a afirmação. Dentre as informações apresentadas no texto, os estudantes podem selecionar, por exemplo, o argumento de Aristóteles sobre a sombra curva da Terra projetada na Lua, a informação sobre o experimento de Eratóstenes ou sobre a volta ao redor do mundo feita por Fernão de Magalhães.

ATIVIDADES INTEGRADAS

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

- 1 e 2. Retome com os estudantes os pontos principais da unidade, caso seja necessário.
3. Se julgar pertinente, peça aos estudantes que assistam ao vídeo disponível em https://youtu.be/A_ACcS1zHaY (acesso em: 15 mar. 2022), que mostra a diferença entre os períodos de rotação dos planetas do Sistema Solar.
4. Peça aos estudantes, caso julgue necessário, que convertam o período de rotação de cada planeta, que está em horas, para dias terrestres, considerando que cada dia terrestre tem 24 horas. Dessa maneira, eles podem ter uma base de comparação mais usual.
5. Você pode trazer um globo terrestre para a sala de aula e mostrar à turma a localização de cada país. Depois, simule a posição do Sol e a incidência da luz solar sobre esses países, para que os estudantes possam compreender mais facilmente a situação apresentada na atividade.
6. Se julgar pertinente, peça aos estudantes que pesquisem quais são os países com mais fusos horários e repitam o item **b** para esses países.
7. **a)** Espera-se que os estudantes digam que os modelos científicos podem ser aprimorados, melhorados ou revistos.
b) Espera-se que os estudantes respondam que os modelos representam o desejo de entender o mundo e o Universo e que, muitas vezes, ainda que não traduzam o que de fato ocorre, seu processo de produção pode gerar conhecimento e levantar questionamentos importantes.

3. **a)** Em razão da inclinação do eixo de rotação do planeta e da posição que a Terra ocupa em sua trajetória ao redor do Sol (translação): durante o inverno no hemisfério Norte, o círculo polar Ártico não recebe radiação do Sol, enquanto o círculo polar Antártico está continuamente exposto a ela.
b) Quando a Terra ocupar o lado oposto em sua trajetória ao redor do Sol, durante o verão no hemisfério Norte, ocorrerá o inverso: esse hemisfério estará mais exposto ao Sol, enquanto o hemisfério Sul estará menos exposto.

1. No caderno, copie e preencha corretamente o esquema a seguir.



2. Leia as afirmações a seguir e, no caderno, classifique-as em falsas ou verdadeiras, corrigindo-as quando necessário. **a) Falsa. A Terra é um dos oito planetas que compõem o Sistema Solar. b) Verdadeira. c) Falsa. Todos os planetas do Sistema Solar realizam movimentos de rotação e translação. d) Falsa. De acordo com a visão geocêntrica de Ptolomeu, a Terra ocupava o centro do Universo.**
3. A figura representa a posição da Terra durante o inverno no hemisfério Norte. Nesse período, ocorre um interessante fenômeno no círculo polar Ártico: o Sol não "nasce" durante alguns dias. Enquanto isso, no círculo polar Antártico, ele não se põe.

- a) A que se deve esse fato, se a Terra continua a girar em seu movimento de rotação?
- b) Quando essa situação poderá se inverter? Por quê?



- Observe a tabela a seguir.

Períodos de rotação (valores aproximados) de alguns planetas do Sistema Solar	
Planeta	Período de rotação
Mercúrio	1 407 horas e 30 minutos
Vênus	5 832 horas
Marte	24 horas e 36 minutos
Júpiter	9 horas e 56 minutos
Saturno	10 horas e 39 minutos

Fonte de pesquisa: Nasa. Planet compare. Nasa Science – Solar System Exploration. Disponível em: <https://solarsystem.nasa.gov/planet-compare/>. Acesso em: 10 mar. 2022.

- a) Que planeta, dentre os listados na tabela, tem período de rotação mais similar ao da Terra? Justifique. **Marte, pois o período de rotação da Terra leva cerca de 24 horas.**
 - b) Qual planeta da tabela apresenta o dia mais curto? E qual apresenta o dia mais longo? Justifique. **Júpiter tem o dia mais curto, pois, dos planetas listados, é o que tem menor período de rotação. Vênus é o planeta de dia mais longo, pois seu período de rotação é mais longo.**
5. Por volta do meio-dia no Brasil, João assistia a um programa de televisão que mostrava um repórter brasileiro cobrindo um evento esportivo ao meio-dia no Japão. Responda:
 - O programa de televisão a que João assistia estava sendo transmitido ao vivo? Por quê? **Não. O programa a que João assistia era gravado porque, como Brasil e Japão estão localizados em regiões opostas do globo terrestre, enquanto no Brasil é dia, no Japão é noite.**

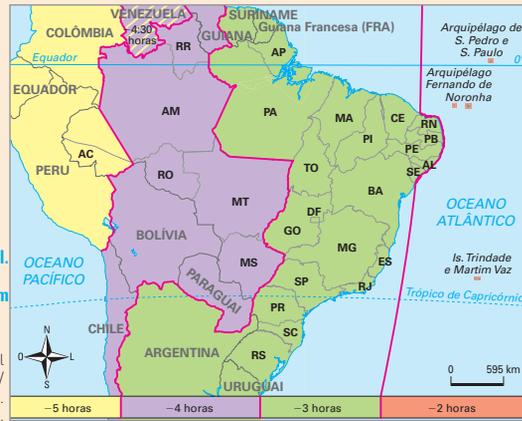
6. Observe o mapa sobre os fusos horários existentes no Brasil.

- Em que faixa de fuso horário se encontra a cidade em que você mora? **Resposta variável.**
- O horário oficial do Brasil é o Horário Oficial de Brasília, no Distrito Federal. Há quantas horas de diferença entre o fuso horário de seu estado e o fuso horário do Distrito Federal? **Resposta variável.**

Espera-se que os estudantes identifiquem o fuso horário da unidade da federação (UF) em que vivem e quantas horas de diferença há entre esse fuso e o fuso horário de Brasília.

Fonte de pesquisa: IBGE Mapas. Disponível em: http://7a12.ibge.gov.br/images/7a12/mapas/Brasil/brasil_fusos_horarios.pdf. Acesso em: 10 mar. 2022.

Fusos horários no Brasil



João Miguel A. Moreira/IBGE

7. A ideia do heliocentrismo não nasceu com Nicolau Copérnico. Ele retomou as ideias propostas pelo estudioso grego Aristarco (310 a.C.-230 a.C.), na Grécia Antiga. Depois de Copérnico, outros pesquisadores fizeram novas descobertas. Responda: **a) e b) Respostas pessoais.**

- O que isso pode dizer a respeito dos modelos científicos?
- Qual é a importância dos modelos de Aristóteles e de Ptolomeu para a ciência?

Representação artística feita em 1632 por Philip van Lansberg (1561-1632).



Historia da Física - Copérnico, Heliocentrismo - O que é heliocentrismo? M. Francisco (Universidade Estadual de Maracá)

8. Leia o texto a seguir e responda às questões.

Para os tupis-guaranis o Sol é o principal regulador da vida na Terra e tem grande significado religioso. Todo o cotidiano deles está voltado para a busca da força espiritual do Sol. Os guaranis, por exemplo, nomeiam o Sol de *Kuaray*, na linguagem do cotidiano e de *Nhamandu*, na espiritual.

Os tupis-guaranis determinam o meio-dia solar, os pontos cardeais e as estações do ano utilizando o relógio solar vertical, ou gnômon, que na língua tupi antiga, por exemplo, chamava-se *Cuaracyraangaba*. Ele é constituído de uma haste cravada verticalmente em um terreno horizontal, da qual se observa a sombra projetada pelo Sol. Essa haste vertical aponta para o ponto mais alto do céu, chamado zênite. O relógio solar vertical foi utilizado também no Egito, China, Grécia e em diversas outras partes do mundo.

Germano Afonso. Mitos e estações no céu Tupi-Guarani. *Scientific American Brasil*. Disponível em: <https://sciam.com.br/mitos-e-estacoes-no-ceu-tupi-guarani/>. Acesso em: 15 mar. 2022.

- Compare o gnômon feito pelos Tupi-Guarani, descrito no texto, com o que vocês construíram nesta unidade.
- O que você acha da visão dos Tupi-Guarani a respeito do Sol? Por que é importante respeitar esse conhecimento tradicional?

- Resposta variável.**
- Respostas pessoais.**

DE OLHO NA BASE

As atividades 7 e 8 promovem as competências geral 1 e específica 1 (valorizar os conhecimentos historicamente construídos e compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano). A atividade 8 também desenvolve a competência geral 6, no que tange à valorização da diversidade de saberes. A atividade 3 trabalha o objeto de conhecimento da habilidade EF06CI13 (esfericidade da Terra) e a atividade 1 desenvolve o modificador da habilidade EF06CI14 (rotação, translação e movimento relativo entre Terra e Sol).

ESTRATÉGIAS DE APOIO

Esta seção serve de subsídio para a realização de uma avaliação final.

Caso julgue conveniente, proponha formas variadas de realização das atividades, como trabalhos em grupos e apresentações orais, entre outras, a fim de incentivar a convivência em equipe e habilidades de oralidade. Se considerar necessário, retome os esquemas dos movimentos de rotação e de translação apresentados e todas as produções coletivas da turma realizadas no decorrer do estudo desta unidade.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- De modo geral, a seção *Ideias em construção* deve ser feita individualmente, pois é o momento em que cada estudante se compromete a observar seus ganhos e dificuldades relacionados aos conteúdos, às habilidades e às competências trabalhados na unidade.
- É importante que os estudantes possam se basear nesse processo de autoavaliação para conquistar, pouco a pouco, autonomia na construção do próprio aprendizado. Assim, oriente-os a retomar seus registros no caderno ou determinados pontos do livro sempre que sentirem necessidade.
- É interessante tentar garantir algum momento de atenção individualizada aos estudantes, no intuito de ajudá-los a identificar as dificuldades mais específicas. Como resultado, você também pode fazer um diagnóstico das dificuldades mais gerais da turma.
- Aproveite para estruturar um plano de ações para possíveis revisões das dificuldades individualizadas, em caso de dificuldades mais específicas.



IDEIAS EM CONSTRUÇÃO – UNIDADE 1

Capítulo 1 – Rotação da Terra

- Reconheço o que são astros e a Terra como um dos planetas do Sistema Solar?
- Entendo que o movimento aparente do Sol no céu ocorre por conta da rotação da Terra?
- Explico, com minhas palavras, o que é o movimento de rotação e como ocorre a formação dos dias e das noites?
- Compreendo que o eixo de rotação da Terra é inclinado em relação ao plano orbital terrestre?
- Sou capaz de criar um modelo a fim de relacionar a variação na duração dos períodos claros e escuros, de acordo com a região terrestre, ao eixo de rotação inclinado da Terra?

Capítulo 2 – Translação da Terra

- Identifico modelos geocêntrico e heliocêntrico, com base em suas características, e alguns dos defensores dessas visões de Universo?
- Explico o que é movimento de translação, sei que os demais planetas do Sistema Solar também o apresentam e quanto tempo a Terra leva para dar uma volta completa ao redor do Sol?
- Compreendo o conceito de ano bissexto?
- Percebo a importância de respeitar os conhecimentos de comunidades tradicionais, como as indígenas?
- Construo um gnômon e observo as mudanças em sua sombra ao longo do dia e de dias no decorrer do ano?
- Infiro as mudanças na sombra do gnômon como evidência dos movimentos relativos entre a Terra e o Sol, associando-as ao movimento de rotação e translação da Terra e à inclinação do eixo imaginário terrestre em relação ao seu plano orbital?
- Por meio da leitura e interpretação de textos especializados, seleciono informações que demonstram a esfericidade da Terra?



OBJETIVOS

Capítulo 1 – Atmosfera

- Analisar e interpretar esquemas para compreender o que é atmosfera e sua estrutura.
- Conhecer a composição gasosa da atmosfera terrestre.
- Compreender a relação entre altitude e atmosfera.
- Pesquisar os efeitos do buraco na camada de ozônio.

Capítulo 2 – Hidrosfera

- Compreender o que é hidrosfera.
- Reconhecer as parcelas de água doce, salgada e salobra que compõem a hidrosfera.
- Identificar alguns corpos de água.
- Valorizar a água potável como recurso fundamental à vida.
- Compreender as etapas do ciclo da água.
- Refletir sobre a importância de preservar as áreas úmidas da Terra como atitude responsável diante das gerações futuras.

Capítulo 3 – Geosfera

- Analisar esquema, identificar a crosta terrestre, o manto e o núcleo e conhecer suas características.
- Compreender a erosão e o intemperismo como fatores que podem modificar a crosta terrestre.

JUSTIFICATIVA

A despeito da enorme diversidade e da capacidade de adaptação aos mais variados ambientes, praticamente todas as formas de vida, até então conhecidas, compartilham das mesmas necessidades, supridas pelas características existentes na Terra. É, em grande parte, em virtude da interação entre os componentes do ar, da água líquida e das camadas que compõem o solo que a vida tem florescido e se perpetuado ao longo das eras no planeta. Diante disso, o capítulo 1 ressalta a importância de entender as características da atmosfera e como ela influencia o clima do planeta, possibilitando, por exemplo, a reflexão sobre os impactos da emissão de gases de efeito estufa nas mudanças climáticas.

Ao tratar do estudo da hidrosfera, o capítulo 2 reforça a necessidade de valorizar e preservar os mananciais e de cuidar deles, em especial as fontes de água, como forma de respeitar as futuras gerações.

Por fim, ao abordar o estudo da geosfera, o capítulo 3 possibilita aos estudantes não somente identificar que a Terra é composta de diferentes camadas, mas também reconhecer o dinamismo do planeta, principalmente em relação às alterações nas paisagens da superfície, às quais podem ocorrer de forma natural ou devido a ações humanas.

SOBRE A UNIDADE

A unidade traz uma visão ampla da estrutura da Terra, com enfoque nas camadas que formam esse planeta: atmosfera, hidrosfera e geosfera. Ao longo da unidade, são exploradas as principais características e os materiais que compõem essas camadas, desenvolvendo a habilidade **EF06CI11**, além dos objetivos e da justificativa acima mencionados. O capítulo 1 aborda a atmosfera e sua composição e subdivisão em camadas. O capítulo 2 trata da hidrosfera, apresentando a distribuição da água no planeta, os corpos de água, a água potável e o ciclo da água. O capítulo 3, por sua vez, apresenta as camadas que compõem a estrutura interna da Terra e alguns dos mecanismos naturais que fazem com que a superfície terrestre esteja em constante transformação. Discutir a escala temporal é algo

importante ao trabalhar conteúdos de geociências – o tempo geológico será estudado na unidade seguinte. Em relação às competências, esta unidade trabalha as competências gerais da Educação Básica **2, 5, 7 e 10** e específicas de Ciências da Natureza **2, 3, 4, 5 e 8** – especialmente as que estão relacionadas à compreensão de conhecimentos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza (competências específicas **2 e 3**) e à consciência socioambiental, ao posicionamento ético diante de questões científico-tecnológicas e socioambientais e às implicações socioambientais da ciência e de suas tecnologias (competências gerais **7 e 10** e específicas **4, 5 e 8**).

MAPA DA UNIDADE

CONTEÚDOS	BOXES/SEÇÕES ESPECIAIS	HABILIDADES	COMPETÊNCIAS	TCTs
CAPÍTULO 1 – ATMOSFERA				
<ul style="list-style-type: none"> Definição de atmosfera Composição da atmosfera Camadas da atmosfera Atmosfera e altitude 		(EF06CI11)	(CECN2) (CECN3)	
CAPÍTULO 2 – HIDROSFERA				
<ul style="list-style-type: none"> Definição de hidrosfera Água doce, água salobra e água salgada Água na atmosfera Corpos de água Água potável Ciclo da água 	<p>BOXE VALOR Mananciais urbanos</p> <p>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS Por que os rios têm curvas?</p> <p>AMPLIANDO HORIZONTES A preservação das áreas úmidas</p>	(EF06CI11)	(CGEB2) (CGEB5) (CGEB7) (CGEB10) (CECN2) (CECN3) (CECN4) (CECN5) (CECN8)	
CAPÍTULO 3 – GEOSFERA				
<ul style="list-style-type: none"> Definição de geosfera Camadas da Terra: crosta, manto e núcleo Erosão Intemperismos 		(EF06CI11)	(CGEB7) (CGEB10) (CECN2) (CECN3) (CECN4) (CECN5) (CECN8)	

PLANETA TERRA

O planeta Terra apresenta características peculiares, como ar rico em gás oxigênio, água em estado líquido e superfície rochosa, que permitem a existência de seres vivos.

É possível perceber essas características analisando as três camadas básicas que formam a Terra: a atmosfera, a hidrosfera e a geosfera.

CAPÍTULO 1
Atmosfera

CAPÍTULO 2
Hidrosfera

CAPÍTULO 3
Geosfera

PRIMEIRAS IDEIAS

1. Como você imagina que seja a composição da atmosfera da Terra? *Resposta pessoal.*
2. Você já leu ou ouviu a expressão “planeta água” referindo-se à Terra? A que você acredita que essa expressão se refere? *Respostas pessoais.*
3. A água é encontrada em quais estados físicos no planeta Terra? *Espera-se que os estudantes respondam que a água pode ser encontrada na forma líquida, na forma de vapor e como gelo.*
4. O que você sabe sobre as temperaturas no interior da Terra? *Resposta pessoal.*

PRIMEIRAS IDEIAS

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Na atividade 1, é provável que os estudantes citem os gases oxigênio e carbônico.
- Na atividade 2, a expressão “planeta água” refere-se ao fato de a maior parte da superfície do nosso planeta estar coberta por água. Atente-se para a possibilidade de os estudantes responderem que a maior parte do planeta é “feita de água”, o que é incorreto.
- Na atividade 3, se julgar pertinente, retome com os estudantes as propriedades físicas dos materiais, no que tange às mudanças de estado físico da água.
- Na atividade 4, é provável que os estudantes respondam que as temperaturas sejam elevadas.
- Este é um momento oportuno para realizar uma avaliação inicial dos conhecimentos prévios dos estudantes a respeito do tema da unidade: as camadas do planeta Terra. Com base nessa avaliação, na preparação de suas aulas, considere retomar conteúdos que servem de base para o estudo do tema da unidade, como as características do planeta, abordadas no 3º ano do Ensino Fundamental.

LEITURA DA IMAGEM

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Verifique se, entre as respostas dadas pelos estudantes, são mencionados os fatores bióticos e abióticos.
2. Observe se, entre as respostas dadas pelos estudantes, há afirmações como “as nuvens são água no estado gasoso”, o que é incorreto.
3. É possível que os estudantes cite alterações do ar ou do mar, como a poluição, embora não estejam evidentes na imagem.

Responsabilidade diante das novas gerações

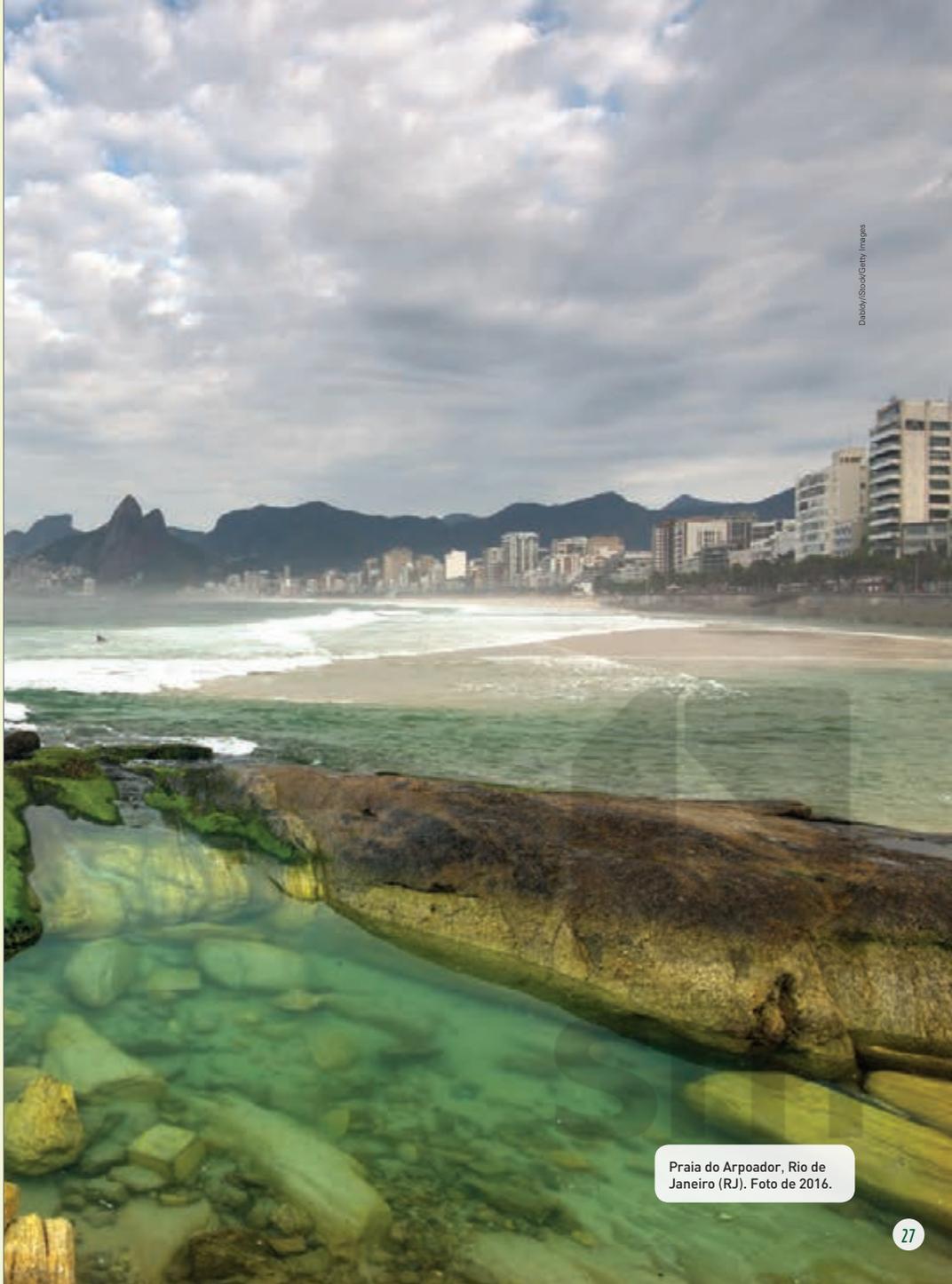
4. Espera-se que os estudantes relacionem a ocupação de áreas naturais à degradação dessas áreas, que provoca uma série de consequências ao meio ambiente que podem afetar as gerações futuras.



LEITURA DA IMAGEM

1. Que componentes do planeta Terra podem ser identificados na foto? *Os estudantes podem citar a superfície rochosa, a água do mar, os seres vivos e as nuvens.*
2. O céu da paisagem retratada na foto está nublado. Qual é a origem dessas nuvens? *As nuvens são formadas por água em suspensão, resultado da condensação de vapor de água originado da evaporação da água líquida.*
3. O ambiente retratado na foto aparenta ter sido alterado pela ação humana? Explique. *Espera-se que os estudantes indiquem as construções ao fundo como evidências da ação humana.*
4. A população humana cresce continuamente no mundo todo e, por isso, cada vez mais áreas são ocupadas.
 - Em sua opinião, a ocupação de áreas naturais preservadas pode afetar as gerações futuras?

Resposta pessoal.



Daddy/Stock/Getty Images

Praia do Arpoador, Rio de Janeiro (RJ). Foto de 2016.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- A foto mostra a praia do Arpoador, na cidade do Rio de Janeiro. Incentive os estudantes a explorar a imagem, auxiliando-os a identificar os componentes do ambiente nela retratados.
- Explore a parte da imagem que revela elementos da área urbana (os prédios), questionando os estudantes sobre a influência da ação humana no ambiente.
- Esta pode ser uma oportunidade para discutir o fato de que, se a expansão da ocupação humana é inevitável, o modelo atual de ocupação não o é. Questione os estudantes sobre quais alternativas de modos de vida podem ser pensadas.
- Proponha aos estudantes que listem as possíveis consequências da ocupação urbana ao ambiente natural.

HABILIDADE DESENVOLVIDA NO CAPÍTULO

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

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Inicie o capítulo com a pergunta: “Onde podemos encontrar ar na Terra?”. Se julgar interessante, peça aos estudantes que representem a resposta com desenhos.
- Em seguida, utilize a questão em *Para começar* para avaliar quais características da atmosfera os estudantes relacionam à manutenção da vida na Terra.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 28 e 29 dá início, no âmbito da atmosfera, ao desenvolvimento do processo cognitivo, do objeto de conhecimento e do modificador da habilidade EF06CI11. Ao longo do capítulo, também são desenvolvidas as competências específicas 2 e 3 (compreender processos do mundo natural e conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza).

Capítulo

1

ATMOSFERA

PARA COMEÇAR

A atmosfera é formada por vários tipos de gases e por materiais líquidos e sólidos. Por que ela é essencial para a sobrevivência dos seres vivos na Terra?

Espera-se que os estudantes citem que a atmosfera é responsável pela manutenção do ar, da umidade e da temperatura em nosso planeta.

↓ Foto tirada por astronautas a bordo da Estação Espacial Internacional em 2011. As diferentes cores visualizadas são resultado do efeito da luz do Sol passando pela atmosfera terrestre.

A ATMOSFERA NOS ENVOLVE

A **atmosfera** (do grego *atmós* = vapor, e *sphaira* = esfera) é composta de uma mistura de gases como o gás nitrogênio, o gás oxigênio e o gás carbônico. Essa mistura, também conhecida como **ar**, envolve a Terra. Alguns desses gases, como o gás oxigênio e o gás carbônico, são utilizados pelos seres vivos em seus processos vitais, como a respiração e a fotossíntese.

Há mais de 4 bilhões de anos, a Terra estava em formação. A crosta estava se solidificando, e o planeta liberava diversos gases, que passaram a fazer parte da atmosfera da Terra primitiva.

Com o passar do tempo, ocorreram transformações ambientais na Terra, algumas delas provocadas pelo desenvolvimento da vida no planeta. O gás oxigênio, por exemplo, passou a fazer parte da atmosfera após o surgimento de microrganismos que realizam fotossíntese. Por causa dessas transformações, a proporção de gases da atmosfera foi se alterando, até chegar à composição atual. O gás carbônico, por exemplo, diminuiu, graças à absorção realizada pela fotossíntese.

A ação humana, como a emissão de poluentes por veículos e os incêndios criminosos, também provoca modificações na atmosfera todos os dias.



NASA/USC Gateway to Astronaut Photography of Earth

28

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

GINCANA: EVIDÊNCIAS DA EXISTÊNCIA DO AR

Promova uma gincana com os estudantes. Desafie-os a produzir evidências de que o ar de fato existe, criando testes e experimentos ou fazendo uso de instrumentos. Eles deverão, de maneira lógica e experimental, demonstrar que o ar existe e ocupa lugar no espaço, ou seja, que o ar é matéria.

Com esta atividade, exercite a criatividade dos estudantes e mobilize habilidades específicas de Ciências da Natureza relacionadas a práticas e procedimentos da investigação (problematização, formulação de hipóteses, planejamento de estratégias investigativas, testes e experimentos, coleta, sistematização e análise de dados e conclusão ou teorização).

Incentive atitudes e valores essenciais ao ser humano, como a colaboração, a troca de informações, o reconhecimento do outro e o respeito às diversas opiniões, além da perseverança e da organização, entre outros, propondo que a atividade seja realizada em grupo.

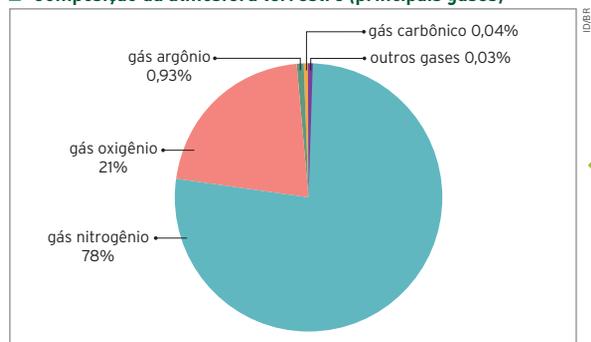
Oriente os estudantes a, com base em seus conhecimentos sobre as características e as propriedades do ar, planejar meios, atividades ou instrumentos que comprovem a existência do ar, mas de modo diferente daqueles geralmente apresentados em livros didáticos, como o uso de seringas e balões de ar, por exemplo.

Estabeleça um prazo para os estudantes elaborarem esses experimentos e combine com eles uma data para a apresentação de cada uma das invenções ou das soluções propostas. Antes das apresentações, é necessário que você

COMPOSIÇÃO DA ATMOSFERA TERRESTRE

A atmosfera terrestre é composta principalmente de gás nitrogênio e gás oxigênio. Também compõem a atmosfera, mas em pequenas quantidades, o dióxido de carbono (gás carbônico), o argônio, o hidrogênio, entre outros gases.

■ Composição da atmosfera terrestre (principais gases)



← O gráfico apresenta as proporções aproximadas dos principais gases que compõem a atmosfera terrestre.

Fonte de pesquisa: Alice Marlene Grimm. A atmosfera. Em: Alice Marlene Grimm. *Meteorologia básica*. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1999. Disponível em: <https://www.fisica.ufpr.br/grimm/aposmeteo/cap1/cap1-2.html>. Acesso em: 25 mar. 2022.

Além de gases, a atmosfera contém água, nos estados líquido e sólido nas nuvens, e material particulado, como fuligem, pólen, esporos e outros microrganismos.

A ÁGUA NA ATMOSFERA

A atmosfera contém água no estado gasoso, conhecida como vapor de água. A quantidade de vapor de água na atmosfera em um determinado local muda no decorrer do ano em virtude das chuvas, dos ventos e das alterações climáticas.

A **umidade relativa do ar** é a medida da quantidade de vapor de água no ar, e é expressa na forma de porcentagem. Em média, existe entre 1% e 4% de vapor de água na atmosfera terrestre, e a maior parte está nos 4 mil metros próximos à superfície.

Há regiões na Terra onde o ar é bem seco, como no deserto de Atacama, e outras regiões onde o ar é muito úmido, como na floresta Amazônica.



← O deserto de Atacama, no Chile, apresenta taxas de umidade muito baixas. Foto de 2016.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- A respeito da composição do ar, pergunte à turma: “Qual gás está presente em maior quantidade na atmosfera? E qual gás está presente em menor quantidade?”.
- Verifique se os estudantes conseguem interpretar o gráfico de setores de forma autônoma ou se precisam de ajuda para isso. Se necessário, repasse as características desse tipo de representação, relacionando a proporção de cada fatia com a proporção dos elementos que elas representam.

conheça cada uma das propostas, avaliando se são atividades exequíveis e se a utilização dos equipamentos/instrumentos/utensílios é segura. Nessa fase intermediária do projeto, oriente os estudantes dando-lhes dicas para melhorar ou testar suas propostas.

Considere todas as etapas do projeto na avaliação da aprendizagem dos estudantes. Avalie-os com relação à criatividade, às habilidades, às atitudes e aos valores de caráter científico envolvidos na execução da atividade. Verifique também se houve o uso correto dos conceitos. Se julgar conveniente, organize uma banca avaliadora dos trabalhos (com os próprios estudantes ou com alguns professores), para que apontem melhorias ou para que autoavaliem as produções.

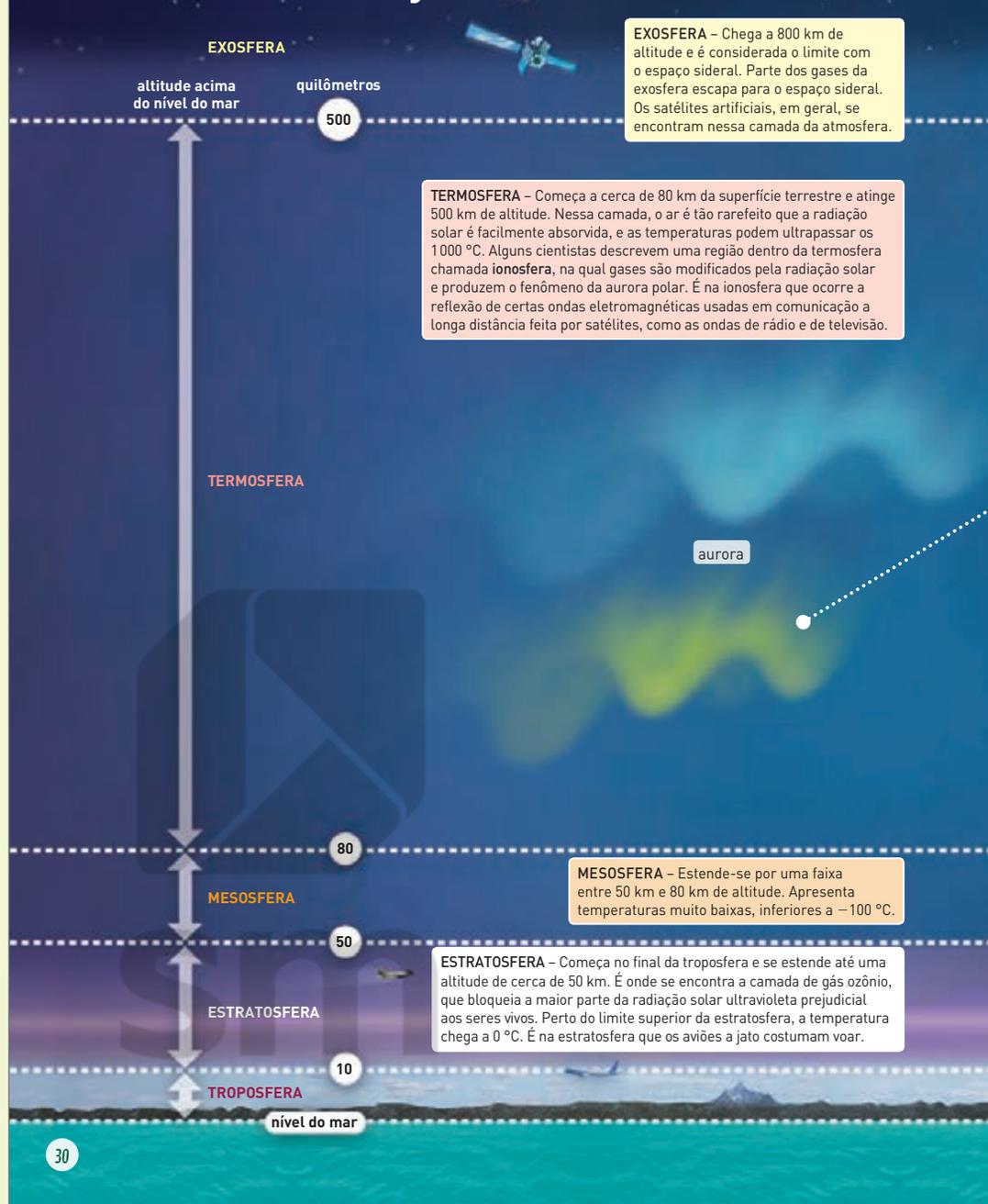
ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Se considerar necessário, ajude os estudantes a interpretar o infográfico das camadas da atmosfera terrestre, reproduzido nesta página do Livro do Estudante, fazendo a leitura com eles e esclarecendo dúvidas. Uma das maneiras de auxiliá-los na leitura do infográfico é trabalhar as diferenças de escala. Se possível, utilize distâncias conhecidas para exemplificar a extensão de cada uma das camadas. Se julgar pertinente, coloque no quadro ou marque com fita adesiva na porta da sala de aula a seguinte comparação aproximada: fim da exosfera (500 km) = altura da porta da sala de aula (200 cm); fim da mesosfera (80 km) = comprimento de um caderno universitário (32 cm); fim da estratosfera (50 km) = comprimento médio do pé de uma criança (20 cm); fim da troposfera (10 km) = comprimento médio do dedo polegar (4 cm).
- O conhecimento das camadas da atmosfera e de suas características físicas possibilita o estudo dos principais fenômenos climáticos e o desenvolvimento de satélites mais eficientes para a transmissão de dados à superfície terrestre.
- Explique aos estudantes que a atmosfera é dividida em camadas apenas para facilitar o estudo. Os principais critérios usados para essa divisão são a temperatura do ar e a composição dos gases.

DE OLHO NA BASE

A interpretação deste infográfico permite aprofundar o trabalho com o processo cognitivo, o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade EF06CI11.

Camadas da atmosfera terrestre



(IN)FORMAÇÃO

Química atmosférica: a química sobre nossas cabeças

[...]

O ar que respiramos

Se compararmos a qualidade do ar da era pré-industrial ao ar que respiramos hoje, especialmente nas grandes metrópoles, deparamo-nos com uma imensa e absurda diferença. E, apesar do grande avanço do aparato tecnológico desenvolvido nas últimas décadas, as chaminés de nossas fábricas (que produzem bens e serviços altamente avançados no sentido de melhorar nossa qualidade de vida), os escapes de nossos automóveis e aviões, as queimadas de coberturas vegetais, naturais ou plantadas etc., continuam a lançar na atmosfera grandes quantidades de espécies

químicas gasosas e particuladas. Hoje, apesar de ainda conhecermos uma ínfima parte do poder tóxico dessas espécies, já sabemos o suficiente para entendermos o grande risco que representam para as diferentes formas de vida da biosfera. Nela, o homem é a única espécie viva que, ao mesmo tempo, sofre as consequências de inúmeros impactos negativos à sua qualidade de vida e assiste a quase tudo de braços amarrados, quase sem forças para mudar e melhorar o seu destino neste planeta.

As chamadas tecnologias limpas e os programas de monitoração da qualidade ambiental somente alcançarão suas principais e reais metas quando a ciência ambiental souber valorizar – e a sociedade civil cobrar do poder público constituído – a determinação e manutenção da qualidade do ar que respiramos. Esta cobrança será tanto mais efetiva na manutenção da qualidade do ar que



↑ Aurora polar em Manitoba, Canadá. Foto de 2017.

Fonte de pesquisa: Roger A. Pielke. Atmosphere (tradução nossa: Atmosfera). Em: *Encyclopædia Britannica* (tradução nossa: Enciclopédia Britânica). [S. l.]: Encyclopædia Britannica, 2021. Disponível em: www.britannica.com/science/atmosphere. Acesso em: 25 mar. 2022.



↑ Em 2012, o austríaco Felix Baumgartner saltou de uma cápsula a 39 km de altitude, na estratosfera, e pousou de paraquedas no deserto do Novo México, nos Estados Unidos. Para isso, precisou de uma roupa especial e de fornecimento artificial de gás oxigênio.

TROPOSFERA – É a camada mais próxima da superfície terrestre. Embora sua espessura média varie de 12 km a 15 km, chega a 20 km de altura no Equador e é menos espessa nos polos, com cerca de 10 km. Na troposfera está a maior parte do ar (cerca de 90%) e é onde ocorrem os fenômenos climáticos como chuvas, ventos, relâmpagos, trovões e tempestades.

respiramos quanto mais exigente e especializada ela for. Assim, chegará o dia em que saberemos avaliar, valorizar e propor/executar ações corretivas efetivas sobre o risco ecológico de incrementos na concentração de espécies químicas lançadas à atmosfera que coloquem em risco, por menor que seja, a vida do [ser humano] e de todos os outros organismos vivos da biosfera.

MOZETO, Antonio A. Química atmosférica: a química sobre nossas cabeças. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, p. 49, maio 2001. Edição especial. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/atmosfera.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2022.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Explique aos estudantes que as alterações na composição do ar em diferentes altitudes têm importantes consequências na distribuição da biodiversidade do planeta.
- Comente com a turma os efeitos biológicos da altitude e as mudanças atmosféricas em decorrência dela, bem como a necessidade de adequação a tais mudanças.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo desta página promove o objeto de conhecimento e o modificador (atmosfera e suas características) da habilidade **EF06CI11**.

ATMOSFERA E ALTITUDE

A atmosfera sofre influência de muitos fatores, entre eles a radiação solar, os fenômenos climáticos, as atividades dos seres vivos e a altitude. A **altitude** é a distância vertical em que um determinado ponto se encontra em relação ao nível do mar.



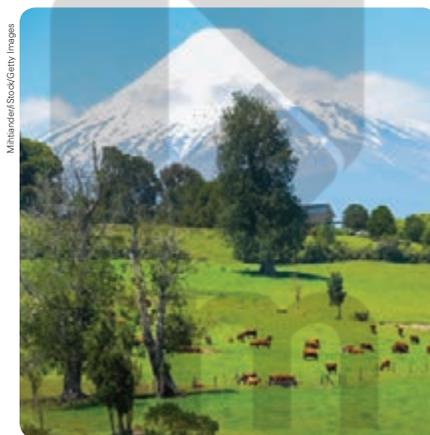
↑ Quanto maior a altitude, mais rarefeito fica o ar. No esquema, isso é mostrado pela intensidade da cor azul, que representa os gases da atmosfera. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Medições realizadas por cientistas mostraram que, conforme a altitude aumenta, a quantidade de gases no ar atmosférico diminui. Nesse caso, dizemos que o ar se torna cada vez mais **rarefeito**, ou seja, com menos gases.

Em grandes altitudes há menos gás oxigênio disponível. Para as pessoas que não estão habituadas a essas condições, isso afeta o funcionamento do organismo humano. Acima de 2 mil metros, por exemplo, começam a aparecer sintomas como náusea, aumento do ritmo cardíaco e dores de cabeça. Esses sintomas podem levar várias semanas para desaparecer, até que o corpo se ajuste à nova altitude.

A temperatura do ar também diminui à medida que há aumento da altitude. Na troposfera, a cada 1000 metros de altitude, a temperatura diminui em média 6 °C.

Em outras camadas da atmosfera, a variação de temperatura segue outros padrões. A termosfera, por exemplo, tem temperaturas maiores que a mesosfera, camada que se encontra abaixo da termosfera.



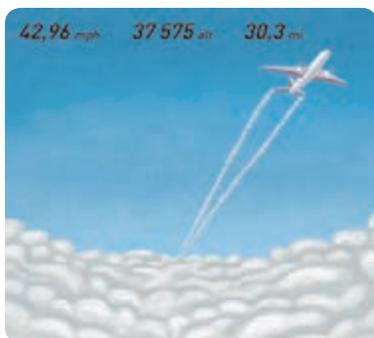
↑ Devido à sua altitude, que alcança 2652 m, o vulcão Osorno, localizado no Chile, apresenta temperaturas muito baixas e o pico sempre coberto por neve. Foto de 2018.

OUTRAS FONTES

KRAKAUER, Jon. *No ar rarefeito*. São Paulo: Companhia de Bolso, 2006.

Por meio do relato de um alpinista que atingiu o cume do monte Everest e presenciou o desfecho trágico de seus companheiros de expedição, o livro descreve como o corpo humano se comporta em ambiente de altitude, sob ar rarefeito.

1. Como se originaram os gases que formavam a atmosfera terrestre primitiva?
Veja resposta em Respostas e comentários.
2. Quais são os dois gases que, atualmente, compõem a quase totalidade do ar atmosférico terrestre?
Nitrogênio e oxigênio.
3. Por que a maioria dos instrumentos meteorológicos para medição de ventos, de temperatura, de chuvas, de umidade e de variações climáticas é colocada na troposfera? **Porque é na troposfera que os fenômenos climáticos ocorrem.**
4. Quando os meteorologistas citam a quantidade de vapor de água na atmosfera terrestre, é comum usarem o termo "umidade média".
 - Em sua opinião, por que os meteorologistas usam esse termo?
Veja resposta em Respostas e comentários.
5. A figura a seguir apresenta as condições locais por onde passam aviões a jato.



Observe os dados numéricos apresentados, como a altitude (alt), que está expressa na unidade de medida pés.

Considerando que 1 pé equivale a aproximadamente 0,3 metro, responda:

- a) A que altitude, em metro, o avião a jato da figura está se deslocando? **a) O avião está a 11 272 metros de altitude.**
 - b) Em que camada da atmosfera está acontecendo o deslocamento do avião representado na figura? Justifique.
Veja respostas em Respostas e comentários.
6. Leia o texto a seguir e responda às questões.
Um dos graves problemas ambientais enfrentados pela humanidade nas últimas décadas é o chamado "buraco na camada de ozônio".
7. **Porque, em altitudes elevadas, o ar é rarefeito, ou seja, a quantidade de gás oxigênio disponível na atmosfera é menor.**

Esse buraco é, na verdade, uma diminuição na espessura da camada de gás ozônio presente na atmosfera terrestre.

- a) Em que camada da atmosfera se localiza a camada de ozônio? **Estratosfera.**
 - b) Faça uma pesquisa sobre o tema e cite três consequências para o ambiente e os seres vivos derivadas do buraco na camada de ozônio.
Veja resposta em Respostas e comentários.
7. Quando times de futebol vão disputar partidas em localidades de altitudes elevadas, como algumas cidades da Bolívia e do Peru, é comum ver os jogadores inalando gás oxigênio no intervalo das partidas.



↑ Jogador de futebol inalando gás oxigênio fornecido pela comissão técnica do time, em La Paz, na Bolívia. Foto de 2013.

- Por que os jogadores inalam gás oxigênio no intervalo das partidas?
8. Em relação à respiração do ser humano, um estudante fez a seguinte afirmação:
"No ar expirado pelo ser humano, há quantidades maiores de gás carbônico e de gás oxigênio e a mesma quantidade de gás nitrogênio em relação ao ar inspirado".
- a) Pesquise no dicionário o significado das palavras expirar e inspirar mais adequado à situação expressa na frase e escreva-o no caderno. **a), b) e c) Veja respostas em Respostas e comentários.**
 - b) O que é ar inspirado e ar expirado?
 - c) A afirmação do estudante está correta? Justifique sua resposta. Caso a frase esteja incorreta, faça a correção no caderno.

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Alguns desses gases escaparam durante a formação do planeta e outros resultaram das transformações causadas pelos seres vivos.
2. Se julgar pertinente, retome o gráfico da composição da atmosfera terrestre da página 29 do Livro do Estudante.
3. Relembre aos estudantes que é na troposfera que se encontra cerca de 90% do ar.
4. Porque a distribuição de umidade não é uniforme em todo o mundo. A quantidade de vapor de água na atmosfera em determinado local muda no decorrer do ano, em virtude das chuvas, dos ventos e das alterações climáticas.
5. **b)** Como o avião se encontra a 11,272 km de altitude, ele está na troposfera, camada que está mais próxima da superfície terrestre e apresenta espessura média de 12 km a 15 km.
6. **b)** Resposta variável. Os estudantes podem citar o aumento da incidência de câncer de pele e de doenças nos olhos, o aumento da mortalidade de plantas cultivadas, entre outras consequências.
7. Comente que, tanto no nível do mar como em altas altitudes, a porcentagem de gás oxigênio no ar não se altera; o que muda é a pressão atmosférica. Essa diferença na pressão faz com que o ar se torne rarefeito.
8. **a)** Resposta possível: inspirar é introduzir ar nos pulmões; expirar é expelir ar dos pulmões. Esta atividade possibilita exercitar o protagonismo dos estudantes, ao motivar a pesquisa em outros meios didáticos, como o dicionário, estabelecendo relação com o componente curricular Língua Portuguesa.

b) Ar expirado é o que sai dos pulmões; ar inspirado é o que entra nos pulmões.

c) A afirmação está incorreta. A frase correta é: "No ar expirado pelo ser humano, há menor quantidade de gás oxigênio, maior quantidade de gás carbônico e igual quantidade de gás nitrogênio em relação ao ar inspirado".

ESTRATÉGIAS DE APOIO

É possível que a realização das atividades como avaliação reguladora revele pontos frágeis na aprendizagem de alguns estudantes em relação ao tema do capítulo.

Sugere-se, como estratégia complementar, a exibição de filmes sobre o tema, como o documentário *Terra: o poder do planeta – atmosfera* (Produção: BBC/National Geographic/ZDF. Reino Unido, 2007, 49 min). Entre muitos aspectos interessantes, esse filme apresenta e explica as adaptações humanas necessárias à vida em ambientes de grandes altitudes.

Após a exibição do filme, devem-se retomar os pontos em que os estudantes demonstraram mais dificuldade, para verificar se houve ganhos na aprendizagem.

DE OLHO NA BASE

As atividades trabalham, no âmbito da atmosfera, a habilidade **EF06CI11**. Também desenvolvem as competências específicas **2 e 3** (compreender processos do mundo natural e conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza).

HABILIDADE DESENVOLVIDA NO CAPÍTULO

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

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Utilize a questão em *Para começar* para retomar o ciclo hidrológico, no que tange ao equilíbrio dos ecossistemas, como ponto de partida para o estudo do conteúdo deste capítulo.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 34 e 35 dá início, no contexto da hidrosfera, ao desenvolvimento do processo cognitivo, do objeto de conhecimento e do modificador da habilidade EF06CI11. Também são desenvolvidas, ao longo do capítulo, as competências específicas 2 e 3 (compreender processos do mundo natural e conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza).

Capítulo

2

HIDROSFERA

*Espera-se que os estudantes respondam que, sem água líquida, a existência de animais e vegetais estaria em risco, uma vez que a água é essencial à vida.

PARA COMEÇAR

*A Terra é o único planeta do Sistema Solar em que se conhece a existência de água líquida em quantidade abundante na superfície. Que relação pode ser feita entre esse fato e a existência de vida na Terra? **

A ÁGUA NO PLANETA

A **hidrosfera** é o conjunto de todos os corpos de água existentes na Terra: oceanos, rios, lagos, geleiras e reservas subterrâneas.

Embora a hidrosfera cubra mais de dois terços da superfície terrestre, ela não forma uma camada contínua. Cerca de 97% da água em nosso planeta é salgada e se encontra nos mares e oceanos. A água de geleiras, rios, lagos e lençóis subterrâneos – conhecida como água doce – constitui os demais 3% do volume total da água que forma a hidrosfera terrestre. Como comparação, se toda a água do planeta estivesse em uma garrafa de 1 litro, a água doce corresponderia a 3 colheres de sopa apenas.

ÁGUA DOCE

A **água doce** é encontrada principalmente em rios e lagos, mas também em reservatórios subterrâneos e geleiras. Ela contém poucos sais dissolvidos, em geral, menos de 0,5 grama por litro. A água doce é usada para o consumo humano, na agricultura e na criação de animais.

↓ Rio na região de Bonito (MS), em que se pode notar a água límpida e transparente, devido à baixa quantidade de sedimentos. Foto de 2017.



34

(IN)FORMAÇÃO

Água é recurso cada vez mais escasso no mundo

Setenta e um por cento da superfície terrestre é coberta por água. Destes, cerca de 97% estão nos oceanos. Os menos de 3% de água doce disponíveis estão distribuídos, em sua maioria, na forma de geleiras e calotas polares (68,9%) e somente 29,7% estão em aquíferos (incluindo rios e lagos). A maior concentração de água doce é subterrânea. Os ínfimos 1,4% restantes estão nas nuvens e vapores d'água.

Desde a década de 1970, se discute, em nível internacional multilateral, a questão do esgotamento e da exploração insustentável das reservas de água do planeta. A partir dos anos 1990, o problema se agrava, com a crescente privatização e mercantilização dos recursos hídricos.

Estudos apontam que 29 países já apresentam problemas com a falta de água, entre eles estão os do Oriente Médio e da África, além de China e Índia. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), em 2013, cerca de 770 milhões de pessoas em quase todos os continentes do mundo não tiveram acesso à água potável. Previsões da instituição são claras: se as políticas públicas não mudarem, dois terços da humanidade sofrerão alguma restrição do recurso em 2025 e 50 países enfrentarão crise no abastecimento até 2050.

[...]

O Brasil, apesar [de] ser privilegiado – já que possui cerca de 12% da água doce superficial do planeta –, não passa imune à crise hídrica. Apesar de abundante – a Amazônia é a maior bacia fluvial do mundo e detém 70% da água doce do país –,

ÁGUA SALGADA E ÁGUA SALOBRA

A **água salgada** é encontrada nos oceanos e mares. Ela recebe esse nome porque tem alta concentração de sais, que varia de 30 a 35 gramas por litro de água.

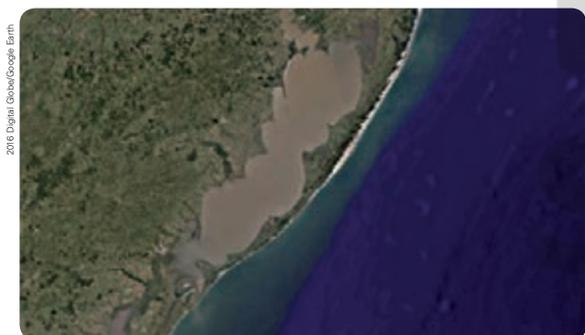
Os sais chegam aos oceanos levados pelos rios. Ao longo de seu percurso, os rios desgastam rochas, dissolvendo seus minerais, e arrastam sedimentos, lançando esse material nos oceanos. A água salgada é imprópria para o consumo humano e para a produção de alimentos, por exemplo.



↑ As rochas do leito do rio são desgastadas pela ação das águas, as quais dissolvem os sais minerais, que são levados ao mar. Rio desaguando no mar de Barents, na Noruega. Foto de 2015.

Em regiões de **estuários** e **manguezais**, a correnteza dos rios e o movimento das marés promovem a mistura da água doce com a água salgada. Por isso, nesses locais, a água apresenta quantidades variáveis de sais minerais e é chamada de água salobra.

O sabor e o cheiro da água salobra dependem dos sais minerais e dos sedimentos que ela contém. Em geral, a água salobra não é própria para o consumo humano.



↑ O esquema representa a proporção entre os diversos reservatórios de água da Terra, comparando toda a água do planeta a um galão de 10 litros. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

estuário: ambiente aquático costeiro onde se misturam água doce e água salgada.

manguezal: ecossistema costeiro considerado de transição entre o ambiente terrestre e o aquático.

PARA EXPLORAR

O mundo à nossa volta: água, de Trevor Day. São Paulo: DCL, 2008. Com imagens, fatos e características surpreendentes, você saberá mais sobre a água do planeta Terra e o quanto ela é vital para o futuro das espécies.

← Com 265 km de extensão, a lagoa dos Patos, no Rio Grande do Sul, está em uma região de estuário, com ligação direta com o mar. Por isso, sua água é salobra e sua salinidade é variável. Foto de 2016.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Explique aos estudantes que, de acordo com a origem da água e a quantidade de sais dissolvidos nela, podemos classificá-la em: salgada – contém grande quantidade de sal dissolvido, se comparada aos outros tipos de água, e é encontrada em mares e oceanos; doce – contém pequena quantidade de sal dissolvido, se comparada à água do mar, e é encontrada em rios, lagos e fontes; salobra – contém quantidade intermediária de sal dissolvido, se comparada à água doce e à água do mar, e é encontrada em lagoas próximas do mar ou em trechos de rios que deságuam no mar.

nosso potencial hídrico é mal distribuído. Apenas 30% desse recurso atende aos 93% da população e, nas capitais com maior concentração populacional, sua oferta não atende à demanda.

A Agência Nacional de Águas (ANA) diagnosticou, em seu último *Atlas Brasil – Abastecimento Urbano de Água*, de 2013, que 55% dos municípios brasileiros (70% do consumo total de água no país) poderiam ter problemas de abastecimento de água até 2015. Esse percentual representa 71% da população urbana (125 milhões de pessoas). Mas, quando há abundância, a preocupação com o desperdício parece se esvaír. Segundo o Ministério das Cidades, em média, 39% da água tratada no Brasil é desperdiçada antes mesmo de chegar à torneira dos consumidores.

O significativo processo de crescimento econômico e melhoria nos indicadores sociais não foram

acompanhados por medidas de melhoramento da qualidade dos serviços de saneamento básico. O desenvolvimento deveria ter como objetivo ampliar a oferta, enfrentar os períodos de estiagem, evitar o desperdício e manter a qualidade da água.

[...]

COCOLO, Ana Cristina. Água é recurso cada vez mais escasso no mundo. *Entreteses*, São Paulo, Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), ed. 4, jun. 2015. Disponível em: <https://www.unifesp.br/reitoria/dci/edicoes-antiores-entreteses/item/1973-agua-e-recurso-cada-vez-mais-escasso-no-mundo>. Acesso em: 28 mar. 2022.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Ao abordar o conteúdo da água na atmosfera, peça aos estudantes que expliquem o que são nuvens. Observe se eles reconhecem que as nuvens são constituídas de gotas de água líquida de tamanho muito pequeno e em suspensão na atmosfera, e não de vapor (água no estado gasoso). É possível, portanto, encontrar na atmosfera os três estados físicos da água.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 36 e 37 dá continuidade ao desenvolvimento do objeto de conhecimento da habilidade **EF06CI11**, tendo a hidrosfera como ponto central (suas características e sua composição). Aborda também a relação entre essa camada e a atmosfera, vista no capítulo anterior.

MARES

Os mares são corpos de água salgada ligados aos oceanos, mas cercados por grandes porções continentais. São mais rasos e menores que os oceanos. Em geral, estão delimitados pelos recortes do litoral de certas regiões, como é o caso do mar Mediterrâneo, que banha o norte da África, o sul da Europa e uma pequena parte da Ásia, comunicando-se com o oceano Atlântico apenas pelo estreito de Gibraltar, entre a Espanha e o Marrocos. Outros mares importantes são o mar do Norte, o mar Báltico e o mar do Caribe.



ÁRTICO



ATLÂNTICO



ÍNDICO



PACÍFICO

Rebels/Monster/DDB

↑ Esquema da localização dos quatro oceanos (representados em azul). Observe que não há uma separação física entre eles. Alguns estudiosos reconhecem um quinto oceano, o Antártico, que não está representado nesse esquema.

Lagos

Os **lagos** são corpos de água isolados no interior dos continentes, sem comunicação com os oceanos. Eles podem ser de água doce ou salgada e podem receber água dos rios, das chuvas, do derretimento de geleiras ou ter nascentes internas. Um lago também pode se formar do represamento de um rio, como o lago de Itaipu, no Paraná.



Pablo Campaña/Getty Images

Vista parcial do lago Titicaca, entre a Bolívia e o Peru. É o lago mais alto do mundo, situado a 3821 metros de altitude. Foto de 2016.

Rios

Os **rios** podem se originar de **nascentes**, locais onde a água subterrânea aflora na superfície, ou se formar pelo derretimento de geleiras. Eles podem desaguar no oceano, em lagos ou em outros rios.

O Amazonas, no Brasil, é o rio de maior volume no mundo, concentrando um quinto de toda a água doce líquida do planeta. Ele despeja no oceano Atlântico mais de 200 milhões de litros de água por segundo.

Geleiras

Grande parte da água doce do planeta está armazenada nas **geleiras**, extensas massas de água congelada encontradas em diversos locais do planeta, em especial nas regiões dos polos.

As geleiras são formadas pelo acúmulo de neve que precipita e não derrete graças às baixas temperaturas onde elas se localizam.

Águas subterrâneas

As águas superficiais, como as dos rios e da chuva, infiltram-se no solo. Mas, em determinados locais da crosta terrestre, as rochas impedem que a água continue se infiltrando.

Essa água, que fica acumulada no subsolo e forma reservatórios subterrâneos, é chamada de **água subterrânea**.

As rochas que provocam o armazenamento subterrâneo de água formam os **aquíferos**. No Brasil, existem dois sistemas aquíferos muito importantes: o Sistema Aquífero Grande Amazônia e o Sistema Aquífero Guarani.

Os aquíferos são importantes reservas de água para consumo dos seres vivos, pois as águas podem aflorar à superfície dando origem a rios e lagos. Por isso, é muito importante evitar a contaminação dessas reservas por poluentes gerados por atividades humanas.

Fonte de pesquisa: Mapa hidrogeológico do Brasil ao milionésimo. Serviço Geológico do Brasil. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Hidrologia/Mapas-e-Publicacoes/Mapa-Hidrogeologico-do-Brasil-ao-Milionesimo-756.html>. Acesso em: 28 mar. 2022.



↑ Encontro dos rios Negro e Solimões, que formam o rio Amazonas, em Manaus (AM). Foto de 2018.



↑ Perito Moreno, geleira localizada na Patagônia, Argentina. Foto de 2017.

Localização do Sistema Aquífero Grande Amazônia e do Sistema Aquífero Guarani



ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Explique aos estudantes que as águas subterrâneas, apesar de representarem importantes reservatórios de água doce, nem sempre são acessíveis.
- Comente também que os reservatórios de água doce do planeta vêm sendo contaminados, por exemplo, pelo uso excessivo de agrotóxicos. Esses produtos se infiltram no solo e atingem as águas subterrâneas. O armazenamento inadequado de resíduo sólido e as fossas também podem contaminar essas águas.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Converse com os estudantes a respeito da responsabilidade pela proteção dos mananciais. Pergunte a eles: “Quem é responsável pela preservação dos mananciais? Os órgãos competentes estão tomando as medidas necessárias para resolver o problema de poluição e degradação dos mananciais?”.
- Aproveite para discutir com os estudantes sobre a situação dos mananciais do município em que vivem e, se for o caso, ajude-os a identificar alguns de seus possíveis agentes poluidores. Discuta com eles também as consequências da ocupação desordenada das áreas de mananciais.
- Incentive-os a pesquisar se a região onde moram sofre com a degradação dos mananciais.

Responsabilidade diante das novas gerações

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Os estudantes podem citar a produção de esgoto e o descarte de lixo dos comércios e das indústrias do entorno.
 2. Os estudantes podem mencionar atitudes como reduzir o lançamento de lixo, regularizar a ligação na rede de esgoto e cobrar maior atenção do poder público ao problema da região.
- Aproveite este momento para introduzir a importância do bem-estar para a cultura de paz. Destaque que situações conflituosas, como a falta de acesso à água, condições insalubres geradas pela falta de saneamento básico, entre outras condições decorrentes da interferência do ser humano na natureza, podem causar estresse, ansiedade, e tornar as pessoas mais agressivas. Avalie a possibilidade de fazer um levantamento, dentro ou fora da escola, de situações que geram sentimentos semelhantes e conversem sobre possíveis formas de preveni-las. Se for viável, proponha uma pesquisa sobre práticas simples que ajudem a combater o estresse e a ansiedade.

DE OLHO NA BASE

As questões propostas no box *Valor* contribuem para desenvolver aspectos das competências geral 7 e específica 5 (argumentar, para defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental, com posicionamento ético), e as competências geral 10 e específicas 8 (recorrer aos conhecimentos das Ciências da Natureza diante de questões socioambientais, com base em princípios éticos) e 4 (avaliar implicações socioambientais da ciência e de suas tecnologias).



↑ Rio que abastece manancial em Cavalcante (GO). Foto de 2015.

MANANCIAIS URBANOS

Uma parte dos habitantes da Região Metropolitana de São Paulo vive em torno da represa de Guarapiranga, construída no início do século XX para gerar energia elétrica e regular a vazão do rio Tietê.

Entre 1929 e 1948, as águas dessa represa passaram a ser cada vez mais usadas para abastecimento da população. Mas o crescimento acelerado e desordenado da cidade resultou na ocupação irregular e intensa das margens da represa. Hoje, vivem ao redor da represa mais de 1 milhão de habitantes.

A água da represa de Guarapiranga é bastante poluída e seu tratamento, embora tenha custo elevado, é imprescindível, pois esse manancial é responsável por abastecer mais de 5 milhões de pessoas.

1. Que relação pode haver entre a ocupação humana e a poluição desse manancial?
2. De que forma os responsáveis pela atividade comercial e industrial ao redor da represa poderiam agir para reduzir o impacto de suas atividades na degradação das águas da represa?

1. e 2. Respostas variáveis.

38

Mananciais

Os **mananciais** (do latim *manans* = o que brota ou emana) são as fontes de onde vem a água usada para consumo humano e para as atividades econômicas. Rios, lagos, lençóis subterrâneos e até represas podem ser considerados mananciais.

Eles são abastecidos pela água das chuvas, que penetra no solo e corre por entre as rochas até atingir um aquífero. A água também pode vir de geleiras que derretem e terminam por penetrar no solo da mesma forma. O contato com as rochas do solo dissolve minerais, e isso dá às águas de diferentes regiões propriedades de sabor, composição química e odor diversos.

O desmatamento para ocupação urbana desordenada e expansão da agropecuária, com uso intensivo de agrotóxicos, o lançamento de esgotos industriais e domésticos e o despejo de lixo contaminam a água, comprometendo o equilíbrio ecológico em áreas de mananciais e colocam em risco o abastecimento de água para populações humanas.

ÁGUA POTÁVEL

A água **potável** é própria para beber. Para ser considerada potável, a água precisa estar livre de substâncias tóxicas e apresentar quantidades de partículas e organismos consideradas seguras para seu consumo, para o preparo de alimentos, entre outros.

Um relatório publicado pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2019 mostra que cerca de 2,2 bilhões de pessoas em todo o mundo ainda não têm água potável para usar no dia a dia.

A falta de tratamento da água e a poluição industrial e agrícola, além da ausência de saneamento básico em muitas regiões do mundo, uma em cada três, tornam a água imprópria para o consumo humano. Algumas populações são obrigadas a consumir água contaminada e acabam contraindo doenças. No Brasil, existem cerca de 35 milhões de pessoas sem acesso a água potável.



↑ Para ser considerada potável, a água deve atender a exigências estabelecidas por órgãos reguladores. Nascente de rio em São Paulo (SP). Foto de 2015.

(IN)FORMAÇÃO

Mananciais

As áreas contendo os mananciais devem ser alvo de atenção específica, contemplando aspectos legais e gerenciais.

O aumento da demanda por água é consequência direta do crescimento populacional e da ampliação dos níveis de consumo *per capita*, e tais fatores aumentam a pressão sobre os mananciais de abastecimento. Entre as situações que causam degradação das áreas de mananciais, podem ser destacadas: ocupação desordenada do solo, em especial áreas vulneráveis como as APP [Áreas de Proteção Permanente]; práticas inadequadas de uso do solo e da água; falta de infraestrutura de saneamento (precariedade nos sistemas de

esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e resíduos sólidos); superexploração dos recursos hídricos; remoção da cobertura vegetal; erosão e assoreamento de rios e córregos; e atividades industriais que se desenvolvem descumprindo a legislação ambiental.

A manutenção desse quadro resulta na baixa qualidade da água distribuída, expondo uma parcela significativa da população a doenças. Atualmente, esses problemas são amenizados pela aplicação de recursos de tratamento da água, ou investimentos em sistemas cada vez mais complexos de adução, em busca de novos mananciais.

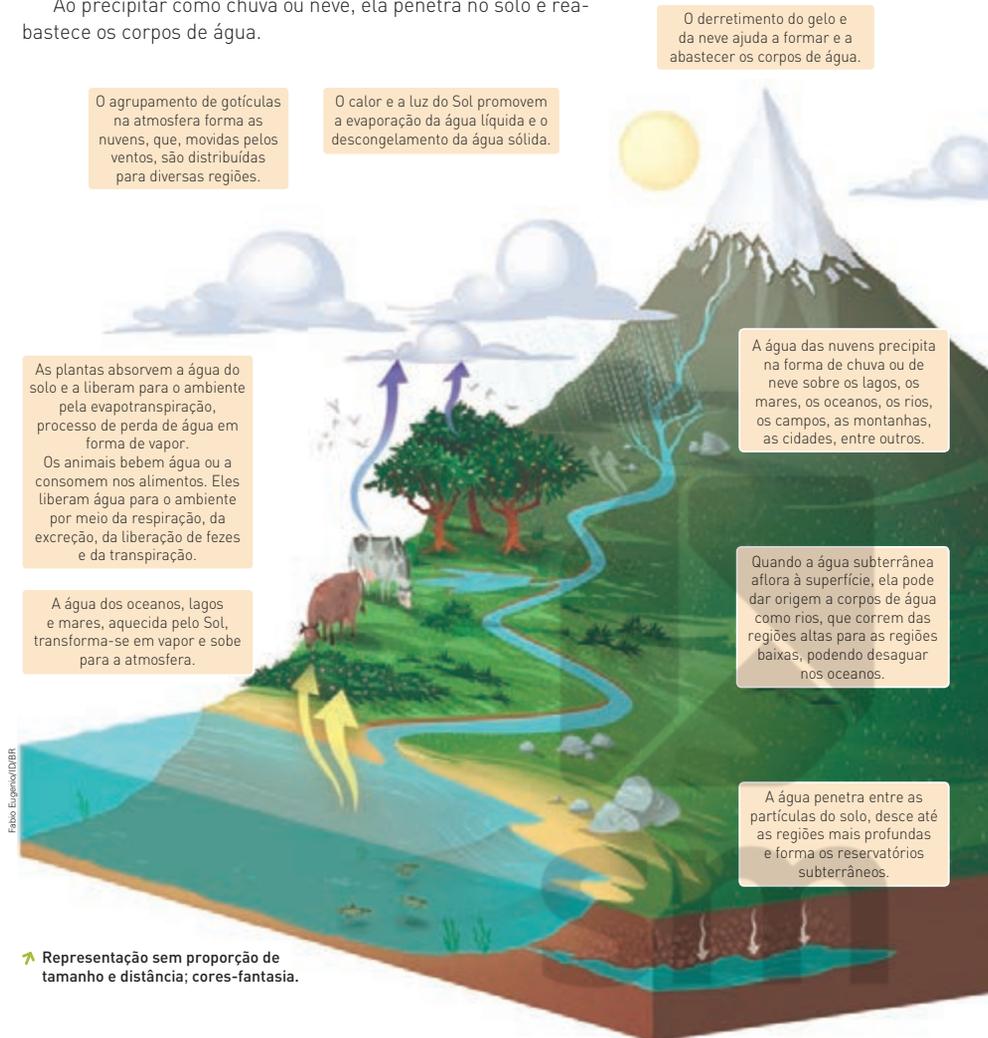
Mananciais. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/component/k2/item/8047-mananciais.html>. Acesso em: 27 jul. 2022.

CICLO DA ÁGUA

A água da hidrosfera existe na Terra há muito tempo. Ela passa constantemente por várias mudanças de estado físico: condensação, evaporação e solidificação. Esse movimento constante da água no planeta é chamado **ciclo da água**.

Ao evaporar dos oceanos, rios e lagos, por exemplo, a água sobe para a atmosfera, onde se condensa e forma nuvens.

Ao precipitar como chuva ou neve, ela penetra no solo e reabastece os corpos de água.



ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Os estudantes já devem ter conhecimentos básicos sobre o ciclo da água, tema que geralmente é abordado nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Avalie o conhecimento prévio deles antes de iniciar esse tema, fazendo-lhes as seguintes perguntas: “Para onde vai a água dos rios? E de onde ela vem? Como a chuva é formada?”.
- Reforce que as nuvens são formadas por gotículas de água em suspensão no ar, ou seja, água no estado líquido. Muitos estudantes acreditam que as nuvens são formadas por água no estado gasoso (em forma de vapor), contudo, a água no estado gasoso não é visível.
- As geadas são comuns em algumas regiões do Brasil. Peça aos estudantes que pesquisem imagens desse fenômeno e em quais regiões do país ele acontece com mais frequência.
- O conteúdo desta página está relacionado com as habilidades **EF05CI02** e **EF05CI03**, do 5º ano do Ensino Fundamental. Os estados físicos da matéria serão abordados na unidade 4 deste volume.

(IN)FORMAÇÃO

Orvalho e geada

[...] À noite, um objeto sobre a superfície da Terra emite radiação terrestre (infravermelha) para a atmosfera e eventualmente para o espaço, e, portanto, o objeto se resfria. Ao mesmo tempo, a atmosfera emite radiação terrestre de volta para a Terra, onde uma parte é absorvida pelo objeto, que então se aquece. Numa noite com céu limpo (mínimo “efeito estufa”) e calma (sem convecção), o objeto emite mais radiação que recebe da atmosfera. Consequentemente, a superfície do objeto torna-se mais fria que o ar adjacente e resfria este ar. Com resfriamento suficiente, o ar adjacente torna-se saturado. Se o ar está acima do ponto de congelamento, o vapor

de água pode condensar-se sobre o objeto como orvalho; se a temperatura do ar está abaixo da temperatura de congelamento, o vapor de água pode depositar-se como geada. Note-se que orvalho e geada não são formas de precipitação, porque eles não “caem” das nuvens, mas se desenvolvem no lugar, sobre superfícies expostas. Um fenômeno similar ocorre quando gotículas de água aparecem no lado externo de um copo com água gelada.

A temperatura até a qual o ar deve ser resfriado, com pressão constante, para atingir a saturação (em relação à água líquida), é chamada ponto de orvalho. O ponto de orvalho dá uma medida do conteúdo de vapor de água no ar. Quanto mais alto, maior a concentração de vapor de água no ar.

Quando o resfriamento produz saturação na temperatura de 0 °C ou menores, a temperatura é chamada ponto de geada. O vapor de água se deposita como geada sobre uma superfície cuja temperatura esteja abaixo do ponto de geada.

[...]

GRIMM, Alice M. Orvalho e geada. In: GRIMM, Alice M. *Meteorologia básica*: notas de aula. Curitiba: Departamento de Física da Universidade Federal do Paraná, 1999. Disponível em: <http://fisica.ufpr.br/grimm/aposmeteo/cap6/cap6-1-1.html>. Acesso em: 28 mar. 2022.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Para uma boa execução dessa atividade, que propicia o uso de metodologias ativas de aprendizagem, defina regras a serem respeitadas por todos, deixando claro que o trabalho deve ser colaborativo. Oriente os estudantes a dividir as tarefas e a discutir cada etapa da atividade. Para perceber se a troca de informações e as etapas estão sendo feitas de forma desejável, acompanhe o trabalho e identifique as dificuldades dos estudantes, auxiliando-os.
- Escolha a área externa da escola e junte uma quantidade suficiente de terra, areia, pedras e gravetos para formar um monte de 1 metro de altura.
- Peça aos estudantes que peguem os gravetos e as pedras e os posicionem aleatoriamente sobre o monte de terra.
- Solicite que observem que as águas do “rio” vão “esculpindo” o próprio caminho tortuoso ao longo do trajeto em direção ao “mar”.
- Chame a atenção da turma para o fato de que as primeiras curvas vão aparecer assim que surgir um obstáculo no caminho, o qual, ao longo do tempo, dará origem ao meandro.

PARA CONCLUIR

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Espera-se que a água desça em trajetória sinuosa pela “encosta da montanha”. A água, em geral, acaba se desviando ao encontrar as irregularidades da superfície, representadas pelas pedras e pelos gravetos, entre outros elementos.
2. Ao longo de seu percurso, as águas de um rio encontram obstáculos e, com isso, acabam surgindo curvas e desvios. Se considerar necessário, auxilie os estudantes na atividade. Quando a água desce pela montanha, ela acaba seguindo o caminho mais rápido até a base, ainda que esse caminho não seja em linha reta. Árvores, rochas e morros, entre outros obstáculos, mudam a direção e a velocidade da água.

DE OLHO NA BASE

Nesta seção, os estudantes desenvolvem aspectos das competências geral 2 e específica 2, ao recorrer à abordagem própria das ciências, como a elaboração de hipóteses e a investigação. A seção também leva os estudantes a exercer protagonismo, promovendo esse aspecto da competência geral 5.

PRÁTICAS DE CIÊNCIAS

Por que os rios têm curvas?

O caminho de um rio, em geral, não é em linha reta. Muitos deles têm o curso cheio de curvas. Mas por que isso acontece? Você vai construir um modelo para investigar como se forma o caminho de um rio.

Material

- água
- mangueira com pulverizador conectada a uma torneira
- terra, areia, pedras, gravetos e outros elementos similares
- copo ou garrafa com água
- máquina fotográfica ou celular com câmera
- caderno
- lápis

Como fazer

- 1 Coletivamente e com orientação do professor, definam uma área externa da escola com espaço para montar uma “montanha” e onde possa escorrer água.
- 2 Em seguida, vocês vão fazer a montanha. Juntem a terra, a areia, as pedras, os gravetos e outros elementos em uma pilha de no mínimo 1 metro de altura. A superfície da montanha não pode ser lisa nem uniforme. Ela deve ser irregular (com pedras, gravetos e pequenos montes de terra, por exemplo).
- 3 Antes de começar o experimento, tirem uma foto da montanha. Observem o relevo da montanha. Como vocês supõem que será o caminho da água escorrendo pela superfície da montanha? Registrem a hipótese no caderno.
- 4 Há duas opções de realização do experimento: usando a mangueira ou o copo ou a garrafa com água. Com o professor, decidam a melhor opção.
 - Opção 1: Simulação de chuva constante. Nesse caso, um estudante segura a mangueira com o pulverizador para que a água caia suavemente sobre o topo da montanha ou em um local bem próximo dele. Derramem a água até que os caminhos traçados por ela se estabilizem.
 - Opção 2: Simulação de chuva ocasional. Um estudante derrama bem devagar a água de um copo ou de uma garrafa no topo da montanha ou em um local bem próximo dele, várias vezes, até que os caminhos da água se estabilizem.
- 5 Tirem fotos durante todo o experimento e registrem no caderno as mudanças que a água faz ao escorrer pela superfície da montanha.



Para concluir

Responda sempre no caderno.

1. Analise as fotos e as anotações. A água seguiu pelo caminho que você imaginou? Descreva o que aconteceu. **Resposta variável.**
2. Com base no que você observou no modelo, elabore uma explicação para o fato de os rios terem curvas. **Resposta variável.**

40

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

OS RIOS DO MEU LUGAR

Proponha uma pesquisa sobre a história dos rios da região em que os estudantes vivem. Para isso, organize a turma em grupos e peça-lhes que pesquisem em jornais, em bibliotecas e na internet informações a respeito do(s) principal(is) rio(s) da região. Os estudantes também podem procurar associações de moradores ou conversar com os moradores mais antigos da região em que vivem, para conhecer a história do(s) rio(s) nela presente(s).

Por meio da história do(s) rio(s), os estudantes poderão conhecer sua relação com a formação da cidade e com o desenvolvimento urbano.

Se possível, proponha uma visita ao(s) rio(s) pesquisado(s), para que a turma registre com fotos a atual situação desse(s) corpo(s) de água e compare-as com imagens do passado.

Os dados obtidos pelos grupos devem ser organizados e apresentados em cartazes que ficarão expostos na escola.

2. A água salobra é a água resultante da mistura da água doce com a salgada e costuma ser encontrada em estuários e manguezais, onde os rios encontram o mar e ocorre a mistura das águas.

1. Leia a frase a seguir.

O termo “água doce” se refere ao fato de existir açúcar nesse tipo de água.

- Você concorda com essa afirmação? Justifique.

Veja respostas em **Respostas e comentários**.

2. O que é e onde costuma ser encontrada a água salobra?

3. Cite três exemplos de corpos de água.

Resposta variável.

4. Quando um automóvel trafega em uma estrada sem chuva, mas com neblina, o para-brisa fica molhado, como o da foto a seguir.



- Por que isso acontece?

Veja resposta em **Respostas e comentários**.

5. Na região Amazônica, ocorre frequentemente a derrubada de florestas nativas para o plantio de monoculturas e a criação de gado, prática que cresceu de modo alarmante nos anos recentes.



↑ Criação de gado em Vitória do Xingu (PA). Foto de 2017.

- Que consequência a derrubada de florestas pode trazer para o ciclo da água na região desmatada? **Veja resposta em Respostas e comentários.**

6. O que são aquíferos?

São reservatórios subterrâneos de água doce.

7. Leia o texto a seguir. Depois, faça o que se pede.

Tratando a água como um membro da família e como algo sagrado a ser conservado para as próximas gerações, as comunidades indígenas de países sul-americanos defenderam a preservação dos rios e montanhas e criticaram as propostas de privatização e venda de mananciais e aquíferos durante o 8º Fórum Mundial da Água.

A brasileira Maria Alice Campos Freire, do Conselho Internacional das Treze Avós Indígenas, explicou que os povos indígenas da Amazônia sempre tiveram uma relação de respeito com a água, que é passada de geração para geração desde os ancestrais. [...]

Vinda da Guatemala, a indígena Ana Francisca Pérez Conguache, da etnia Poqoman, de origem maia, é coordenadora da Rede de Mulheres Indígenas. Ela relata que enquanto a maioria só pensa na água para o consumo humano vinda em tubos, as comunidades indígenas sabem que esse bem vem das montanhas.

“Mas quem conserva os rios, os mananciais? Ela é sagrada. Estamos tratando a forma de dizer não à privatização da água, mas queremos a participação dos povos indígenas. Por isso, também pertencem à floresta [na Guatemala], onde há 75 nascentes de água que são conservadas pelas mulheres e homens”.

Em fórum, povos indígenas “ensinam” que água deve ser reverenciada. *Agência Brasil*, 21 mar. 2018. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2018-03/em-forum-povos-indigenas-ensinam-que-agua-deve-ser-reverenciada>. Acesso em: 28 mar. 2022.

a) Como você descreveria a relação dos povos indígenas citados no texto com a água?

b) Em sua opinião, a comunidade em que você vive tem o mesmo tipo de relação com a água que os povos citados no texto? Justifique. **a) e b) Respostas pessoais.**

c) A indígena Ana Francisca cita, no texto, os mananciais. O que são mananciais? Por que é importante conservá-los? **Veja respostas em Respostas e comentários.**

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Espera-se que os estudantes não concordem com a afirmação. Diz-se que a água é “doce” porque tem quantidade bem menor de sais que a água dos oceanos, que constituem a maior parte da hidrosfera (97%).
2. Se julgar pertinente, comente com os estudantes que o ecossistema manguezal é considerado um grande berçário natural tanto para espécies desse ambiente como para outras espécies que o procuram durante uma fase de seu ciclo de vida.
3. Os estudantes podem citar, por exemplo, oceanos, rios e lagos.
4. A neblina é formada por gotículas de água, ou seja, água no estado líquido, as quais se juntam ao encontrar o vidro e formam gotas maiores.
5. A redução da evapotranspiração lançaria menos vapor de água na atmosfera, o que formaria menos nuvens de chuva, podendo ocasionar seca em certas regiões.
6. Embora os aquíferos possam aflorar à superfície, reforce para os estudantes que eles são reservatórios de águas subterrâneas.
7. **a)** Espera-se que os estudantes identifiquem uma relação de respeito e cuidado.
c) Mananciais são fontes de água que podem ser utilizadas pelo ser humano. É importante conservá-los para que o consumo de água de qualidade não seja comprometido.

DE OLHO NA BASE

As atividades desta seção trabalham a habilidade **EF06CI11** e desenvolvem as competências específicas **2** e **3** (compreender processos do mundo natural e conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza).

ESTRATÉGIAS DE APOIO

Para retomar pontos problemáticos identificados após uma avaliação reguladora de final de capítulo, pode-se propor aos estudantes que ainda têm dificuldade que elaborem pequenas redações sobre o tema água. Além da distribuição da água no planeta, peça a eles que escrevam sobre os usos da água e as ameaças que esse recurso vem sofrendo nas últimas décadas.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Auxilie os estudantes na leitura do infográfico. Esse é um recurso muito utilizado em revistas de divulgação científica e pode ser trabalhado com o componente curricular Língua Portuguesa.
- Comente com os estudantes que o avanço do conhecimento científico e das técnicas de estudo sobre o meio natural fez surgir o que se costuma chamar de “despertar da consciência ecológica”. Por meio de conferências e de convenções mundiais com foco na conservação do meio ambiente, países estipulam metas sustentáveis para o desenvolvimento econômico.
- Promova uma discussão com os estudantes sobre como preservar os corpos de água, a fim de incentivar a responsabilidade pelas próximas gerações.
- Aproveite o tema para ressaltar que, para construir uma cultura de paz, necessitamos de mudanças em nossa forma de pensar e de agir, e essas mudanças envolvem cuidados com o ambiente.
- Sempre que possível, proponha dinâmicas com diferentes níveis de interação entre os estudantes. Permita, por exemplo, que eles falem sobre o tema estudado diretamente a um colega ou que manifestem suas ideias em pequenos grupos, por um dado período de tempo, antes de compartilhá-las com a turma toda. Essa prática contribui para construir o conhecimento e aliviar a ansiedade dos estudantes.

A preservação das áreas úmidas

A água está presente em diversos ambientes do planeta e é essencial aos seres vivos. Muitas iniciativas vêm sendo tomadas a fim de proteger os corpos de água, para que esse precioso recurso natural esteja disponível e saudável por muitos e muitos anos. Uma dessas iniciativas foi a Convenção de Ramsar.

Estabelecida em fevereiro de 1971, na cidade iraniana de Ramsar, a Convenção sobre Zonas Úmidas de Importância Internacional, mais conhecida como Convenção de Ramsar, está em vigor desde 21 de dezembro de 1975. Ela foi incorporada plenamente ao arcabouço legal do Brasil em 1996, pela promulgação do Decreto n. 1 905/96.

A Convenção é um tratado intergovernamental criado inicialmente no intuito de proteger os habitats aquáticos importantes para a conservação de aves migratórias [...]. Entretanto, ao longo do tempo, ampliou sua preocupação com as demais áreas úmidas de modo a promover sua conservação e uso sustentável, bem como o bem-estar das populações humanas que delas dependem.

Ministério do Meio Ambiente. Áreas úmidas – Convenção de Ramsar. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-aquatica/zonas-umidas-convencao-de-ramsar.html>. Acesso em: 28 mar. 2022.

ÁREAS ÚMIDAS EM POUCAS PALAVRAS

“As áreas úmidas fornecem serviços essenciais para a natureza e as pessoas. Elas provêm água para o consumo, nos protegem de enchentes, armazenam carbono, entre outras funções essenciais para alcançarmos o desenvolvimento sustentável. Ainda assim, as áreas úmidas estão sob ameaça e estão desaparecendo mais rapidamente que qualquer outro ecossistema, principalmente em função do uso e conversão da terra, dos desvios de água e do desenvolvimento da infraestrutura. Convido você a tomar uma atitude para conservar, usar de forma sustentável e recuperar esse ecossistema vital.”

Martha Rojas Urrego, secretária-geral da Convenção de Ramsar sobre áreas úmidas.

O que são áreas úmidas?
Uma área úmida pode ser definida como qualquer área saturada ou inundada de água temporária ou permanentemente. Elas podem estar tanto em terra firme, como lagos, aquíferos e pântanos, quanto em regiões costeiras, como manguezais, estuários e recifes de corais.

Precisamos conservar as áreas úmidas
Desde 1900, 64% das áreas úmidas do mundo foram degradadas, e esse processo continua até hoje.

↓ Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.

arrozais, lagos e lagoas, rios, pântanos, charcos e várzeas, aquíferos subterrâneos

(IN)FORMAÇÃO

Declaração Universal dos Direitos da Água

Art. 1ª – A água faz parte do patrimônio do planeta. Cada continente, cada povo, cada nação, cada região, cada cidade, cada cidadão é plenamente responsável aos olhos de todos.

Art. 2ª – A água é a seiva do nosso planeta. Ela é a condição essencial de vida de todo ser vegetal, animal ou humano. Sem ela não poderíamos conceber como são a atmosfera, o clima, a vegetação, a cultura ou a agricultura.

Art. 3ª – Os recursos naturais de transformação da água em água potável são lentos, frágeis e muito limitados. Assim sendo, a água deve

ser manipulada com racionalidade, precaução e parcimônia.

Art. 4ª – O equilíbrio e o futuro do nosso planeta dependem da preservação da água e de seus ciclos. Estes devem permanecer intactos e funcionando normalmente para garantir a continuidade da vida sobre a Terra. Este equilíbrio depende, em particular, da preservação dos mares e oceanos, por onde os ciclos começam.

Art. 5ª – A água não é somente uma herança dos nossos predecessores; ela é, sobretudo, um empréstimo aos nossos sucessores. Sua proteção constitui uma necessidade vital, assim como uma obrigação moral do homem para com as gerações presentes e futuras.

Art. 6ª – A água não é uma doação gratuita da natureza; ela tem um valor econômico: precisa-se saber que ela é, algumas vezes, rara e dispendiosa e que pode bem escassear em qualquer região do mundo.

Art. 7ª – A água não deve ser desperdiçada, nem poluída, nem envenenada. De maneira geral, sua utilização deve ser feita com consciência e discernimento para que não se chegue a uma situação de esgotamento ou de deterioração da qualidade das reservas atualmente disponíveis.

Art. 8ª – A utilização da água implica [...] o respeito à lei. Sua proteção constitui uma obrigação jurídica para todo homem ou grupo social que a utiliza. Esta questão não deve ser ignorada nem pelo homem nem pelo Estado.

Para refletir

Responda sempre no caderno.

1. Você reconhece a importância das áreas úmidas diretamente em sua vida? Explique. **Veja respostas em Respostas e comentários.**
2. Próximo ao local onde você vive há alguma área úmida? Se há, qual é o estado de conservação dessa área: Ela está limpa e preservada ou está poluída? Ela sofreu alterações para a construção de algum empreendimento, por exemplo? **Respostas variáveis.**
3. Que prejuízos as gerações futuras podem ter com a degradação das áreas úmidas do planeta? **Veja resposta em Respostas e comentários.**
4. No infográfico, Martha Rojas Urrego, secretária-geral da Convenção de Ramsar, nos convida a tomar parte na conservação e no uso sustentável das áreas úmidas.
 - Discuta com os colegas sobre o que é possível fazer hoje para preservar esses ecossistemas para que eles continuem desempenhando seu papel no futuro. **Resposta pessoal.**

Por que as áreas úmidas são importantes?

Áreas úmidas garantem água doce para todos nós

As áreas úmidas nos fornecem água para beber. Apenas 0,75% da água doce do planeta é acessível para o uso humano. A ONU estima que 2 bilhões de pessoas não terão acesso à água segura para beber em 2025.

Áreas úmidas filtram resíduos perigosos na água

80% dos resíduos líquidos e esgotos são despejados no ambiente natural sem nenhum tratamento. A vida vegetal abundante nas áreas úmidas absorve os dejetos, o que ajuda a limpar a água.

Áreas úmidas armazenam carbono

As turfeiras sozinhas retêm 30% de todo o carbono armazenado em terra. Isso é o dobro da quantidade armazenada nas florestas do planeta, o que proporciona certa estabilidade contra as mudanças climáticas.

Áreas úmidas absorvem impactos da natureza

As áreas úmidas são amortecedores naturais em climas extremos. Elas comportam a água de chuvas intensas e tempestades, o que reduz as inundações e retarda o início das secas.

As áreas úmidas são essenciais para a biodiversidade

As áreas úmidas são o lar de mais de 100 mil espécies de seres de água doce. Elas são essenciais para muitos anfíbios, répteis e aves migratórias.

As áreas úmidas garantem nosso suprimento de alimento

As áreas úmidas fornecem alimentos, como peixe e arroz (20% da ingestão de nutrientes no planeta).

As áreas úmidas mantêm a subsistência

As áreas úmidas representam o sustento de 61,8 milhões de pessoas, que ganham a vida diretamente da pesca e da aquicultura.



Fonte de pesquisa: The Ramsar Convention of Wetlands (tradução nossa: Convenção de Ramsar). Wetlands in a nutshell (tradução nossa: Áreas úmidas em poucas palavras). Em: The Ramsar Convention Wetlands. *Wetlands: discover an ecosystem important for life* (tradução nossa: Áreas úmidas: descubra um ecossistema importante para a vida). Switzerland: Ramsar, 2017. Disponível em: <https://www.ramsar.org/news/world-water-day-wetlands-discover-an-ecosystem-important-for-life>. Acesso em: 28 mar. 2022.

PARA REFLETIR

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Espera-se que, com base nas informações do texto, os estudantes reconheçam que as áreas úmidas desempenham papel importante em todo o planeta. Incentive-os a exemplificar a resposta com situações concretas do dia a dia, como o fornecimento de água potável e de alimento (peixe e arroz), a estabilidade de ecossistemas, entre outras.
2. Se possível, aprofunde o estudo dos corpos de água próximos da escola ou do bairro onde ela se situa.
3. Os estudantes podem mencionar o aumento do aquecimento global e as grandes instabilidades climáticas (alagamentos, secas, enxurradas, etc.), a falta de água doce para consumo humano, a escassez de alimentos e a extinção de modos de subsistência relacionados às áreas úmidas, entre outras consequências.
4. Incentive os estudantes a refletir sobre as ações individuais que podem gerar impactos negativos em áreas úmidas, como o desperdício de água. Eles também podem refletir sobre as ações do poder público para proteger, fiscalizar e, em alguns casos, recuperar essas áreas.

DE OLHO NA BASE

Esta seção desenvolve as competências geral **7** e específica **5** (promover a consciência socioambiental).

Art. 9º – A gestão da água impõe um equilíbrio entre os imperativos de sua proteção e as necessidades de ordem econômica, sanitária e social.

Art. 10º – O planejamento da gestão da água deve levar em conta a solidariedade e o consenso[,] em razão de sua distribuição desigual sobre a Terra.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). *Declaração Universal dos Direitos da Água* – 1992. Disponível em: http://www.cecol.fsp.usp.br/dcms/uploads/arquivos/1483371864_ONU-Declara%C3%A7%C3%A3o%20Universal%20dos%20Direitos%20da%20%C3%81gua.pdf. Acesso em: 3 ago. 2022.

HABILIDADE DESENVOLVIDA NO CAPÍTULO

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

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Avalie iniciar o estudo deste capítulo solicitando ao estudantes que respondam à questão em *Para começar*.
- Verifique se, entre as respostas dadas pelos estudantes, são mencionadas as modificações decorrentes de atividades humanas, como o uso do solo para plantação e extração de minerais, por exemplo. Esse assunto já foi trabalhado nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Assim, essas respostas podem ser tomadas como ponto de partida para o estudo do conteúdo sobre a geosfera.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 44 e 45 promove, no contexto da geosfera, o processo cognitivo, o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF06CI11**. Também são desenvolvidas, ao longo do capítulo, as competências específicas **2** e **3** (compreender processos do mundo natural e conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza).

Capítulo

3

GEOSFERA

PARA COMEÇAR

Embora possa aparentar ser imutável em uma primeira avaliação, a parte rochosa da Terra sofre constantes modificações. Como você imagina que essas modificações aconteçam?

Espera-se que os estudantes citem alguns tipos de erosão e modificações causadas pelo homem.

PARA EXPLORAR

Por dentro do Catavento, ep. 13: interior da Terra

Nesse vídeo, um educador do Museu Catavento, em São Paulo (SP), explica as camadas que compõem a Terra. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=KeWTsXIDrA&ab>. Acesso em: 19 maio 2022.

Da superfície até aproximadamente **20 metros** de profundidade, a temperatura do solo é influenciada pela temperatura da atmosfera. O material da região que fica na fronteira entre a crosta e o manto apresenta temperaturas que variam entre **100 °C** e **400 °C**. Porém, regiões diferentes e com mesma profundidade podem apresentar temperaturas diferentes entre si. Daí em diante, quanto maior a proximidade em relação ao núcleo, maior é a temperatura.

A GEOSFERA

A **geosfera** é formada pela crosta terrestre e por outras camadas mais internas, a maioria delas em estado sólido.

Tanto o interior da Terra quanto sua superfície passam constantemente por mudanças. As alterações que ocorrem na parte interna da Terra são causadas principalmente por temperaturas e pressões muito altas.

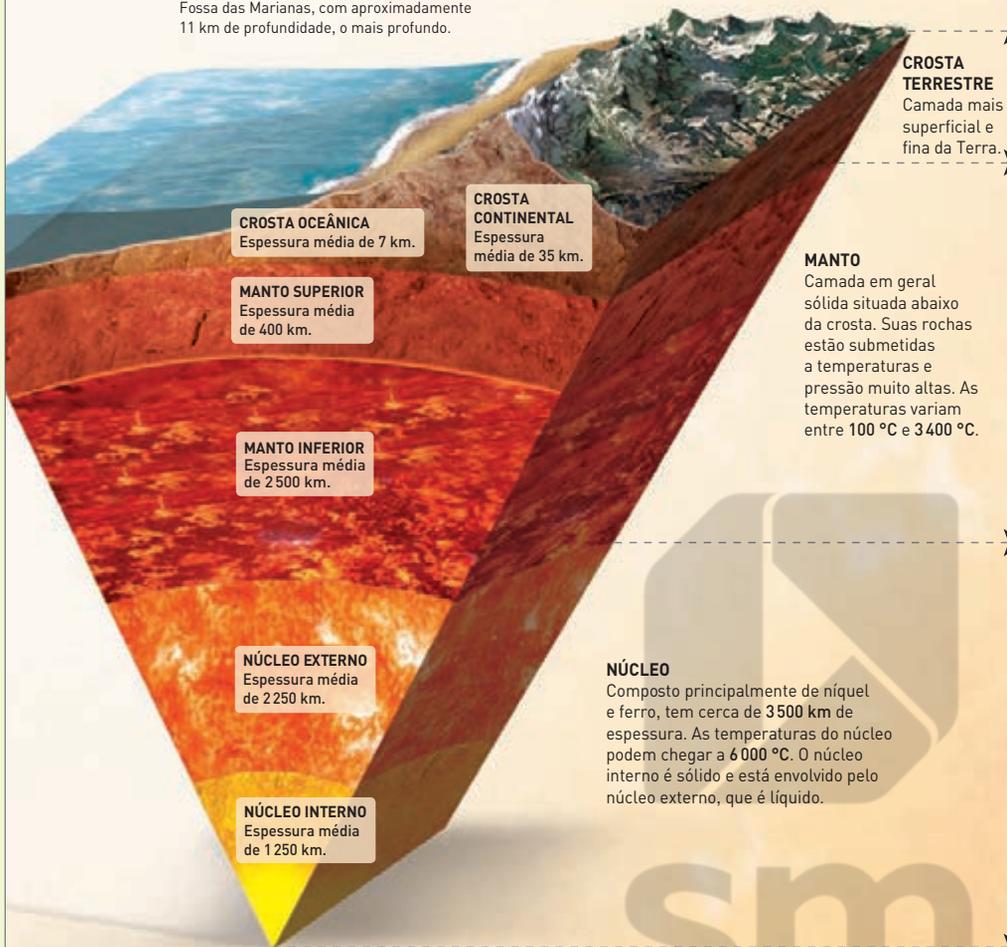
Já as alterações que ocorrem na superfície terrestre são causadas pelos elementos do clima, pela água e pelos seres vivos, incluindo o ser humano.

De acordo com os cientistas que estudam a geosfera, ela pode ser dividida em três camadas principais: a crosta, o manto e o núcleo. Veja o esquema a seguir.



A análise do esquema possibilita retomar o trabalho com a habilidade EF03CI07. A geodinâmica do planeta será trabalhada com mais aprofundamento no volume 7, com foco no desenvolvimento das habilidades EF07CI15 e EF07CI16.

A superfície da crosta terrestre é bastante irregular. O monte Everest, com quase 9 km de altitude, é o ponto mais alto da crosta, e a Fossa das Marianas, com aproximadamente 11 km de profundidade, o mais profundo.



Ilustrações: Erika Crociani/IDBR

CROSTA TERRESTRE
Camada mais superficial e fina da Terra.

CROSTA OCEÂNICA
Espessura média de 7 km.

CROSTA CONTINENTAL
Espessura média de 35 km.

MANTO SUPERIOR
Espessura média de 400 km.

MANTO INFERIOR
Espessura média de 2500 km.

NÚCLEO EXTERNO
Espessura média de 2250 km.

NÚCLEO INTERNO
Espessura média de 1250 km.

MANTO
Camada em geral sólida situada abaixo da crosta. Suas rochas estão submetidas a temperaturas e pressão muito altas. As temperaturas variam entre 100 °C e 3400 °C.

NÚCLEO
Composto principalmente de níquel e ferro, tem cerca de 3500 km de espessura. As temperaturas do núcleo podem chegar a 6000 °C. O núcleo interno é sólido e está envolvido pelo núcleo externo, que é líquido.

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

Fonte de pesquisa: Frank Press e outros. *Para entender a Terra*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. p. 32.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Avalie os conhecimentos prévios dos estudantes sobre a estrutura da Terra fazendo-lhes perguntas como: “O que vocês acham que existe abaixo do solo onde construímos casas e cultivamos produtos agrícolas? Se pudéssemos cavar um buraco até o centro da Terra, o que encontraríamos?”. No decorrer deste capítulo, peça a eles que revejam as respostas que deram e questione se sentem necessidade de acrescentar outras informações às suas explicações.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Aproveite a primeira foto desta página do Livro do Estudante para explicar à turma o processo de erosão. Você também pode buscar outra(s) imagem(ns) que exemplifique(m) esse fenômeno e pedir aos estudantes que a(s) analisem e digam o que pode tê-lo causado.
- Se for possível, organize uma atividade de campo e leve os estudantes a uma área em que possam ver as consequências dos processos de erosão e intemperismo.
- Comente com a turma a respeito dos deslizamentos de encostas que costumam acontecer em época de chuvas.
- Promova um debate sobre a importância da preservação da vegetação como forma de diminuir a erosão dos solos.



↑ Solo degradado pela erosão em Manoel Viana (RS). Foto de 2017.



↑ A ação do intemperismo pode provocar fraturas nas rochas, como é visível nas linhas formadas na rocha dessa foto.

EROSÃO E INTEMPERISMO

A erosão e o intemperismo são alguns dos fatores que podem modificar a crosta terrestre.

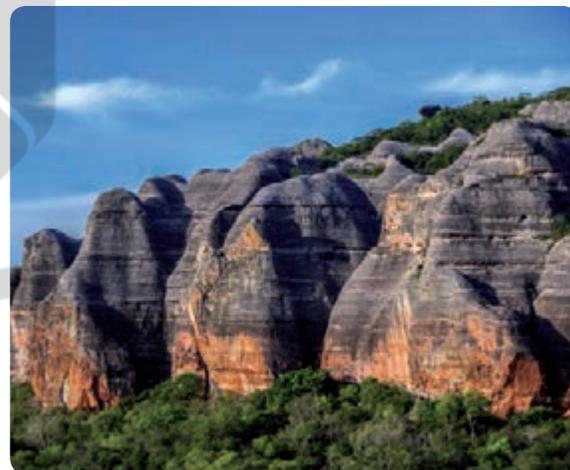
A **erosão** é o transporte de partículas do solo, provocado pela ação dos ventos, da água líquida e do gelo. Ela pode causar problemas principalmente para os agricultores, pois pode degradar o solo retirando a camada superficial dele, que é a mais fértil.

O **intemperismo** é um processo que afeta as rochas que estão expostas na superfície, provocando seu desgaste e sua fragmentação. Há três tipos de intemperismo: o físico, o químico e o biológico.

O **intemperismo físico** ocorre quando a rocha sofre fraturas e pode ser fragmentada, liberando pequenas porções. Esse tipo de intemperismo, que não altera a composição química das rochas, é causado pela variação na temperatura ou pela infiltração de água na rocha, principalmente se a água sofrer congelamento. Como a água se expande ao congelar, essa expansão provoca uma tensão que acaba por fraturar a rocha.

No **intemperismo químico**, as rochas sofrem alteração em sua composição química. Esse processo acontece quando as substâncias presentes nas rochas se transformam em outras substâncias ou quando as substâncias que compõem as rochas se dissolvem. A água das chuvas e o gás carbônico do ar são exemplos de substâncias que reagem com os materiais que formam as rochas, causando o intemperismo.

A ação de seres vivos, como bactérias, é responsável pelo **intemperismo biológico**. Nesse caso, a ação desses microrganismos provoca alteração na composição das rochas.



→ Paisagem na serra das Confusões (PI) moldada ao longo de milhares de anos pelo intemperismo. Note o formato arredondado das extremidades, que indica o desgaste sofrido pelas rochas. Foto de 2013.

46

(IN)FORMAÇÃO

Intemperismo e erosão

Intemperismo é o conjunto de processos que reduz as rochas da superfície terrestre a materiais soltos e incoerentes. Há dois tipos principais: físico (ou mecânico) e químico. O intemperismo físico pode ser provocado por mudanças de temperatura (termoclastia), congelamento e degelo (crioclastia), ou por abrasão de materiais carregados pelos ventos, rios ou geleiras.

As rochas também podem ser degradadas pela ação de animais e plantas, tais como a escavação dos animais e o crescimento das raízes. O intemperismo químico origina a decomposição das rochas, mudando sua composição química – por exemplo, a água da chuva pode dissolver certos

minerais de uma rocha. A erosão é o processo de remoção dos materiais da superfície terrestre pela água, o vento e as geleiras, que posteriormente os transportam.

A Terra. São Paulo: Ática, 2001 (Série Atlas Visuais).

- Os cientistas que estudam a geosfera reconhecem a existência de camadas entre a superfície terrestre e o ponto mais interno do planeta.
 - Quais são essas camadas? **Crosta, manto e núcleo.**
 - De que modo a temperatura do planeta varia nessas camadas?
Veja resposta em Respostas e comentários.
- Copie no caderno as frases a seguir, completando-as com as palavras do quadro.

transformação clima oceânica crosta
atividades humanas água continental
manto núcleo inferior superior

- A crosta terrestre pode ser dividida em duas partes: a **■** e a **■**.
 - As ações dos elementos naturais, como o **■** e a **■**, e as resultantes das **■** são os principais fatores externos que atuam na **■** do relevo terrestre.
 - As camadas rochosas que formam o planeta são **■**, **■** e **■**. O manto pode ainda ser subdividido em **■** e **■**.
- a), b) e c) **Veja respostas em Respostas e comentários.**
- Observe as fotos a seguir e faça o que se pede.



↑ Solo em Ortigueira (PR), 2016.



↑ Solo em Araquari (SC), 2018.

a) O solo em Ortigueira.

- Identifique o solo que sofreu erosão.
- Converse com os colegas e proponha uma ação que poderia evitar o desgaste do solo.

Resposta variável.

- Como a ação do intemperismo pode ser relacionada à formação dos solos?

Veja resposta em Respostas e comentários.

- Leia o texto a seguir e faça o que se pede.

Em Congonhas, no estado de Minas Gerais, encontram-se as famosas estátuas dos profetas, esculpidas pelo artista Antônio Francisco Lisboa, conhecido como Aleijadinho. As estátuas foram esculpidas em pedra-sabão e ficam expostas ao ar livre. Assim, estão sujeitas à ação de elementos do ambiente.



Ameido, J/Shutterstock.com/IDBR

← Detalhe da estátua do profeta Jeremias, a céu aberto, esculpida por Aleijadinho. Congonhas (MG). Foto de 2015.

- Indique o nome do processo que provoca o desgaste das estátuas dos profetas e explique como esse processo funciona.

Veja respostas em Respostas e comentários.

- Na construção de rodovias é comum o plantio de grama nos barrancos laterais.



Rogério Rezer/Pulsar Imagens

↑ Barranco sendo coberto com placas de grama.

- Faça uma pesquisa sobre o tema e responda: Por que essa medida é tomada pelas empresas responsáveis pela construção das rodovias?

As raízes da planta e sua cobertura protegem o solo do vento e das chuvas, impedindo sua erosão.

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

- Em geral, quanto maior é a profundidade, maior é a temperatura. No entanto, regiões diferentes e com a mesma profundidade podem apresentar temperaturas diferentes entre si.
- A crosta terrestre pode ser dividida em duas partes: a oceânica e a continental.
 - As ações dos elementos naturais, como o clima e a água, e as resultantes das atividades humanas são os principais fatores externos que atuam na transformação do relevo terrestre.
 - As camadas rochosas que formam o planeta são núcleo, manto e crosta. O manto pode ainda ser subdividido em superior e inferior.
- Os estudantes podem citar, por exemplo, a preservação da cobertura vegetal.
- As partículas de rocha geralmente carregadas pelo vento e pela água se chocam contra a superfície do solo, arrastando-o junto e causando a erosão.
- Intemperismo. Ele age sobre o material que constitui a estátua, provocando alterações físicas e químicas.
- Verifique se, em suas respostas, os estudantes citam que essa medida tem como principal objetivo evitar a erosão pluvial, uma vez que diminui a infiltração de água no solo.

DE OLHO NA BASE

Além da habilidade **EF06CI11**, esta seção promove as competências específicas **2** e **3** (compreender processos do mundo natural e conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza), bem como aspectos das competências geral **7** e específica **5** (argumentar, para defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental) e as competências geral **10** e específicas **8** (recorrer aos conhecimentos das Ciências da Natureza diante de questões socioambientais, com base em princípios éticos) e **4** (avaliar implicações socioambientais da ciência e de suas tecnologias).

ESTRATÉGIAS DE APOIO

Caso detecte que os estudantes têm dúvidas em relação ao tema geosfera, você pode resolvê-las utilizando modelos tridimensionais, como o globo terrestre, ou propor a eles a construção de modelos em sala de aula usando diversos materiais, como massa de modelar, papel machê, bolas de isopor, entre outros. Você pode continuar esse trabalho mais adiante, para complementar a avaliação final.

Na página da revista *Nova Escola*, disponível em <https://novaescola.org.br/planos-de-aula/fundamental/6ano/ciencias/planeta-terra-camadas-e-atmosfera/1909> (acesso em: 26 jul. 2022), há uma sugestão de plano de aula para a construção de um modelo tridimensional das camadas da Terra.

ATIVIDADES INTEGRADAS

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

- Esta atividade trabalha a leitura e a interpretação de gráficos de setores. Caso julgue necessário, retome o gráfico da composição da atmosfera terrestre no capítulo 1 desta unidade.
- Ao propor a criação de uma história, a atividade exercita o protagonismo dos estudantes, desenvolvendo a criatividade deles.
- Os estudantes devem indicar ao menos o núcleo, o manto e a crosta como componentes da geosfera, mas também há a hidrosfera e a atmosfera. Espera-se que eles reconheçam que a geosfera é composta principalmente de minerais em estado líquido ou sólido, que a hidrosfera é composta sobretudo de água em estado líquido, sólido e gasoso e que a atmosfera é composta de gases, como o nitrogênio e o oxigênio, entre outros, em estado gasoso.
- Espera-se que os estudantes defendam a opinião descrita por Axel, pois ela é embasada em evidências científicas indiretas, que sugerem que o núcleo externo é líquido e o núcleo interno é sólido, com temperaturas de até 5000 °C.

- A atmosfera é formada por uma combinação de gases. Observe, na tabela a seguir, a composição de gases da atmosfera de alguns planetas.

	Terra	Marte	Mercúrio	Vênus	Júpiter
gás oxigênio	20,95%	0,13%	5,6%	0	0
gás carbônico	0,039%	95,32%	3,6%	96,5%	0
gás nitrogênio	78,09%	2,7%	5,2%	3,5%	0
hidrogênio	0	0	3,2%	0	73,46%
hélio	0	0	5,9%	0	24,85%
outros gases	0,921%	1,85%	76,5%	0	1,69%

Qual destes gráficos de setor expressa melhor a proporção dos gases da atmosfera terrestre?

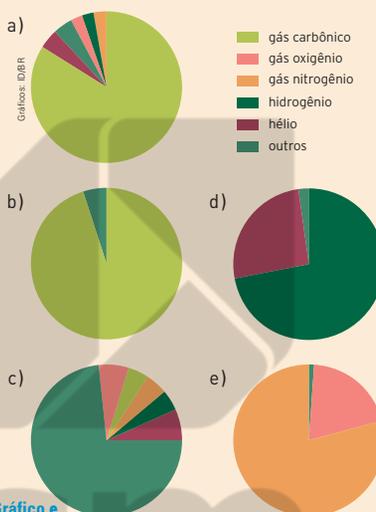
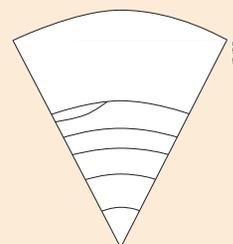


Gráfico e.

- Você vai mostrar seus conhecimentos sobre o ciclo da água criando uma história. Para isso, obedeça os passos a seguir.
 - A personagem principal de sua história será uma gota de água.

- Imagine onde a gota está: dentro de um aquário; em uma nuvem; suspensa como vapor de água na atmosfera; entre outros. Esse será o ponto inicial do ciclo.
 - A gota participará de várias situações que representam as etapas do ciclo da água. Use sua criatividade.
 - Ao final da história, a gota deve retornar ao ponto inicial, fechando o ciclo.
 - Antes de escrever a história, organize suas ideias montando um esquema para representar todas as situações das quais a gota de água participará. **Resposta variável, de acordo com a história elaborada pelo estudante.**
- Faça no caderno um esquema para representar as camadas da Terra estudadas nesta unidade, utilizando camadas concêntricas semelhantes ao esquema a seguir. Para cada camada, indique a natureza dos materiais que a compõem e o estado físico em que a maior parte se encontra. **Desenho do estudante.**



- No livro *Viagem ao centro da Terra*, Júlio Verne descreve uma fantástica expedição pelo interior de nosso planeta. Na história, o professor Lidenbrock encontra um documento que supostamente explica como realizar essa viagem e mostra-o ao sobrinho Axel.

[Axel] Admito que o documento seja autêntico e a indicação precisa. [...] Mas em seu tempo, ciência e imaginação andavam juntas. Seu texto deve ser ficção. Não reproduz realidade. É duvidoso que tenha feito a viagem ao centro da Terra.

[Lidenbrock] Por que motivo? – inquiriu meu tio, até bem-humorado.

ESTRATÉGIAS DE APOIO

A seção pode ser usada como ferramenta para realizar uma avaliação final e, assim, detectar os pontos nos quais os estudantes tiveram dificuldade e que merecem ser revistos.

Nessa revisão, é interessante diversificar as abordagens que já foram empregadas até o momento. Considere propor pesquisas sobre diferentes tópicos, com produções variadas, como relatórios, apresentações orais, encenações, vídeos, entre outras. Essa diversificação pode auxiliar os estudantes com dificuldade em elaborar textos mais formais e permite a eles se expressar colocando em prática seus conhecimentos e suas habilidades.

[Axel] A ciência já demonstrou que tal viagem é impraticável!

[Lidenbrock] Existem teorias em excesso! Uma mais confusa que a outra! – retrucou meu tio. – Mas eu não me prendo a teorias!

[...]

[Axel] Todo o mundo sabe que o calor aumenta cerca de um grau a cada vinte e dois metros de profundidade, abaixo da superfície terrestre. Vamos admitir que tal proporção seja constante. O raio terrestre é de seis mil, trezentos e setenta e oito quilômetros. No centro, a temperatura ultrapassará os duzentos mil graus. [...]

[...]

[Lidenbrock] Há dúvidas sobre a temperatura no centro da Terra. Também há quem acredite que o núcleo seja líquido, embora eu duvide dessa tese. O estado do núcleo central foi objeto de hipóteses variadas. Acredito que o sábio Arne Saknussemm fez tal viagem e que teremos o mesmo êxito.

Julio Verne. *Viagem ao centro da Terra*. São Paulo: FTD, 2007. p. 35-36.

- Com um colega, reflita sobre as opiniões de Axel e Lidenbrock. Considerando o que se sabe atualmente sobre a estrutura interna da Terra, vocês defenderiam a opinião de qual das duas personagens? Expliquem.

Veja respostas em Respostas e comentários.

5. Leia a notícia que divulga um retrocesso na proteção da camada de ozônio. Depois, responda às questões.

Como o mundo se uniu para reconstruir a camada de ozônio

[...]

Em meados dos anos 70, cientistas advertiram que produtos químicos fabricados pelo ser humano em produtos do cotidiano como aerossóis, espumas, refrigeradores e aparelhos de ar condicionado estavam danificando a camada de ozônio. Naquela época, a escala do problema ainda não era conhecida. Porém, em 1985, foi confirmado um buraco na camada de ozônio sobre a Antártica.

[...]

Em 1985, os governos adotaram a Convenção de Viena para a Proteção da Camada de Ozônio, que forneceu o quadro base para o Protocolo de Montreal, com a finalidade de eliminar gradualmente as substâncias que danificam a camada de ozônio, incluindo os clorofluorcarbonos (CFC). O Protocolo entrou em vigor em 1989 e, em 2008, foi o primeiro e único acordo ambiental da ONU a ser ratificado por todos os países do mundo.

[...]

Os resultados têm sido impressionantes. Cerca de 99% das substâncias que destroem a camada de ozônio foram gradualmente eliminadas e a camada protetora sobre a Terra está sendo restaurada. Espera-se que o buraco da camada de ozônio na Antártida feche até 2060, enquanto outras regiões retornarão aos valores anteriores aos anos [19]80, ainda mais cedo. A cada ano, estima-se que dois milhões de pessoas são salvas do câncer de pele e há ainda benefícios mais amplos, já que muitos dos gases que danificam a camada de ozônio também aumentam a temperatura global.

[...]

Como o mundo se uniu para reconstruir a camada de ozônio. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, 15 set. 2021. Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/reportagem/como-o-mundo-se-uniu-para-reconstruir-camada-de-ozonio>. Acesso em: 19 maio 2021.

- Em que camada da atmosfera se encontra a camada de gás ozônio? **Estratosfera.**
- Além de barrar boa parte da radiação ultravioleta, que outros efeitos importantes para a vida na Terra tem a existência de uma atmosfera?

Veja resposta em Respostas e comentários.

6. O texto da atividade anterior aborda um problema grave relacionado à atmosfera, que pode trazer consequências negativas para o futuro.

- Converse e reflita com os colegas sobre nossas responsabilidades com as gerações futuras.

Resposta pessoal.

5. b) Os estudantes podem citar que é na atmosfera que ocorre a circulação da água e há a presença de gases, como oxigênio e carbônico, utilizados pelos seres vivos em processos vitais, entre outros efeitos importantes.

Responsabilidade diante das novas gerações

6. É importante que os estudantes reconheçam que as ações do presente têm consequências futuras e, portanto, deve-se valorizar a responsabilidade como valor para a construção de um mundo mais sustentável.

DE OLHO NA BASE

As atividades desta seção perpassam conteúdos relacionados à habilidade **EF06CI11**, desenvolvendo o processo cognitivo, o objeto de conhecimento e o modificador dessa habilidade. Além disso, mobilizam as competências específicas **2 e 3** (compreender processos do mundo natural e conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza). Por fim, a atividade **6** trabalha aspectos das competências geral **7** e específica **5** (promover a consciência socioambiental) e as competências geral **10** e específicas **8** (tomar decisões diante de questões socioambientais, com base em princípios éticos) e **4** (avaliar implicações socioambientais da ciência e de suas tecnologias).



Capítulo 1 – Atmosfera

- Identifico que a atmosfera recobre o planeta, sendo a camada mais externa dele?
- Conheço quais são os principais componentes da atmosfera?
- Interpreto textos e esquemas, concluindo que podem ser reconhecidas diferentes camadas da atmosfera?
- Compreendo que o ar se torna mais rarefeito com a altitude e explico os efeitos que isso pode causar no ser humano e em outros organismos?
- Reconheço o papel da atmosfera no planeta e reflito sobre as implicações nas alterações dessa estrutura?

Capítulo 2 – Hidrosfera

- Compreendo a hidrosfera como o conjunto dos corpos de água existentes na Terra?
- Defino o que são água salobra, água doce e água salgada, relacionando essas denominações com a proporção de sais dissolvidos?
- Reconheço a importância de um aquífero e de outros mananciais?
- Reflito sobre a ocupação humana e a poluição dos corpos de água, assumindo minha parte de responsabilidade na conservação desse recurso?
- Interpreto e utilizo linguagens gráficas para compreender o ciclo da água e seus efeitos no planeta?
- Construo modelos e experimentos para verificar o efeito do escoamento da água sobre a superfície, levantando hipóteses acerca da relação entre a hidrosfera e a crosta terrestre?
- Compreendo a importância para as futuras gerações de preservar as áreas úmidas do planeta?

Capítulo 3 – Geosfera

- Entendo a geosfera como a parte da Terra formada pela superfície e pelas camadas mais profundas?
- Interpreto e utilizo linguagens gráficas para conhecer as camadas internas da Terra e suas características?
- Compreendo que a superfície da Terra pode sofrer transformações por meio de diferentes tipos de intemperismo?



Rochas, minerais e solo

OBJETIVOS

Capítulo 1 – Minerais e rochas

- Identificar os principais tipos de mineral e algumas de suas propriedades.
- Conhecer fatores que interferem no processo de formação das rochas e os principais tipos de rocha.
- Relacionar a formação de fósseis a rochas sedimentares.
- Entender o que é tempo geológico e como ele é organizado.
- Compreender o que são minérios.
- Reconhecer o papel da mineração para as atividades humanas, além de seus impactos socioambientais, emitindo opinião sobre a responsabilidade das empresas mineradoras.
- Visitar um museu geológico e realizar uma pesquisa de campo.
- Conhecer versões sobre a idade da Terra adotadas ao longo do tempo e a importância dos fósseis e da radioatividade para a datação aceita pelo meio científico.

Capítulo 2 – Formação do solo

- Compreender os mecanismos de formação do solo e a importância deste para a vida no planeta.
- Relacionar as rochas à formação do solo.
- Identificar algumas características que ajudam a diferenciar os tipos de solo, como permeabilidade, porosidade, textura, entre outras.
- Compreender que os solos podem apresentar uma estratificação horizontal, chamada de perfil do solo.
- Reconhecer que os solos são o ambiente de grande diversidade de seres vivos e que estes desempenham um papel importante no aspecto dos solos.
- Entender e explicar a importância da decomposição para o solo e os seres vivos.

JUSTIFICATIVA

Pedra, rocha, mineral, minério, solo e terra são, em geral, substantivos comumente presentes no cotidiano dos estudantes. Apesar da forma coloquial pela qual são muitas vezes empregados, alguns desses termos têm significados próprios e distintos que variam conforme a estrutura, a função e o valor econômico do elemento a que se referem ou conforme a questão ambiental, por exemplo. Em razão disso, o capítulo 1 aborda a distinção entre minerais e rochas e as definições técnicas com base nas propriedades de cada tipo de mineral; destaca também os processos de formação de rochas e de fósseis e como estes são utilizados na datação do tempo geológico. Além disso, ressalta a necessidade de reconhecer a responsabilidade das empresas que exploram minérios e os possíveis impactos socioambientais causados pela atividade mineradora.

O capítulo 2, por sua vez, destaca os processos de formação do solo e sua relação com as rochas e também reitera a importância do solo para a sobrevivência de uma quantidade expressiva de seres vivos, uma vez que é o habitat de organismos decompositores fundamentais à ciclagem de nutrientes, por exemplo.

SOBRE A UNIDADE

O estudo desta unidade contribui para o reconhecimento da diversidade das rochas que compõem a crosta terrestre e da existência de um ciclo de transformações na litosfera, responsável por reciclar materiais rochosos em um processo contínuo de milhões de anos. Tal estudo, particularmente no capítulo 1, possibilita adquirir a noção de processos contínuos e recorrentes na natureza, que envolvem

duas ideias centrais das ciências: transformação e ciclo. Essas ideias também são abordadas, posteriormente, no capítulo 2, ao se analisar o solo. Ao longo da unidade, além dos objetivos e da justificativa anteriormente mencionados, aprofunda-se o desenvolvimento da habilidade **EF06CI12**, relacionada aos tipos de rocha e sua formação, e ampliam-se os conhecimentos dos estudantes sobre esse tema, ao levá-los a caracterizar com mais detalhes os componentes da crosta. Outro tema importante abordado na unidade é a relação das atividades humanas e as alterações no planeta. Nessa faixa etária dos estudantes, é possível planejar atividades de campo para o estudo do ambiente e, conseqüentemente, para a conscientização do impacto das atividades humanas. Em relação às competências, na unidade são trabalhadas as competências gerais **2, 5, 7 e 10** e as específicas **1, 2, 3, 4, 5 e 8** – especialmente as que estão relacionadas à compreensão de conhecimentos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza (competências específicas **2 e 3**), à consciência socioambiental, ao posicionamento ético diante de questões científico-tecnológicas e socioambientais e às implicações socioambientais da ciência e de suas tecnologias (competências gerais **7 e 10** e específicas **4, 5 e 8**).

MAPA DA UNIDADE

CONTEÚDOS	BOXES/SEÇÕES ESPECIAIS	HABILIDADES	COMPETÊNCIAS	TCTs
CAPÍTULO 1 – MINERAIS E ROCHAS				
<ul style="list-style-type: none"> • Minerais • Propriedades dos minerais • Rochas • Rochas ígneas, sedimentares e metamórficas • Fósseis • Tempo geológico • Ciclo das rochas • Minérios • A idade da Terra 	<p>BOXE VALOR A tragédia do rio Doce</p> <p>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS Visita a um museu geológico</p> <p>CIÊNCIA DINÂMICA Quantos anos a Terra tem?</p>	(EF06CI12)	(CGEB2) (CGEB5) (CGEB7) (CGEB10) (CECN1) (CECN2) (CECN3) (CECN4) (CECN5) (CECN8)	Educação ambiental
CAPÍTULO 2 – FORMAÇÃO DO SOLO				
<ul style="list-style-type: none"> • Origem do solo • Formação do solo • Características do solo • Tipos de solo • Perfil do solo • Os seres vivos e o solo • Decomposição 			(CECN2) (CECN3)	

1. Resposta variável. Observe se os estudantes reconhecem que as rochas podem se formar de diferentes maneiras: pelo acúmulo de sedimentos, pelo resfriamento da lava vulcânica e pela metamorfose de outras rochas.

2. Resposta variável. Os estudantes podem mencionar que os solos apresentam pedaços de pedras, terra, areia, minhocas, raízes, etc.

3. Resposta variável. Os estudantes podem responder que os fósseis se formam em determinados tipos de rocha.

ROCHAS, MINERAIS E SOLO

A crosta terrestre é formada por diferentes camadas, compostas de rochas, de minerais e do solo. As rochas são classificadas de acordo com sua origem, sendo amplamente utilizadas pelos seres humanos como matéria-prima e para a extração de minerais. O solo é formado a partir do desgaste das rochas e é nele que se desenvolve toda a vida terrestre. Nesta unidade, você vai aprender sobre a formação das rochas e do solo e também sobre as principais características dos minerais.

CAPÍTULO 1

Minerais e rochas

CAPÍTULO 2

Formação do solo

PRIMEIRAS IDEIAS

1. Como as rochas são formadas?
2. O que você imagina que pode ser encontrado em uma amostra de solo?
3. Qual a relação entre as rochas e a formação de fósseis?
4. Quais são as características dos minerais?

Resposta variável. Espera-se que os estudantes reconheçam que os minerais têm brilho, cor e dureza, mesmo que eles não compreendam corretamente o conceito de dureza. Aproveite o momento de discussão proposto em Primeiras ideias para realizar uma avaliação inicial do conhecimento da turma.

PRIMEIRAS IDEIAS

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Aproveite o momento de discussão propiciado pela seção *Primeiras ideias* para realizar uma avaliação inicial dos conhecimentos da turma.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Chame a atenção dos estudantes para o perfil do solo retratado na foto das páginas 52 e 53 do Livro do Estudante. Permita que eles façam considerações a respeito das “linhas” na rocha.



LEITURA DA IMAGEM

1. Que tipos de rocha estão retratados na foto? Como se dá a formação dessas rochas? *Rochas sedimentares. Esse tipo de rocha se forma pelo acúmulo de sedimentos.*
2. Qual é a relação entre o processo de formação da estrutura rochosa retratada na foto e o processo de formação do solo? *A estrutura rochosa da imagem é resultado da erosão, processo que também está relacionado à formação do solo.*
3. A desertificação é um fenômeno de degradação do solo que resulta em perda de fertilidade. Esse fenômeno pode ser desencadeado pela atividade humana ou por fatores ambientais. Discuta quais são os efeitos da desertificação para o meio ambiente.

Resposta variável. Os estudantes podem reconhecer que o processo de desertificação implica a perda de fertilidade do solo e a consequente perda de biodiversidade.



Paredão de varvito, formação geológica existente no município de Itu (SP). Foto de 2010.

HABILIDADE DESENVOLVIDA NO CAPÍTULO

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

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Embora não seja necessário que os estudantes memorizem os minerais e suas aplicações, é interessante que eles reconheçam que essas substâncias estão presentes em nosso cotidiano, por exemplo, no grafite do lápis, na composição de objetos (prata e ferro), na construção civil, na decoração e nas artes (quartzo, granito e mármore).

DE OLHO NA BASE

Ao longo do capítulo, são desenvolvidas as competências específicas 2 e 3 (compreender processos do mundo natural e conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza).

Capítulo

1

MINERAIS E ROCHAS

**Os minerais são extraídos do ambiente por meio da atividade de mineração. A maioria dos metais não é encontrada na natureza na forma metálica, mas, sim, na forma de minérios, que são a matéria-prima para a obtenção do metal. É o caso do lítio, do tântalo e do cobalto.*

PARA COMEÇAR

*No Brasil existem milhões de aparelhos celulares. Para a produção de um smartphone, são utilizados minerais como o lítio, o tântalo e o cobalto. Você sabe de onde vêm esses minerais?**

MINERAIS

Os **minerais** são substâncias presentes principalmente nas rochas. Eles apresentam composição química definida, são encontrados no estado sólido e podem ser diferenciados com base em suas características físicas. As rochas podem ser formadas por um ou mais tipos de mineral.

Os grupos mais comuns de minerais são os feldspatos, os quartzos, as micas e a calcita.



feldspato

Dirk Wierma@Puffoarena

Os **feldspatos** são os minerais mais abundantes na crosta terrestre. Eles fazem parte da constituição de diversas rochas e têm coloração clara e leitosa. São utilizados na fabricação de pisos, revestimentos, vidros, sabões e próteses dentárias, entre outras aplicações.



calcita

SPN_Fotografia

A **calcita** pode ser incolor, opaca ou ter coloração branca, amarelada ou cinza-clara. Ela faz parte da constituição dos mármore e é largamente utilizada na produção de cimento e de cal.



mica

ScienceStock Photography/SPN_Fotografia

As **micas** são minerais que se apresentam em camadas facilmente separáveis. Elas são brilhantes e ocorrem em diversas tonalidades, que variam do branco ao preto. Bem mais frágeis que os feldspatos e os quartzos, as micas são empregadas como isolantes elétricos.



quartzo

Benny Tuck/Shutterstock.com/IDBR

Os **quartzos** geralmente são transparentes ou brancos, mas suas cores podem variar com a presença de impurezas. São usados como matéria-prima para a produção de vidros, abrasivos (pedras de amolar e lixas) e refratários (isolantes de calor).

↑ Fotos sem proporção de tamanho.

54

(IN)FORMAÇÃO

A contribuição do conhecimento geológico para a educação ambiental

[...] as geociências e, em particular, a geologia[...] têm uma grande contribuição para uma visão integrada do ambiente [...]. [...] A educação ambiental [...] oferece a oportunidade da prática interdisciplinar, e os conteúdos das Geociências podem servir [...] [de] tema gerador dessas práticas, contextualizados nas escalas local e global. O educador em geociências e educação ambiental [...] tem como objetivo levar aos alunos, em todos os níveis de ensino em que atue, o conhecimento do funcionamento do meio físico dentro de uma perspectiva de evolução dinâmica e histórica da natureza ao longo do tempo geológico, com abordagem in-

terdisciplinar, despertando os estudantes para o significado das múltiplas atividades humanas de utilização racional dos materiais geológicos e de ocupação e interferência no meio físico. Este conjunto de conhecimentos e ideias é essencial para promover uma nova relação do ser humano com a natureza, contribuindo para a formação de cidadãos críticos e responsáveis com relação à ocupação do planeta e [à] utilização de seus diversos recursos. Além disso, cria meios para diminuir o impacto ambiental das atividades econômicas, e também busca soluções para os problemas já existentes de degradação do meio ambiente.

O conhecimento em geociências apresenta uma grande importância para o cotidiano dos cidadãos, pois abre possibilidades de a sociedade tomar decisões e compreender as aplicações

PROPRIEDADES DOS MINERAIS

Os minerais apresentam algumas propriedades que permitem diferenciá-los uns dos outros. Além disso, essas propriedades determinam de que forma cada mineral pode ser utilizado pelo ser humano. As principais propriedades observadas nos minerais são:

PROPRIEDADES DOS MINERAIS

Dureza Cor Transparência Brilho Composição

- **Dureza** – indica a facilidade com que um mineral pode ser riscado. A escala de Mohs classifica os minerais de 1 a 10, de acordo com sua dureza. Segundo essa escala, o talco tem dureza 1, pois não risca nenhum outro mineral. Já o diamante tem dureza 10, pois risca todos os outros minerais.
- **Cor** – corresponde à coloração externa do mineral e pode variar devido a impurezas existentes nos minerais.
- **Transparência** – os minerais podem ser classificados em transparentes, translúcidos ou opacos.
- **Brilho** – é determinado pela forma como o mineral reflete a luz. Há vários tipos de brilho, como o metálico, o vítreo – em que o mineral apresenta aspecto semelhante ao vidro – e o sedoso, típico de minerais fibrosos.
- **Composição** – depende das proporções das substâncias que formam o mineral.

O gálio é um mineral com brilho metálico. A gipsita apresenta brilho sedoso.

A calcedônia é um mineral que pode apresentar várias colorações. A variedade verde é chamada de crisoprásio. Já a vermelha é conhecida como sárdio.

crisoprásio

gálio

gipsita

sárdio

55

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Ainda que não seja fundamental que os estudantes memorizem as propriedades dos minerais, é importante que as conheçam e que entendam a utilização dessas substâncias para determinados fins.

dos conhecimentos sobre a dinâmica natural na melhoria da qualidade de vida. Assim, [...] o conhecimento da geologia está completamente relacionado à atuação da sociedade na natureza, possibilitando a inclusão social na medida em que a compreensão da ciência por todos permite que o sujeito perceba sua participação real no mundo. Desta forma, as atitudes transformadoras do [...] [ser humano] perante a natureza, gerando a degradação ambiental, podem ser percebidas pelo estudo das geociências[,] que possibilita a compreensão da apropriação natural pelo [...] [ser humano] e das consequências destas transformações [...]. A educação geocientífica pode ser associada às práticas de educação ambiental, numa correlação dos ambientes físicos e biológicos com as atitudes sociais, políticas e econômicas. Tal associação,

que trata dos conhecimentos geocientíficos de uma forma bastante abrangente, pode ser caracterizada como Ciências do Sistema Terra. [...] o conhecimento do Sistema Terra:

- contribui para a apropriação material do planeta, possibilitando a sobrevivência da humanidade;
- discute e fundamenta valores – estéticos, éticos, morais e ideológicos;
- analisa as consequências sociais e ambientais da alteração da Terra;
- pressupõe a interferência social – agente geológico que atua sobre o processo de desenvolvimento histórico da Terra;
- possibilita o desenvolvimento de atitudes que capacitam a valorizar os benefícios práticos e a

tomar consciência das limitações e [dos] danos derivados das aplicações do conhecimento.

BACCI, Denise de La Corte. A contribuição do conhecimento geológico para a educação ambiental. *Pesquisa em Debate*, 11. ed., v. 6, n. 2, jul./dez. 2009. Disponível em: http://www.pesquisaemdebate.net/docs/pesquisaEmDebate_11/artigo_7.pdf. Acesso em: 23 mar. 2022.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Peça aos estudantes que comparem a foto do fragmento de granito com a do fragmento de calcário. Solicite a eles que apontem semelhanças e diferenças entre os dois tipos de rocha.
- É comum que os estudantes usem as palavras rocha e pedra como sinônimos. Esta é uma oportunidade para lembrá-los de que pedra é palavra de uso coloquial, geralmente empregada para designar pedaços de rocha de forma inespecífica ou mesmo outros sólidos (sabão em pedra, pedra de gelo, entre outros). O termo rocha é mais apropriado ao tipo de agregado mineral em questão, como granito e basalto, por exemplo.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 56 e 57 promove, em relação às rochas ígneas e sedimentares, o objeto de conhecimento da habilidade EF06CI12 (forma, estrutura e movimentos da Terra).



↑ Fragmento de calcário, rocha formada pelo mineral calcita.



↑ O aspecto granuloso e as cores diferentes do granito indicam que ele é composto de vários minerais.

ROCHAS

As **rochas** são estruturas sólidas formadas por um ou mais tipos de mineral. Os fragmentos de rochas são conhecidos como pedras.

A composição de algumas rochas corresponde a praticamente um único tipo de mineral, como é o caso do quartzito, composto de quartzo, e do calcário, composto de calcita.

Entretanto, a maioria das rochas é formada pela associação de dois ou mais tipos de mineral. Os três principais componentes do granito, por exemplo, são o quartzo (branco), o feldspato (amarelado) e a mica (preta).

FORMAÇÃO DAS ROCHAS

As rochas podem ser ígneas, sedimentares ou metamórficas, de acordo com seu processo de formação.

Rochas ígneas

As rochas **ígneas** (do latim *igneus* = formado no fogo) originam-se do resfriamento do magma; por isso, também são conhecidas como rochas **magmáticas**.

Tipos de rocha ígnea

As rochas ígneas são classificadas em dois tipos: vulcânicas e plutônicas.

As rochas **vulcânicas** (ou **extrusivas**) são formadas quando a lava é expelida para a superfície da crosta terrestre e esfria rapidamente. Nesse caso, não há formação de cristais visíveis, e a rocha apresenta aspecto uniforme. Um exemplo é o basalto, muito usado em calçamentos.



(A) Lava esfriando na superfície da crosta terrestre. Vulcão Kilauea, no Havai, EUA. Foto de 2016.



(B) O basalto forma as áreas escuras desta calçada em Pelotas (RS). Foto de 2020.

As rochas **plutônicas** (ou **intrusivas**) são formadas quando o magma permanece no interior da crosta e esfria lentamente, formando cristais bem visíveis. Um exemplo é o granito, muito utilizado em calçamentos, construções e revestimentos decorativos. No Brasil, a serra da Mantiqueira e os planaltos que fazem fronteira com as Guianas, ao norte, são formados principalmente por esse tipo de rocha.

56

(IN)FORMAÇÃO

O que são minerais e rochas?

Minerais são elementos ou compostos químicos com composição definida dentro de certos limites, cristalizados e formados naturalmente por meio de processos geológicos inorgânicos, na Terra ou em corpos extraterrestres.

A composição química e as propriedades cristalográficas bem definidas do mineral fazem com que ele seja único dentro do reino mineral e, assim, receba um nome característico.

Cada tipo de mineral, tal como o quartzo (SiO_2), constitui uma espécie mineral. Sempre que a sua cristalização se der em condições geológicas ideais, a sua organização atômica interna se manifestará em uma forma geométrica externa, com

o aparecimento de faces, arestas e vértices naturais. Nesta situação, a amostra do mineral será chamada também de cristal.

O termo rocha é usado para descrever uma associação de minerais que, por diferentes motivos geológicos, acabam ficando intimamente unidos.

Embora coesa e, muitas vezes, dura, a rocha não é homogênea. Ela não tem a continuidade física de um mineral e, portanto, pode ser subdividida em todos os seus minerais constituintes.

Já o termo minério é utilizado apenas quando o mineral ou a rocha apresentar uma importância econômica.

TEIXEIRA, Wilson et al. *Decifrando a Terra*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. p. 28.

Rochas sedimentares

As rochas **sedimentares** são formadas pelo acúmulo de pequenas partículas, chamadas de **sedimentos**.

Os sedimentos originam-se de materiais bem diversos, como restos de organismos e fragmentos resultantes do desgaste de outras rochas, causado pelo intemperismo.

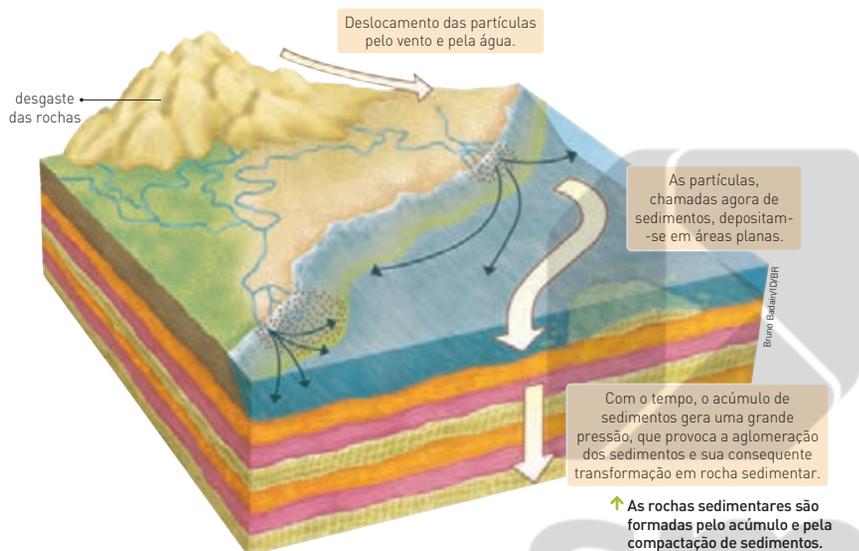
Como o ambiente na superfície terrestre sofre mudanças constantes, as camadas que compõem muitas das rochas sedimentares existentes apresentam cores e espessuras variadas.

Tipos de rocha sedimentar

Há diferentes tipos de rocha sedimentar, de acordo com o material de origem e o modo como se formam.

Algumas resultam da deposição de sedimentos de rochas preexistentes. A compactação da areia, por exemplo, forma o arenito.

Há também rochas sedimentares formadas pelo acúmulo de restos orgânicos. Um exemplo é o carvão mineral, originado pela deposição e pela compressão de restos vegetais muito antigos.



Existem ainda rochas sedimentares que resultam da cristalização de minerais dissolvidos na água. É o caso da halita, o sal de cozinha. Os sedimentos que compõem essas rochas formam-se naturalmente em locais em que uma porção de água do mar fica isolada. Quando essa água evapora, ocorre a concentração dos minerais dissolvidos nela, e, em seguida, a cristalização.



↑ "A onda", formação geológica localizada entre os estados do Arizona e de Utah, nos Estados Unidos. Foto de 2020.

↑ As rochas sedimentares são formadas pelo acúmulo e pela compactação de sedimentos. (Representação sem proporção de tamanho e distância; cores-fantasia.)

Fonte de pesquisa: João Oliveira. As rochas sedimentares e os fósseis. Em: *Iniciação à paleontologia e à história da Terra*. Coimbra: Universidade de Coimbra, 2000-2002. Disponível em: <http://fossil.uc.pt/pags/sedime.dwt>. Acesso em: 28 mar. 2022.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Se for possível, traga amostras ou fotos de rochas sedimentares para os estudantes observarem em sala de aula. Chame a atenção deles para a textura e a aparência das rochas. Se o exemplar for estratificado, mostre-lhes a diversidade de cores dos sedimentos em cada camada.
- Comente com a turma que, nas formações sedimentares, as camadas inferiores são as mais antigas.

OUTRAS FONTES

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Portal de mapas. Disponível em: <https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#homepage>. Acesso em: 23 mar. 2022.

Nesse portal, o IBGE disponibiliza para *download* vários mapas temáticos relacionados à estrutura geológica do Brasil.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Se for possível, traga para a sala de aula réplicas de fósseis para ajudar os estudantes a entender seu mecanismo de formação.
- Outra opção é levá-los a um museu de geologia, para que possam observar de perto diferentes tipos de fósseis. Essa visita pode ser utilizada na realização da atividade da seção *Práticas de Ciências*.
- Enfatize para a turma que os fósseis são formados por partes de seres vivos ou por seres vivos inteiros ou, ainda, por vestígios deles (rastros e fezes, por exemplo) que passaram pelo processo de fossilização – quando há substituição da matéria orgânica do animal ou da planta por minerais do solo, por exemplo.
- Há outros tipos de fossilização, como a formada pela conservação dos materiais em âmbar.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 58 e 59 desenvolve o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF06C12** (diferentes tipos de rocha, relacionando a formação de fósseis a rochas sedimentares em diferentes períodos geológicos.).

Fósseis

Os **fósseis** são formados por restos de organismos ou por **vestígios** preservados por milhares ou até milhões de anos. Para que ocorra a preservação, o organismo ou o vestígio precisam ser cobertos por sedimentos, que posteriormente se transformarão em rocha. A rapidez com que se dá o processo de sedimentação é importante para que o organismo ou o vestígio não sejam completamente destruídos pela decomposição.

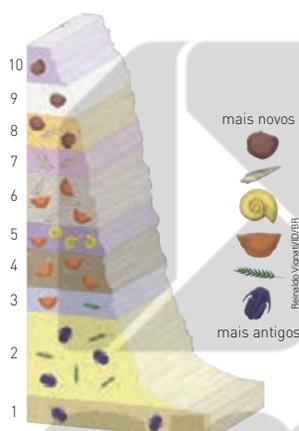
A forma mais comum de fossilização é a **petrificação**. Ela ocorre quando um animal morre e seu corpo, ou parte dele, afunda em um corpo d'água. Em seguida, os sedimentos trazidos pela água se depositam rapidamente e enterram esse corpo.

vestígio: sinal ou resto deixado por algo ou por alguém. No caso dos fósseis, pode corresponder a parte de um corpo, pegada, rastro, fezes, etc.

PARA EXPLORAR

Museu de Paleontologia Irajá Damiani Pinto

O site do museu, vinculado à Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), oferece um *tour virtual*, pelo qual é possível conhecer diversos fósseis de seu acervo. Disponível em: https://www.ufrgs.br/museupaleonto/?page_id=688. Acesso em: 16 maio 2022.



↑ Os fósseis encontrados nos estratos 1 e 2 são mais antigos que os fósseis dos estratos 7 e 8.

(A) Fóssil de planta pertencente ao acervo do Museu de Paleontologia da Universidade Regional do Cariri (Urca), em Santana do Cariri (CE). (B) Fóssil de peixe encontrado no Geopark Araripe, em Crato (CE). (Fotos sem proporção de tamanho.)

↑ Esquema simplificado da formação de um fóssil. Note que, com o tempo, várias camadas de sedimentos se sobrepõem. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

O fluxo contínuo de água transportando minerais dissolvidos vai, aos poucos, substituindo por minerais a matéria orgânica que formava o organismo. Assim, o corpo se torna mineralizado, com aspecto petrificado. Depois de milhares de anos, com o desgaste das camadas sedimentares, o fóssil pode aflorar à superfície.

Os fósseis podem ser datados em relação a outros fósseis, por meio da observação de sua posição nas camadas rochosas, conhecidas como **estratos**. Geralmente, os fósseis dos estratos mais baixos são mais antigos, pois foram depositados antes dos fósseis dos estratos mais altos. Em alguns tipos de relevo formados por dobramentos, essas camadas podem ser invertidas e o processo de datação se torna mais complexo.



ATIVIDADE COMPLEMENTAR

CONSTRUINDO UM MODELO DE FÓSSIL

Objetivo

Simular o processo de fossilização para reforçar os princípios relacionados à sedimentação.

Material

- pedaços de folhas, galhos, ossos de peixe ou de galinha
- argila
- óleo
- algodão
- areia
- embalagem do tipo longa vida
- tesoura com pontas arredondadas

Como fazer

- Peça aos estudantes que cortem, com cuidado, a embalagem longa vida ao meio.
- Oriente-os a cobrir uma das metades da embalagem longa vida com aproximadamente 2 dedos de argila.
- Solicite-lhes que, com um tufo de algodão, passem um pouco de óleo no objeto que será fossilizado e que cubram esse objeto com uma fina camada de areia e, depois, com mais dois dedos de argila. Oriente-os a fazer uma leve pressão para que a areia entre em contato com o objeto.
- Oriente-os a deixar a embalagem secar em local adequado e protegido.

- Após uma semana, peça a eles que cortem a embalagem longa vida com uma tesoura, quebrem cuidadosamente o bloco de argila e retirem o objeto fossilizado. Solicite que observem o resultado e anotem suas observações no caderno.

Fósseis como indicadores de tempo

A escala de tempo em que ocorrem as mudanças na crosta terrestre é muito grande, na casa dos milhões ou até bilhões de anos. Por isso, os cientistas dividiram o tempo geológico em intervalos de tempo menores, chamados de **unidades cronoestratigráficas**: éons, eras, períodos, épocas e idades.

O **tempo geológico** é o tempo decorrido entre a formação da Terra e os dias atuais – algo em torno de 4,5 bilhões de anos. Os **períodos geológicos** são as unidades fundamentais do tempo geológico e marcam fases da história da Terra.

A transição entre os períodos geológicos, geralmente, é determinada pelos registros fósseis e pelas mudanças no padrão de rochas.

A idade das rochas

Para determinar o período geológico ao qual uma amostra de rocha pertence, é preciso determinar a idade dessa rocha. Isso pode ser feito de duas maneiras, pelo método relativo e pelo método absoluto.

Pelo **método relativo**, não é possível especificar a idade de uma rocha; pode-se apenas saber se ela é mais antiga ou mais jovem que outra. As rochas sedimentares são muito utilizadas para esse tipo de datação, pois se formam pelo acúmulo de sedimentos, que vão sendo sobrepostos. Geralmente, quanto mais profundo o sedimento, mais antigo ele é.

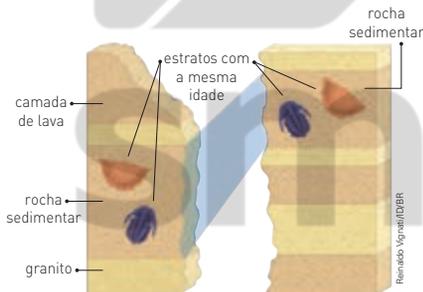
Os fósseis também são muito importantes para a datação relativa de rochas. A presença do mesmo conteúdo fóssilífero em diferentes estratos indica que, provavelmente, esses estratos têm a mesma idade.

O **método absoluto** permite determinar com precisão a idade das rochas. A técnica mais utilizada é a datação radioativa. Nesse caso, as rochas são analisadas para verificar a presença e quantidade de certos compostos radioativos e, a partir dessas medidas, determinar a idade das rochas.

No método de datação relativa, os fósseis são utilizados para estimar a idade das rochas.

ESCALA DO TEMPO GEOLÓGICO		
Eras	Períodos	Idade (em milhões de anos)
Cenozoico	Quaternário	2,6-presente
	Neogeno	23-2,6
	Paleogeno	66-23
Mesozoico	Cretáceo	145-66
	Jurássico	201,3-145
	Triássico	251,9-201,3
Paleozoico	Permiano	298,9-251,9
	Carbonífero	358,9-298,9
	Devoniano	419,2-358,9
	Siluriano	443,8-419,2
	Ordoviciano	485,4-443,8
	Cambriano	541-485,4
Neoproterozoico	Ediacarano	635-541
	Criogeniano	720-635
Mesoproterozoico	Toniano	1000-720
	Steniano	1200-1000
	Ectasianio	1400-1200
Paleoproterozoico	Calymmiano	1600-1400
	Estateriano	1800-1600
	Orosiriano	2050-1800
Neoproterozoico	Rhyaciano	2300-2050
	Sideriano	2500-2300
	Neoarqueano	–
Mesoarqueano	–	3200-2800
Paleoarqueano	–	3600-3200
Eoarqueano	–	4000-3600

Fonte de pesquisa: International chronostratigraphic chart. International Commission on Stratigraphy (tradução nossa: Gráfico cronoestratigráfico internacional.) Comissão Internacional de Estratigrafia). Disponível em: <http://www.stratigraphy.org/ICSChart/ChronostratChart2017-02.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2022.



ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Aproveite para debater com os estudantes a diferença entre paleontologia e arqueologia. Frise que os objetos encontrados em sítios arqueológicos não são fósseis, mas, sim, artefatos humanos (utensílios, ferramentas, etc.).

OUTRAS FONTES

BRANCO, Pércio de Moraes. Breve história da Terra. Serviço Geológico do Brasil – CPRM, 3 dez. 2016. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/CPRM-Divulga/Canal-Escola/Breve-Historia-da-Terra-1094.html>. Acesso em: 23 mar. 2022.

O texto aborda a definição das unidades cronoestratigráficas e a escala do tempo geológico dividido em éons, eras e períodos, além de fazer uma breve descrição de cada éon.

(IN)FORMAÇÃO

Uma nova era geológica em nosso planeta: o Antropoceno?

A Terra seguiu uma evolução determinada pelas forças geológicas desde sua origem, há cerca de 4,5 bilhões de anos. Ao longo dessa jornada, passou por transformações significativas em sua crosta e atmosfera. Nos últimos 3 bilhões de anos, a vida floresceu em nosso planeta de modo lento, inicialmente. Uma espécie peculiar apareceu há 200 mil anos e evoluiu a ponto de desenvolver a civilização que temos hoje. A dominação dessa espécie humana está sendo de tal modo importante que está influenciando alguns componentes críticos do funcionamento básico do sistema terrestre. Entre elas, o clima e a composição

da atmosfera. Apesar de sermos uma única espécie entre os estimados 10 [e] 14 milhões de espécies atuais, e de estarmos habitando a Terra muito recentemente, nos últimos séculos estamos alterando profundamente a face de nosso planeta. O desenvolvimento da agricultura e o início da Revolução Industrial levaram a um explosivo crescimento populacional [...]. Éramos cerca de 700 milhões em 1750, no início da Revolução Industrial, e, somente no século XX, a população humana cresceu de 1,65 [bilhão] para 6 bilhões. Tal crescimento populacional fez pressões importantes sobre os recursos naturais do planeta. A necessidade crescente de fornecimento de alimentos, água, energia e mais recentemente de bens de consumo em geral está transformando a face da Terra.

O período geológico chamado de Holoceno, que se iniciou há 11 700 anos e continua até o presente, tem sido uma época relativamente estável do ponto de vista climático [...]. Desde os anos [19]80, alguns pesquisadores começaram a definir o termo Antropoceno como uma época em que os efeitos da humanidade estariam afetando globalmente nosso planeta. [...] A humanidade emerge como uma força significativa globalmente, capaz de interferir em processos críticos de nosso planeta, como a composição da atmosfera e outras propriedades.

[...]

ARTAXO, Paulo. Uma nova era geológica em nosso planeta: o Antropoceno? *Revista USP*, n. 103, p. 13-24, 2014. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revusp/article/download/99279/97695/0>. Acesso em: 23 mar. 2022.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Para que o conceito de rocha metamórfica fique claro, organize um fluxograma na lousa, indicando as possíveis rochas originais, os fatores que ocasionam a formação de rochas metamórficas e os resultados. Essa abordagem é interessante para assegurar que os estudantes compreendam que rochas metamórficas são o resultado de transformações.
- Chame a atenção da turma para as esculturas de Aleijadinho feitas de pedra-sabão, um tipo de rocha metamórfica.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo da página 60 dá continuidade ao desenvolvimento do objeto de conhecimento da habilidade **EF06CI12** (forma, estruturas e movimentos da Terra), ao abordar as rochas metamórficas.



↑ Por ser fácil de limpar, a ardósia costuma ser utilizada em pisos.

MESTRE ESCULTOR

Um dos grandes escultores brasileiros teve sua obra reconhecida por trabalhar um tipo de rocha metamórfica, a pedra-sabão.

Ele se chamava Antônio Francisco Lisboa, mas ficou conhecido como Aleijadinho. O apelido se deve a deformações causadas por uma doença.

As esculturas de Aleijadinho retratam anjos, santos e profetas e podem ser vistas em algumas cidades mineiras, como Ouro Preto e Congonhas. Essas obras compõem um verdadeiro patrimônio histórico, artístico e cultural, atualmente em risco, pelo intenso intemperismo que vêm sofrendo.



↑ Detalhe de obra de Aleijadinho, esculpida em pedra-sabão. Congonhas (MG). Foto de 2016.

Rochas metamórficas

A palavra **metamorfose** significa transformação. As rochas **metamórficas** resultam de um processo de transformação das propriedades originais de rochas magmáticas ou sedimentares. Por isso, os minerais das rochas metamórficas apresentam propriedades diferentes daquelas observadas na rocha que lhes deu origem.

A modificação na estrutura das rochas originais ocorre pela ação de fatores como pressão e temperatura, que são muito intensas no interior da Terra.

No processo de formação de regiões de grandes altitudes, como as cordilheiras, pode ocorrer a compressão de uma rocha a ponto de os minerais que a compõem transformarem-se, adquirindo novas propriedades.

Os tipos mais comuns de rocha metamórfica são a ardósia, o gnaiss, o mármore e o quartzito.

A ardósia é resultado da transformação da argila, uma rocha sedimentar. Por esse motivo, as placas de ardósia tendem a soltar lâminas ou camadas com o tempo. Essa rocha é utilizada com frequência como revestimento de pisos.

O gnaiss é formado a partir do granito, uma rocha magmática. A maior parte das rochas da serra do Mar, no Sudeste do Brasil, é constituída de gnaiss. Essa rocha é bastante utilizada como pavimento.

O quartzito tem origem na transformação do arenito, uma rocha sedimentar. Como é um material muito resistente, o quartzito é empregado, por exemplo, na produção de concreto.

O mármore resulta da transformação do calcário, outra rocha sedimentar. Além de ser muito utilizado em peças e revestimentos de decoração, o mármore sempre foi apreciado por escultores, pois apresenta aspecto leitoso e é fácil trabalhá-lo.



↑ O Pão de Açúcar, um dos pontos turísticos mais famosos do Rio de Janeiro (RJ), é constituído de gnaiss. Foto de 2020.

60

(IN)FORMAÇÃO

Limites e agentes do metamorfismo

O metamorfismo ocorre em condições de temperatura superiores às da diagênese (entre 150-200 °C e 3 kbar), processo sedimentar, e inferiores [...] [às] da fusão (700-1 000 °C), processo ígneo. As rochas originais (**protólitos**) devem ser soterradas profundamente para estar sujeitas a estas altas condições de pressão e temperatura.

Os agentes do metamorfismo são: **calor**, **pressão** e **fluidos** (catalisadores de reações). O **tempo** também é um importante componente no processo de metamorfismo, já que este está intimamente associado à dinâmica da [atividade] tectônica de placas que demanda longos períodos de tempo (milhões de anos).

As condições de pressão e temperatura determinam se um mineral é ou não estável, e quais minerais instáveis serão substituídos por novos minerais estáveis em resposta às mudanças nas condições às quais estão sujeitas.

A **temperatura** é o agente mais importante do metamorfismo, e seu aumento promove:

- a agitação térmica dos átomos no retículo cristalino[,] [...] [a] ponto de quebrar as ligações químicas e promover as reações metamórficas;
- a recristalização dos minerais, que resulta na formação de (novos) minerais estáveis;
- reações metamórficas, pois modifica os campos de estabilidade mineral, [...] [nas quais] fases em desequilíbrio são consumidas, e novas fases em equilíbrio são produzidas. [...]

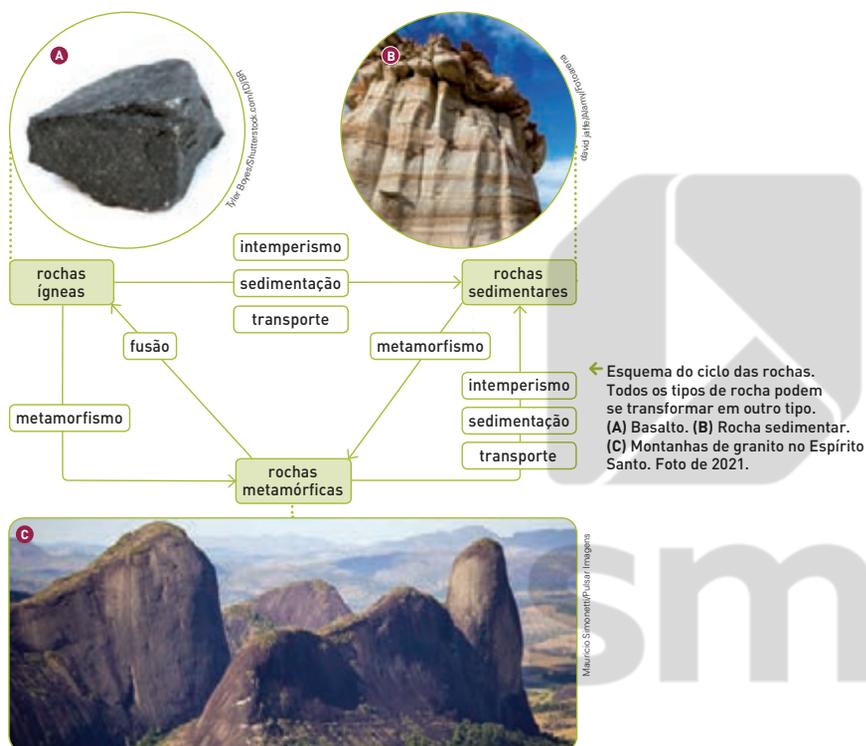
CICLO DAS ROCHAS

Os diferentes tipos de rocha – ígnea, sedimentar e metamórfica – podem se transformar uns nos outros. Essa transformação, conhecida como **ciclo das rochas**, é constante e lenta, um processo que chega a durar milhões de anos.

Há dois fatores fundamentais que influenciam esse ciclo: o intemperismo e o movimento das rochas através das camadas da Terra.

O **intemperismo** provoca o desgaste das rochas expostas na superfície. Os sedimentos gerados por esse desgaste podem se acumular e gerar rochas sedimentares.

As rochas presentes na crosta podem afundar ao longo de milhares de anos, atingindo camadas nas quais a pressão e a temperatura são muito mais elevadas. Nessas condições, rochas sedimentares e ígneas podem sofrer mudanças, tornando-se rochas metamórficas, ou se fundir, tornando-se magma. Ao atingir camadas menos profundas, o magma pode tornar-se rocha ígnea.



ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Questione os estudantes sobre a importância do intemperismo e da erosão para o ciclo das rochas. Promova uma retomada oral desses conceitos. Se julgar conveniente, retome o conteúdo da página 46 do Livro do Estudante.

61

Já o aumento da **pressão** promove deformação e diminuição do espaço disponível para crescimento de minerais. Os minerais metamórficos tendem a ser mais densos. Existem dois tipos de pressão atuantes na crosta:

- pressão litostática (confinante):
 - não apresenta direção preferencial;
 - é decorrente do peso da coluna de rochas suprajacente;
 - atua [de modo] semelhante [...] [ao da] pressão hidrostática.
- pressão dirigida (tensão ou esforço):
 - é causada por esforços tectônicos;
 - promove a deformação nas rochas e orientação de minerais segundo [a] direção perpendicular à [direção] de máxima pressão;

– atua de forma vetorial.

A pressão aumenta com a profundidade, aproximadamente 1 kbar para cada 3 km.

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (IGC-USP). Limites e agentes do metamorfismo. In: INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (IGC-USP). *Rochas metamórficas*. São Paulo: IGC-USP, 2022. Disponível em: <https://didatico.igc.usp.br/rochas/metamorficas/#formao-das-rochas-metamrficas>. Acesso em 28 mar. 2022.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Explore com os estudantes a diferença entre rochas, minerais e minérios.
- Comente com a turma que a extração de rochas e minérios deve ser regulamentada, pois essa atividade pode alterar de forma prejudicial o ambiente.
- Discuta com os estudantes a importância dos minérios para a economia global. Caso considere oportuno, organize-os em grupos e peça a cada grupo que faça uma pesquisa sobre um minério importante para a economia do Brasil – auxilie-os a definir o minério a ser pesquisado. Solicite-lhes que tragam as informações para a sala de aula e conversem sobre elas com os colegas. Essa é uma boa oportunidade para desenvolver um trabalho com o professor de Geografia.
- Ressalte os problemas socioambientais associados à exploração de minérios. Chame a atenção dos estudantes para a ameaça ao ambiente e aos povos originários da Amazônia em decorrência da recente expansão do garimpo ilegal e do aumento do licenciamento para a mineração nessas terras. É oportuno comentar também como o estado de Minas Gerais vem sofrendo em razão dos danos causados pela atividade mineradora em larga escala. Dessa forma, promove-se a abordagem do tema contemporâneo transversal **Educação ambiental**.

Respeito à natureza

- Proponha aos estudantes uma pesquisa de matérias jornalísticas sobre desastres ambientais ocasionados por atividades de empresas mineradoras em Minas Gerais.
- Essa abordagem tem como objetivo aproximar essa questão da realidade dos estudantes, além de desenvolver neles as habilidades de leitura e de interpretação de texto.
- Os estudantes também podem levantar informações atualizadas sobre a recuperação das cidades atingidas, a apuração do acidente e suas possíveis consequências.
- Além disso, os estudantes podem ter contato com novas tecnologias, ao realizar a pesquisa solicitada na atividade 2.



A TRAGÉDIA DO RIO DOCE

Em 2015, na região de Mariana, Minas Gerais, o rompimento de uma barragem que armazenava rejeitos de mineração causou um desastre de grandes proporções. A lama tóxica arrasou a cidade de Bento Rodrigues e alcançou o rio Doce, poluindo suas águas desde Minas Gerais até sua foz, no Espírito Santo, seguindo, ainda, vários quilômetros mar adentro.

A tragédia causou enormes danos econômicos, sociais e ambientais para a região. Dois anos após o desastre, estudos mostraram que a água do rio Doce continuava imprópria para o consumo.

1. Em sua opinião, que responsabilidades devem ser cobradas da empresa mineradora?
2. Realize uma pesquisa e discuta com os colegas quais são as principais tecnologias para descontaminação de água poluída com metais pesados.

1. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes relacionem a responsabilidade da tragédia à empresa mineradora.

2. O Projeto Grande Carajás, iniciado em 1979, tem o objetivo de explorar a riqueza de minérios da serra dos Carajás, no Pará. Devido à sua extensão territorial, o projeto tem causado grande impacto no ambiente. Foto de 2014.



2. Resposta variável. Os estudantes podem citar a pesquisa de filtração bacteriana desenvolvida por um grupo de estudantes do Instituto de Física de São Carlos (IFSC/USP).

62

MINÉRIOS

As rochas e os minerais usados em indústrias ou comércios são chamados de **minérios**. Alguns exemplos são o minério de alumínio, o minério de ferro, o cobre e o manganês.

- O **alumínio** tem diversas aplicações. É utilizado, por exemplo, na fabricação de painéis e outros utensílios de cozinha, na produção de latas para envasar bebidas, na fabricação de móveis e janelas e nas indústrias automobilística e de eletrônicos.
- O **ferro** é utilizado principalmente na construção civil. Ele é um dos componentes do concreto armado, estrutura em que hastes de ferro são envolvidas por concreto, proporcionando maior sustentação e resistência. É a principal matéria-prima para a produção de aço.
- O **cobre** é o principal constituinte dos fios condutores de eletricidade. Por ter ação bactericida, também é utilizado em hospitais e na produção de encanamentos.
- O **manganês** é utilizado em associação com outros minerais, formando ligas metálicas. O aço-manganês, por exemplo, é uma liga metálica formada por ferro, carbono e manganês muito utilizada na construção civil.

MINERAÇÃO

Mineração é o conjunto de processos utilizados para extrair minérios do ambiente e disponibilizá-los para uso.

O Brasil é um grande produtor de minérios e tem diversas jazidas, com destaque para o **Quadrilátero Ferrífero**, localizado no estado de Minas Gerais, e a **Província Mineral de Carajás**, que fica no estado do Pará.

A atividade mineradora é, em geral, prejudicial ao ambiente. Algumas de suas consequências são o deslocamento de grandes volumes de terra, a alteração do traçado de rios e relevos, a poluição de cursos de água, o esgotamento de recursos naturais e a ameaça à existência de plantas, animais e populações humanas.

DE OLHO NA BASE

O boxe *Valor* promove aspectos das competências geral 7 e específica 5 (defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental, com posicionamento ético) e das competências geral 10 e específicas 8 (recorrer aos conhecimentos das Ciências da Natureza diante de questões científico-tecnológicas e socioambientais, com base em princípios éticos) e 4 (avaliar implicações socioambientais da ciência).

Visita a um museu geológico

Que tipos de informação podem ser obtidos em um museu geológico? É possível conhecer mais sobre as rochas, os minerais e os fósseis ao visitar um museu? Nesta atividade, você vai fazer uma **pesquisa de campo** para responder a perguntas como essas.

Como fazer

Elaborando o roteiro

O roteiro de visitação é um guia para aproveitar melhor a visita a um museu, seja físico, seja virtual (por meio de *site* ou aplicativo, por exemplo). Há museus que possuem grandes acervos e oferecem informações variadas. Nesses casos, o roteiro pode facilitar a localização do material que você quer analisar e a escolha do tempo dedicado a ele. Para a elaboração do roteiro desta atividade, o professor vai definir o museu a ser visitado.

- 1 Forme dupla com um colega. Juntos, façam uma pesquisa sobre o museu, como o nome, a estrutura, se aborda um tema específico, quais coleções e exposições apresenta (metais preciosos, fósseis, entre outras). Se for realizada uma excursão, indiquem o endereço e o horário de visitação do museu.
- 2 O professor vai orientar vocês sobre os itens do acervo que devem ser analisados. Pesquisem e anotem no caderno quais são esses itens, que informações apresentam e em qual local do museu estão expostos.
- 3 No dia da visita ao museu, usem esse roteiro.

Visitando o museu

Em museus físicos, é importante seguir as regras da instituição escolhida. Há museus, por exemplo, que permitem fotografar algumas peças (sem o uso de *flash*) e outros que não permitem tirar fotografias.

- 1 Explore as diversas áreas do museu, seguindo as orientações do professor.
- 2 Quando chegarem à área em que estão os itens a serem analisados, coletem as informações definidas no roteiro.
- 3 Escrevam um texto sobre a experiência de vocês no museu. Em um parágrafo, descrevam as informações gerais sobre o museu; depois, em outro, escrevam sobre a exposição e os itens que vocês analisaram. Concluam com um parágrafo dizendo de que mais gostaram na visita.

Para concluir

Responda sempre no caderno.

1. Em sua opinião, pesquisar previamente informações sobre o museu foi útil durante a visita? Por quê? **Respostas pessoais. Espera-se que os estudantes respondam que sim, pois pesquisar com antecedência possibilita conhecer o museu, sua estrutura, os itens em exposição e outras informações relevantes.**
2. Descreva como você utilizou o roteiro durante a visitação. Como você acha que teria sido a visita ao museu sem um roteiro disponível? **O roteiro funciona como um guia de visitação, estudos e análise; além disso, nesta atividade, o roteiro ajuda a coletar as informações necessárias para a produção do texto final.**
3. Como você avalia a experiência de visitar um museu geológico? Em sua opinião, eles são bons locais para obter informações sobre fósseis? **Resposta pessoal. Procure mediar as opiniões dos estudantes, mostrando os aspectos positivos dos museus para a divulgação científica.**

63

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- A proposta desta seção pode ser realizada em diversos momentos do estudo. Embora esteja no final do capítulo, não significa que seja necessariamente uma atividade de fechamento ou de conclusão. Ela pode ser realizada, por exemplo, no início do capítulo, para servir de motivação para os estudantes e gerar questões sobre o conteúdo a ser abordado.
- Antes da visita, é fundamental orientar os estudantes quanto às regras da instituição que será visitada. Explique a eles a importância do cumprimento dessas regras.
- Elaborem coletivamente um roteiro para a visitação. Procure atuar como mediador nesse momento, conciliando os interesses dos estudantes aos objetivos pedagógicos da atividade. Durante a visita, incentive-os a questionar os monitores e os funcionários da instituição sobre o que está sendo exposto e, dessa forma, aproveitar a atividade ao máximo.
- Caso não seja possível realizar a visita presencial ao museu geológico, pode-se adaptar o roteiro para uma visita virtual. No box *Outras fontes* desta página do manual, há duas sugestões de *sites* de museus que disponibilizam esse tipo de visita.

OUTRAS FONTES

Museu do Diamante. Disponível em: <https://www.eravirtual.org/museu-do-diamante/>.

Museu de Ciência e Técnica. Disponível em: <https://www.eravirtual.org/museu-de-ciencia-e-tecnica/>.

Acessos em: 23 mar. 2022.

O Museu do Diamante, localizado em Diamantina (MG), e o Museu de Ciência e Técnica, em Ouro Preto (MG), têm seus acervos digitalizados e, portanto, possibilitam visitas virtuais. Ambos os museus expõem rochas e apresentam informações sobre os minerais e a atividade mineradora.

DE OLHO NA BASE

Esta seção desenvolve as competências geral 2 e específica 2, ao levar os estudantes a recorrer à abordagem própria das ciências, como a curiosidade e a investigação. Também exercita o protagonismo dos estudantes, promovendo esse aspecto da competência geral 5.

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

2. Aproveite para lembrar os estudantes da utilização dos minerais apresentados na abertura deste capítulo.
3. Auxilie os estudantes na leitura e na interpretação da escala de Mohs.
7. a) Ele entra na composição de estruturas de ferro e do concreto armado.
b) A atividade mineradora pode causar imenso impacto ambiental, pois desloca grandes volumes de terra, altera o traçado de rios e o relevo, polui cursos de água, esgota recursos naturais e é uma ameaça às plantas, aos animais e às pessoas que moram no entorno.

ATIVIDADES

1. Espera-se que os estudantes não concordem com Mário. A pergunta do irmão está correta, pois os minerais são substâncias que estão presentes nas rochas. Uma rocha, portanto, pode ser formada por um ou mais minerais.

1. Mário, ao voltar da escola, perguntou ao irmão: “Você pode me emprestar sua coleção de minerais, para eu mostrar na escola amanhã?”. O irmão respondeu: “Minerais ou rochas?”. Mário retrucou: “É tudo a mesma coisa. Você me empresta?”.
 - Você concorda com Mário? A pergunta de seu irmão faz sentido? Explique.
2. Os revestimentos cerâmicos de muitas construções, o cimento e a cal usados no preparo de argamassa, os isolantes dos componentes eletrônicos e o material usado na fabricação de fibras ópticas são exemplos da aplicação industrial e comercial de quais minerais, respectivamente? **Os minerais usados são o feldspato, a calcita, a mica e o quartzo.**
3. Observe, na figura a seguir, a escala de Mohs.



- a) Qual propriedade dos minerais pode ser avaliada por esse tipo de teste? **Dureza.**
 - b) Cite três propriedades dos minerais que são importantes para a produção de joias. **Cor, transparência e brilho.**
4. Que fatores ambientais transformam rochas sedimentares e ígneas em rochas metamórficas?
 5. O aspecto visual das duas amostras de rochas a seguir revelam uma diferença importante quanto à sua composição.



- Que diferença é essa?

6. Porque os granitos são rochas ígneas, e os fósseis se formam apenas em rochas sedimentares.

[...]

Após quase dois anos desde o rompimento da barragem de Brumadinho e mais de cinco anos do rompimento da barragem de Mariana, [Carlos Barreira] Martinez [engenheiro civil e professor do Instituto de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Itajubá] considera que a maior perda dos desastres foi a de vidas humanas. “Tanto Mariana como Brumadinho, para mim, o mais marcante é o número de mortes. A morte de um semelhante nosso não tem absolutamente nenhuma maneira de ser reparada.” Em Mariana, a catástrofe ocasionou 19 mortes e, em Brumadinho, a perspectiva é de aproximadamente 270 mortos [...].

Martinez avalia o rompimento das barragens em dois grandes momentos. “Primeiro, o grande impacto sobre as populações, as pessoas que morreram; e, o segundo impacto, quando você lança uma quantidade enorme de resíduos, tem todas as consequências subsequentes ao processo. Primeiro, para a mina, segundo, destrói, no rastro da descida do minério, toda aquela estrutura social e econômica que existia e impacta a biota de uma forma muito forte.” O professor explica que os impactos sobre a biota são complicados para serem medidos, “a gente vai saber disso daqui a 50 anos”.

[...] Os processos e métodos construtivos que foram usados nessas barragens, no mínimo, têm três ou quatro décadas que a universidade vem dizendo que não deveriam ser usados.” O professor classifica os acidentes das barragens como um “sintoma de uma doença social”, pois a sociedade aceita que tragédias como essas aconteçam “passivamente e sequencialmente, sem se posicionar”.

Maior perda em Mariana e Brumadinho foi de vidas humanas, diz especialista. *Jornal da USP*, 11 maio 2021. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/menor-perda-em-mariana-e-brumadinho-foi-de-vidas-humanas-diz-especialista/>. Acesso em: 19 maio 2022.

ESTRATÉGIAS DE APOIO

Neste momento, recomenda-se realizar uma avaliação reguladora utilizando as atividades desta seção como apoio, a fim de identificar possíveis dificuldades dos estudantes em relação ao conteúdo abordado no capítulo.

Projete imagens de rochas metamórficas e as respectivas rochas de origem ou traga fotos dessas rochas para auxiliar os estudantes que apresentaram dificuldade de entender esse assunto. Sugerimos os seguintes tipos de rocha:

- Gnaisse, formado da transformação do granito;
- Ardósia, formada da transformação da argila;
- Mármore, formado da transformação do calcário.

9. c) Respostas pessoais. A atividade mineradora deve ser altamente controlada, para que os danos ambientais sejam mínimos, o que garante não só a preservação do ambiente, como também a continuidade da atividade econômica

- De acordo com o texto, a lama da barragem continha rejeitos da mineração. Como o minério de ferro é utilizado na construção civil?
- Utilizando as informações da reportagem e seus conhecimentos sobre o assunto, cite os riscos que a atividade de mineração pode trazer ao ambiente.

a) e b) Veja respostas em Respostas e comentários.

- O Vale dos Dinossauros, no município de Sousa, no estado da Paraíba, é um dos sítios paleontológicos do Brasil. Nele, podem ser vistas pegadas fossilizadas de dinossauro, como as da foto a seguir.



Francisco Hoff/PluSair/Imagens

↑ Pegada fossilizada de dinossauro em Sousa (PB). Foto de 2011.

- Elabore uma hipótese que explique de que forma essas pegadas se preservaram.

Veja resposta em Respostas e comentários.

- Observe a foto a seguir e responda às questões propostas.



Caio R. Diniz/PluSair/Imagens

↑ Área de mineração em Poconé (MT). Foto de 2018.

- Quais problemas ambientais podem existir nessa área? **Veja resposta em Respostas e comentários.**
- Na foto, é possível observar a presença de terras agricultáveis em torno da área de mineração. Quais problemas os agricultores podem ter de enfrentar devido a essa proximidade? **A contaminação da água e do solo pode afetar a produção agrícola e a saúde dos agricultores. Caso a estrutura do solo das áreas agricultáveis também tenha sido alterada, isso pode implicar a perda do solo.**

A contaminação da água e do solo pode afetar a produção agrícola e a saúde dos agricultores. Caso a estrutura do solo das áreas agricultáveis também tenha sido alterada, isso pode implicar a perda do solo.

- Veja resposta em Respostas e comentários.
- Veja resposta em Respostas e comentários.
- Veja resposta em Respostas e comentários.

e a geração de empregos na região.

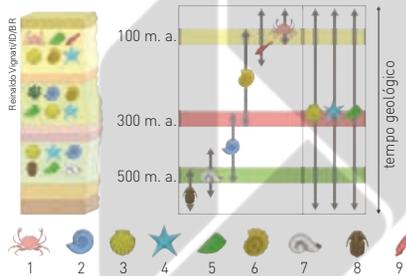
- Leia o texto a seguir.

A crosta terrestre é essencialmente composta de rochas. Esses agregados naturais de minerais têm influência decisiva na vida existente na superfície da Terra. O petróleo e a hulha são encontrados, por exemplo, apenas em certo tipo de rocha cuja origem está ligada à ação contínua dos agentes erosivos e dos processos químicos e orgânicos. No Brasil, boa parte da produção de petróleo vem da Bacia de Campos, que se estende do Rio de Janeiro ao Espírito Santo.

- Copie no caderno o trecho do texto que descreve o processo de formação das rochas sedimentares.

Os estudantes devem copiar o trecho sublinhado.

- A figura a seguir apresenta, à esquerda, três amostras de fósseis colhidas em diversas camadas de uma rocha sedimentar, cuja idade é aproximadamente conhecida e está indicada à direita, em milhões de anos (m. a.), na escala de tempo geológico.



Sabendo como se formam as rochas sedimentares, responda às questões.

- De acordo com as amostras, quais são as espécies existentes ainda hoje? **1, 3, 4, 5 e 9.**
- Quais são as espécies mais recentes? Por quê? **1 e 9, porque não aparecem nas camadas inferiores mais antigas.**
- Qual terá sido, aproximadamente, o tempo de existência da espécie 2? Ela ainda existe? Justifique. **Essa espécie deve ter existido por cerca de 200 milhões de anos. Ela está presente nas camadas inferior e intermediária e, provavelmente, foi extinta, porque não aparece mais na camada superior.**

- Espera-se que, ao elaborarem a hipótese, os estudantes concluem que o solo em que as pegadas foram deixadas passou por um processo de fossilização, transformando-se em rochas.
- a) Na área retratada na foto, houve intenso desmatamento e alteração do solo. Também é provável que tenha ocorrido contaminação do solo ou da água.
- Esta atividade permite aos estudantes trabalhar a interpretação de textos.

DE OLHO NA BASE

As atividades 4 e 5 desenvolvem o objeto de conhecimento da habilidade EF06CI12 e as atividades 8, 10 e 11 desenvolvem o objeto de conhecimento e o modificador dessa habilidade. De modo geral, a seção promove as competências específicas 2 e 3 (compreender processos do mundo natural e conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza).

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Práticas que envolvem leitura e discussão de textos, especialmente em turmas grandes, podem começar coletivamente e terminar de forma individual ou em dupla.
- Antes de iniciar a leitura do texto, pergunte aos estudantes se eles sabem qual é a idade da Terra e como ela é calculada. Solicite que levantem hipóteses de como esse cálculo poderia ser feito.
- Promova a leitura compartilhada dos textos, discutindo questões pontuais que facilitem sua compreensão. Em seguida, permita que os estudantes discutam as questões em duplas, mas oriente-os a escrever as respostas individualmente. Ao final, incentive-os a compartilhar suas respostas durante a correção da atividade.
- Comente com os estudantes que o conhecimento científico foi construído mediante diversas hipóteses, que foram criticadas, testadas e rejeitadas até chegar àquela mais aceita atualmente. Explique a eles que, do mesmo modo que já se aceitou que a Terra tivesse 100 milhões de anos, com base no conhecimento científico atual, a hipótese mais admitida hoje é a de que a Terra tenha 4,55 bilhões de anos. Entretanto, pode ser que, no futuro, essa hipótese seja refutada, como ocorreu com tantas outras.
- O conteúdo da seção possibilita o trabalho interdisciplinar com o componente curricular História, ao abordar o contexto histórico em que ocorria a discussão sobre a idade da Terra.

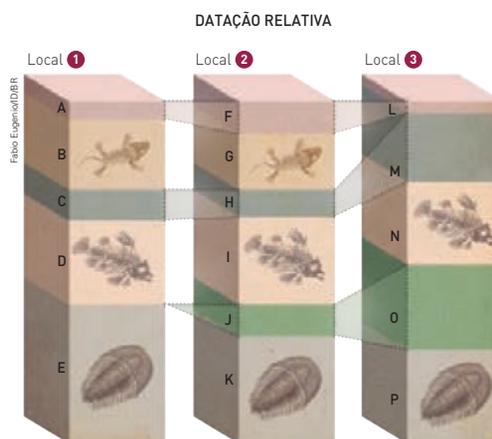
DE OLHO NA BASE

Além de trabalhar a habilidade **EF06CI12**, esta seção promove as competências geral **7** e específicas **5** (argumentar com base em evidências e dados confiáveis) e **1** (compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano e o conhecimento científico como histórico).

CIÊNCIA DINÂMICA

Quantos anos a Terra tem?

A idade da Terra é calculada pelos cientistas por métodos que estimam a idade das rochas. Porém, nem sempre houve consenso sobre a forma de calcular a idade do nosso planeta.



↑ Esquema do método da datação relativa. As camadas com os mesmos tipos de fóssil provavelmente têm a mesma idade. As camadas inferiores são mais antigas que as superiores. Assim, as camadas mais antigas com fósseis são E, K e P, e as mais novas são B e G. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Os estudos com fósseis mudaram a visão dos estudiosos sobre a idade da Terra. As análises indicavam que rochas sedimentares de lugares diferentes, mas que apresentavam os mesmos tipos de fóssil, deveriam ter a mesma idade. Fósseis em camadas diferentes indicavam espécies que viveram em épocas diferentes.

Em 1830, o geólogo britânico Charles Lyell (1797-1875) publicou o livro *Princípios de geologia*, que apresentava uma visão rica e cientificamente detalhada de como a estrutura da Terra seria moldada lentamente. Ele mostrava evidências de que erupções vulcânicas criavam ilhas, e terremotos erguiam terras, formando montanhas. Além disso, explicava como a erosão modificava gradualmente essas ilhas e montanhas. Na visão de Lyell, o planeta não passava por ciclos de criação e destruição, mas sofria lentas modificações ao longo de uma escala de tempo inimaginável.

A obra de Lyell influenciou profundamente o trabalho do naturalista britânico Charles Darwin (1809-1882), que, em seu livro *A origem das espécies*, estimou que a idade do planeta Terra fosse da ordem de bilhões de anos. Darwin fundamentava sua proposta na análise de fósseis: para ele, as transformações sofridas pelos seres vivos só poderiam acontecer em um intervalo de tempo muito grande.

Nem todos os cientistas do século XIX, porém, concordavam com essas ideias. O britânico Lord Kelvin (1824-1907), um dos físicos mais renomados da época, imaginava que poderia estimar a idade do planeta estudando seu calor.

Muito quente para ser velha

Kelvin sabia que os mineiros tinham descoberto que, quanto mais fundo cavavam, mais quentes se tornavam as rochas. Para explicar esse calor, Kelvin especulou que a Terra tinha se

formado da colisão de planetas em miniatura, e a energia de seus impactos criaria uma bolha derretida (uma especulação que mais tarde provou ser verdadeira). Kelvin presumia que, uma vez

OUTRAS FONTES

MAÇÃES, Bruno. Como os arqueólogos sabem a idade de um objeto? *Superinteressante*, 31 mar. 2004. Disponível em: <https://super.abril.com.br/historia/arqueologia-cavucando-no-tempo/>. Acesso em: 29 mar. 2022.

O artigo traz informações sobre três técnicas de datação: dendrocronologia, carbono-14 e potássio-argônio.

terminados os impactos, não haveria meios de o planeta receber novo calor. Assim, gradualmente, ele esfriaria como uma brasa mortíça. [...]

Kelvin e outros físicos tinham desenvolvido equações para prever com precisão como os objetos esfriam, e ele as aplicou ao planeta

Carl Zimmer. *O livro de ouro da evolução: o triunfo de uma ideia*. Rio de Janeiro: Ediouro, 2003. p. 107-108.

De acordo com essa proposta, a idade do planeta seria 100 milhões de anos, contrariando o que boa parte dos biólogos e dos geólogos defendia na época, ou seja, que a Terra teria bilhões de anos de idade.

A descoberta da radioatividade e a datação das rochas

O embate entre físicos, biólogos e geólogos só começaria a ter fim com a descoberta da radioatividade, em 1896, por Antoine Becquerel (1852-1908). Essa descoberta atraiu o interesse da comunidade científica da época, incluindo Ernest Rutherford (1871-1937).

Rutherford, trabalhando com os fenômenos radioativos, constatou que esses processos envolviam a emissão de partículas ou radiações eletromagnéticas e a formação de átomos de outros elementos químicos. Além disso, percebeu

que os átomos radioativos desintegravam em uma razão constante e que, portanto, poderiam ser utilizados como relógios naturais para calcular a idade absoluta de rochas ou minerais.

Em 1905, Rutherford revolucionou a datação do tempo geológico com a utilização da radioatividade para medir a idade de amostras de rochas. [...]

A datação radiométrica por ele proposta permitiu tratar numericamente o tempo. Assim, fundou-se uma nova ciência, a geocronologia. [...]

Daniel Ferreira Araújo; Gerson de Souza Mól. A radioquímica e a idade da Terra. *Química Nova Escola*, v. 37, n. 3, p. 164-171, ago. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5935/0104-8899.20150035>. Acesso em: 24 mar. 2022.

Em 1956, o cientista estadunidense Clair Cameron Patterson (1922-1995) utilizou dados de compostos radioativos presentes em meteoritos e em rochas terrestres e estimou a idade do planeta em 4,55 bilhões de anos, valor até hoje aceito pela maioria dos cientistas.

Em discussão

Responda sempre no caderno.

1. a 4. Veja respostas em *Respostas e comentários*.

1. Por que a descoberta de fósseis em diferentes camadas sedimentares influenciou na discussão sobre a idade da Terra?
2. De acordo com Lyell e Darwin, a Terra é muito antiga. Em que eles baseavam essa opinião?
3. Faça uma pesquisa e elabore um parágrafo explicando como as ideias evolutivas e o contexto histórico da época favoreceram a aceitação da ideia de que a Terra era muito mais antiga do que se supunha.
4. A descoberta da radioatividade foi fundamental para que a idade da Terra fosse estabelecida. Quais características desse método possibilitaram que ele fosse amplamente aceito pela comunidade científica?

EM DISCUSSÃO

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. A descoberta de fósseis em diferentes camadas sedimentares evidenciou que inúmeros eventos geológicos, em diferentes épocas, provocaram a fossilização dos organismos. Para os geólogos da época, os eventos geológicos ocorriam de forma muito lenta. Assim, diversos desses eventos precisariam de um espaço muito longo de tempo para ocorrer, o que levou os cientistas a estimar a idade da Terra na ordem de bilhões de anos.
2. Lyell entendia que as mudanças geológicas observadas na crosta terrestre acontecem muito lentamente, necessitando de milhões de anos para ocorrer. Darwin acreditava que as formas de vida sofrem lentas modificações ao longo de uma escala de tempo muito grande. Ambos os cientistas se baseavam na observação de vulcões e de cadeias montanhosas.
3. Resposta pessoal. Esta atividade permite que os estudantes sintetizem em um parágrafo a pesquisa que realizaram.
4. A datação radioativa permitiu determinar de forma numérica a idade das rochas. O fato de ser um método reprodutível, cujos resultados podem ser replicados em diferentes testes, tornou-o amplamente aceito pela comunidade científica.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- O capítulo aprofunda a habilidade **EF03CI10** do 3º ano do Ensino Fundamental, relacionando as características do solo às rochas que o originaram.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 68 e 69, no contexto da formação do solo e de algumas de suas características, desenvolve as competências específicas **2** e **3** (compreender processos do mundo natural e conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza).

Capítulo

2

FORMAÇÃO DO SOLO

PARA COMEÇAR

*O processo de desgaste das rochas dá origem ao solo, no qual encontramos restos vegetais, partículas minerais, além de alguns animais. Que características o solo deve ter para ser considerado fértil?**

↓ O intemperismo faz com que a rocha se torne frágil e quebre com o tempo. Parque Nacional do Vale do Catimbau, em Buíque (PE). Foto de 2022.

A DEGRADAÇÃO DAS ROCHAS E A ORIGEM DO SOLO

O **solo** cobre grande parte da superfície da crosta terrestre. Ele é uma mistura de componentes inorgânicos, como água, ar e partículas de minerais originados das rochas, e componentes orgânicos, como seres vivos, organismos mortos e matéria orgânica em decomposição.

A presença desses materiais no solo tem relação com a transformação e a degradação das rochas na superfície da Terra, processo chamado de **intemperismo**. O solo se origina do intemperismo de uma rocha, chamada **rocha-matriz** ou rocha-mãe. Os fragmentos de rocha gerados nesse processo se acumulam na superfície e dão origem à parte mineral do solo.

O solo também é formado por materiais orgânicos compostos de restos de seres vivos, como folhas caídas e fezes de animais, que se misturam ao material de origem rochosa. A parte orgânica do solo sofre decomposição e dá origem ao húmus, material presente em certos tipos de solo.

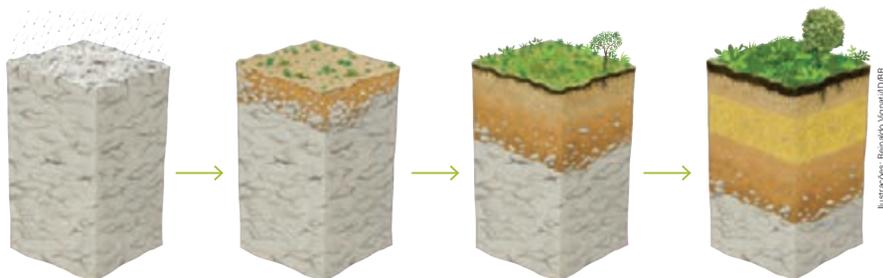
***Para ser considerado fértil, o solo deve ser poroso e ter permeabilidade moderada, para que a água se infiltre e a umidade fique retida nele por um tempo. Além disso, a presença de matéria orgânica, de minhocas e de microrganismos também torna o solo fértil.**



Banco de Imagens/Pixabay

FORMAÇÃO DO SOLO

A formação do solo é um processo muito lento, podendo demorar milhares de anos. Mesmo depois de formados, os solos estão em constante transformação, devido à ação dos organismos que nele vivem e às condições do clima. Solos mais antigos costumam ser mais profundos e apresentar camadas diferenciadas.



CARACTERÍSTICAS DO SOLO

Se compararmos uma porção de terra de um jardim a uma porção de terra de outra área, é possível que essas porções apresentem características diferentes. Isso ocorre porque cada solo tem composição e propriedades específicas, que resultam de seu processo de formação e dos aspectos da rocha-matriz. Conheça algumas características do solo:

- A **permeabilidade** é a facilidade com que a água penetra no solo. Nos solos mais permeáveis, a água se infiltra mais facilmente; nos solos menos permeáveis, a água é retida.
- A **porosidade** tem relação com os poros (espaços) que se formam entre os grãos do solo. Esses poros podem variar em tamanho e em número, e, através deles, a água e os gases infiltram-se no solo.
- A **textura** do solo é determinada pela proporção entre as partículas minerais que o compõem. Essas partículas são nomeadas de acordo com seu tamanho: areia, silte e argila, sendo a areia a maior dessas partículas, e a argila, a menor.
- Os solos podem apresentar diferentes **colorações**, determinadas por vários fatores, entre eles, a natureza da rocha-matriz e a presença de matéria orgânica, comumente abundante em solos mais escuros.

As propriedades do solo determinam, em grande parte, quais atividades podem ser desenvolvidas nele. Solos ricos em matéria orgânica são geralmente utilizados na agricultura.

↑ Esquema das etapas da formação do solo. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Fonte de pesquisa: Rosicler Martins Rodrigues. *O solo e a vida*. São Paulo: Moderna, 2001. p. 21.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Discuta com os estudantes alguns aspectos importantes do estudo do solo. Conhecido popularmente como terra, o solo tem grande importância para os seres vivos de nosso planeta: é dele que nós, seres humanos, e outros seres vivos retiramos, direta ou indiretamente, o alimento. Além disso, o solo participa da manutenção do ciclo da água e do ciclo dos nutrientes (como o nitrogênio) e é sobre ele que erguemos edificações, como casas, prédios e indústrias, por exemplo.
- Caso julgue necessário, retome os conceitos de erosão e de intemperismo e certifique-se de que os estudantes compreenderam o papel desses fenômenos na formação do solo.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Se for possível, peça aos estudantes que tragam uma amostra do solo do próprio quintal, do jardim ou de uma área próxima de sua residência. Oriente-os a fazer a coleta dessa amostra com luva de borracha ou com uma colher, que deverá ser utilizada apenas para esse fim, em quantidade suficiente para encher pequenos recipientes transparentes, de vidro ou de plástico. Caso os estudantes não utilizem luvas, depois de realizarem a coleta, oriente-os a lavar bem as mãos com água e sabão, cuidando para remover toda a terra embaixo das unhas. Explique a eles que as amostras representam apenas a camada mais superficial do solo, a qual está sujeita às maiores interferências do ser humano.
- Peça aos estudantes que observem as semelhanças e as diferenças entre as amostras coletadas. Incentive-os a fazer observações a respeito de características como permeabilidade, porosidade e textura. Comente que a permeabilidade do solo é importante para a formação dos aquíferos.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 70 e 71, na abordagem dos tipos de solo e do perfil do solo, dá continuidade ao trabalho com as competências específicas 2 e 3 (compreender processos do mundo natural e conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza).

PARA EXPLORAR

O solo sob nossos pés, de Déborah de Oliveira. São Paulo: Atual, 2010 (Coleção Projeto Ciência).

Esse livro apresenta a formação, a composição e o perfil do solo. Traz, ainda, ilustrações e fotos, sugestões de sites e esquemas científicos.



↑ Corte vertical de um latossolo. Note a extensa profundidade e a coloração vermelho-escura, características desse tipo de solo. Grão Mogol (MG).

70

TIPOS DE SOLO

Há diversas possibilidades de classificação dos solos, dependendo das características que são consideradas. Em relação à textura, ou seja, à proporção entre as partículas de diferentes tamanhos, os solos podem ser, de maneira geral, classificados em três tipos:

- **Solo arenoso** – seu componente predominante é a areia. Ele é mais permeável, permitindo o rápido escoamento da água.
- **Solo argiloso** – apresenta predominância de argila em sua composição. É menos permeável, por isso, retém a água e se mantém úmido com mais facilidade.
- **Solo siltoso** – apresenta maior quantidade de silte em sua composição. Tem permeabilidade intermediária, retendo parte da água.

Considerando sua composição, os solos podem ser classificados em **orgânicos** (ou **humosos**), predominantemente compostos de matéria orgânica, e **minerais**, compostos sobretudo de partículas minerais. Os solos minerais são mais comuns no Brasil; solos orgânicos são mais raros e costumam ser encontrados apenas em áreas de várzea, constantemente alagadas.

Veja, a seguir, um diagrama com essas classificações.



No Brasil, há grande variedade de solos, resultante do clima predominantemente tropical do país. Em razão dessa variedade, foi criado o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), que classifica os solos brasileiros em 13 tipos, considerando suas diversas características.

O principal tipo de solo brasileiro, tanto por sua ampla distribuição geográfica quanto por sua importância econômica, é o **latossolo**, um solo mineral, profundo, poroso, com alta permeabilidade, de coloração que varia do vermelho-escuro ao amarelo e rico em óxidos de ferro. Ele pode apresentar grande variação com relação à textura, mas geralmente é argiloso.

Como compõe grande parte do território nacional e costuma localizar-se em relevos planos, esse tipo de solo é muito utilizado na agricultura, na pecuária e como suporte na construção de casas e rodovias, entre outras atividades. Apresenta pequena reserva de nutrientes orgânicos, por isso, exige a utilização de fertilizantes e outras técnicas de manejo para a agricultura.

OUTRAS FONTES

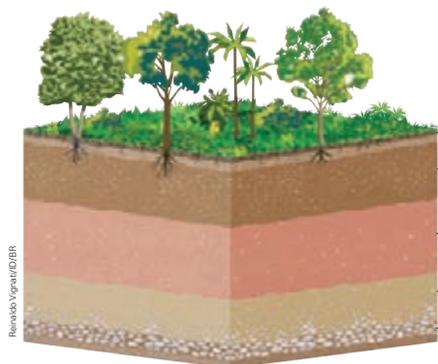
Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS). Embrapa Solos. Disponível em: <https://www.embrapa.br/solos/sibcs>. Acesso em: 23 mar. 2022.

A página do site da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) apresenta uma abordagem geral do SiBCS, bem como atributos e aspectos da formação do solo e das diferentes classes de solo encontradas no Brasil, entre outros conteúdos.

PERFIL DO SOLO

O esquema a seguir mostra um corte vertical de um solo, representando desde a superfície até a camada mais profunda, na qual está a rocha que lhe deu origem, a rocha-matriz. A seção vertical de um solo denomina-se **perfil do solo**.

Cada uma das camadas que compõem o solo é chamada de **horizonte**. A quantidade e a espessura das camadas podem variar de acordo com o tipo de solo. Por exemplo, solos menos desenvolvidos costumam apresentar menos camadas. De maneira geral, as camadas seguem um padrão de organização comum, conforme é mostrado a seguir.



O horizonte mais superficial é mais fino que os demais e é formado principalmente por restos de seres vivos.

Horizonte que corresponde à camada mineral mais próxima da superfície. Nele ocorre intensa atividade de microrganismos e há bastante húmus; por isso, costuma apresentar coloração mais escura.

Esse horizonte pode estar ausente em solos pouco desenvolvidos e corresponde a camadas minerais com menor quantidade de matéria orgânica; sua coloração varia do amarelo ao vermelho.

Horizonte formado por rocha ainda pouco modificada pelos processos de formação do solo.

Na base das camadas, encontra-se a rocha-matriz.

↑ **Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.**

Fonte de pesquisa: Frank Press e outros. *Para entender a Terra*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. p. 186.



↑ Perfil de solo mostrando suas diversas camadas. Capela do Alto (SP).

O termo solo, em alguns casos, é usado para se referir apenas às duas camadas mais superficiais, que constituem a parte arável (que pode ser cultivada), de maior interesse para a agricultura. As camadas mais profundas costumam ser chamadas de **subsolo**.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Apesar de alguns solos serem considerados férteis, no sentido de que várias espécies de planta se desenvolvem bem neles, muitas espécies vegetais requerem tipos específicos de solo. A maioria dos cactos, por exemplo, não sobrevive em solos muito úmidos, mesmo que sejam ricos em sais minerais, mas consegue viver em solos arenosos e até pedregosos. Os arrozais, por sua vez, precisam de solos alagados para crescer.
- Analise coletivamente a imagem do perfil do solo desta página do Livro do Estudante, comparando as características principais de cada camada.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Peça aos estudantes que deem exemplos de organismos que vivem no solo. É possível que eles citem invertebrados como as minhocas e as formigas. Esclareça a eles que existem milhares de seres vivos que habitam o solo, e muitos deles não são observáveis a olho nu. Esses microrganismos são essenciais para a decomposição e a reciclagem de nutrientes no ambiente.
- Discuta com os estudantes a importância do solo para as plantas. Também é essencial mencionar que as plantas contribuem para a formação do solo e para sua preservação. Áreas de solo sem vegetação ficam mais vulneráveis à ação da erosão.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 72 e 73 promove, a respeito dos seres vivos e do processo de decomposição do solo, as competências específicas 2 e 3 (compreender processos do mundo natural e conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza).

OS SERES VIVOS E O SOLO

Observando uma porção de terra a olho nu, é difícil ter ideia da quantidade de seres vivos que vivem ali. Isso ocorre porque a maioria dos seres vivos presentes no solo são microrganismos – como bactérias, fungos e animais minúsculos –, os quais são tão pequenos que só podem ser vistos com o auxílio de microscópio.

Esses microrganismos desempenham diversas atividades essenciais ao solo e aos ecossistemas, como a decomposição da matéria orgânica, processo que será apresentado mais adiante.

Além dos microrganismos, animais e plantas também são importantes componentes do solo. De maneira geral, as plantas terrestres fixam-se ao solo pelas raízes e retiram dele a água e os nutrientes minerais de que necessitam para se desenvolver.

Muitos animais, como formigas e minhocas, também vivem no solo. A movimentação desses seres, bem como a troca de materiais entre eles, aumenta a oxigenação do solo, sua permeabilidade e, conseqüentemente, sua fertilidade.

A manutenção da fertilidade dos solos é importante para o meio ambiente, para a preservação da cobertura vegetal das florestas e para os seres humanos, que dependem deles para o cultivo de alimentos.

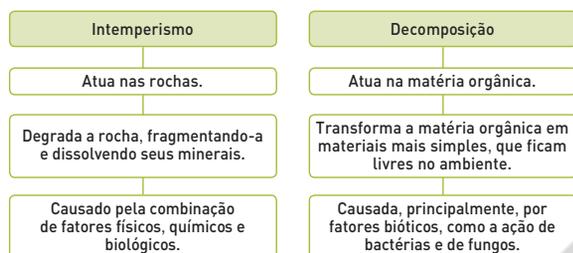


DECOMPOSIÇÃO

Fungos e bactérias que vivem no solo realizam a **decomposição** da matéria orgânica e, assim, obtêm os nutrientes necessários para se manter vivos. Nesse processo, a matéria orgânica dos organismos mortos e dos restos de seres vivos é transformada em substâncias mais simples, que ficam livres no ambiente e podem ser incorporadas pelos organismos decompositores.

Além de nutrir fungos e bactérias, essas substâncias podem ser captadas por plantas e outros seres vivos, que as utilizam para produzir nova matéria orgânica e suprir as próprias necessidades. Por disponibilizar nutrientes essenciais ao crescimento das plantas, a decomposição está fortemente relacionada com a fertilidade dos solos e é um dos processos que garantem a manutenção da vida no planeta.

No entanto, a decomposição da matéria orgânica não deve ser confundida com a degradação das rochas pelo fenômeno do intemperismo, que também pode envolver a participação de seres vivos. Veja o organizador gráfico a seguir.



Além dos decompositores, outros seres vivos atuam na transformação de organismos mortos e restos de matéria orgânica, alimentando-se deles. São os chamados **detritívoros** ou **necrófagos**, os quais têm um importante papel na reciclagem dos nutrientes. Minhocas, alguns besouros, hienas e algumas aves, como o urubu e o carcará, são exemplos de detritívoros.



← As minhocas são animais detritívoros que ingerem grande quantidade de solo e digerem a matéria orgânica, liberando fezes que fertilizam o solo. É comum a criação desses animais em minhocários para a produção de húmus, utilizado como adubo.

PARA EXPLORAR

Aprenda a fazer uma composteira caseira

Na página do Instituto Akatu, você aprende o passo a passo para construir uma composteira caseira. Disponível em: <https://akatu.org.br/aprenda-a-fazer-uma-composteira-caseira/>. Acesso em: 23 mar. 2022.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Discuta com os estudantes sobre a decomposição, enfatizando a importância desse processo para a reciclagem da matéria. Caso julgue oportuno, compartilhe com eles o texto da seção *(In)formação* desta página do manual, como forma de instigar o interesse deles para o tema.
- A decomposição é, em grande parte, responsável pela fertilidade do solo. Destaque as diferenças entre organismos decompositores e organismos detritívoros.
- Explore com a turma o esquema comparativo desta página do Livro do Estudante. Certifique-se de que os estudantes compreenderam as diferenças entre decomposição e intemperismo.

(IN)FORMAÇÃO

E se não houvesse decomposição?

[...] A decomposição é um processo complexo em que, basicamente, matéria orgânica se transforma em minerais. É por meio dela que é possível reciclar a vida no planeta. Sem esse processo, ela seria linear. Por exemplo, uma floresta usaria os nutrientes do solo para se desenvolver. Mas as árvores morreriam e, como não sofreriam decomposição, o solo não seria enriquecido por seus nutrientes e ficaria pobre para alimentar uma nova geração de árvores e outras formas de vida. “A vida na Terra existe porque há um fluxo de energia e nutrientes entre os seres vivos”, diz [a bióloga da USP Ana Maria Gouw]. “Se não

houvesse a decomposição, os nutrientes ficariam retidos nos cadáveres e nenhuma nova vida poderia ser produzida”.

[...]

Não haveria uma cadeia alimentar natural, com plantas que [utilizam] nutrientes do solo e animais que comem essas plantas, etc. Precisaríamos retirar em laboratório os nutrientes da matéria orgânica morta. [...]

[...]

Não haveria combustível fóssil, que é formado pela decomposição orgânica. Tchau, gasolina. E, com o planeta mais pobre em nutrientes, não ocuparíamos espaço para produzir etanol, que é feito de cana ou milho. Então, exploraríamos mais o urânio, que hoje já abastece

submarinos. Como o Brasil tem a sétima maior reserva do mundo, a energia nuclear seria algo comum aqui.

[...]

Esqueça Dubai e outros lugares ricos que lucraram com o petróleo. Sem ele, seriam regiões desérticas como outras quaisquer. Quem assumiria o posto provavelmente seria o Cazaquistão, maior produtor de urânio do mundo. Ele seria um país muito mais notório e conhecido.

SOEIRO, Raphael. E se não houvesse decomposição? *Superinteressante*, 3 fev. 2013. Disponível em: <https://super.abril.com.br/ciencia/e-se-nao-houvesse-decomposicao/>. Acesso em: 23 mar. 2022.

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

- Se necessário, retome com os estudantes o conceito de intemperismo.
- Esta atividade permite o reconhecimento dos tipos de solo existentes.
- Se os estudantes apresentarem dificuldades em responder à atividade, retome as características do solo descritas na página 69 do Livro do Estudante.
- Um horizonte do solo corresponde às camadas horizontais com características particulares presentes nos solos mais estruturados.
 - Espera-se que os estudantes identifiquem que essa camada é mais rica em matéria orgânica em decorrência da grande quantidade de plantas e de animais que habitam a superfície do solo, onde se acumulam seus restos e detritos.
 - As camadas mais profundas costumam ser chamadas de subsolo.
- Se julgar oportuno, traga um agricultor para conversar com os estudantes sobre as características do solo adequado para realizar o plantio.
- Caso julgue necessário, retome o tópico “Tipos de solo”, da página 70 do Livro do Estudante.
- Caso julgue necessário, retome o tópico “Perfil do solo”, da página 71 do Livro do Estudante.

ATIVIDADES

1. Fragmentos de origem mineral, água, ar, matéria orgânica em decomposição e seres vivos.

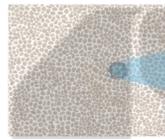
- Quais materiais compõem o solo?
- Qual das definições a seguir melhor corresponde ao conceito de intemperismo? **Alternativa c.**
 - É o processo que carrega os pequenos fragmentos de rocha das partes mais altas do relevo para as partes mais baixas.
 - É a ação dos seres vivos sobre a rocha, fazendo com que ela se torne frágil.
 - É o processo de degradação das rochas causado por fatores físicos, químicos e biológicos. Por causa do intemperismo, as rochas se tornam frágeis e se fragmentam com o tempo.
- Associe cada imagem a seguir a uma das texturas de solo: argiloso, siltoso ou arenoso.

A Solo arenoso.



Ilustrações: Renata Vergari/IDBR

B Solo siltoso.



C Solo argiloso.



- Copie a tabela a seguir no caderno e preencha-a com os dados que faltam sobre as propriedades do solo.

	Características	Nome da propriedade
Permeabilidade	Facilidade com que a água penetra	
Composição	Quantidade de matéria orgânica	
Porosidade	Tamanho dos espaços entre os grãos	

6. Solos arenosos são muito permeáveis e não retêm a água necessária ao desenvolvimento vegetal.

7. c) A amostra de solo C, pois tem elevado teor de areia, que é característica de regiões litorâneas.

- Sobre o perfil do solo, responda:

- O que é um horizonte do solo?
 - Por que a camada superficial é mais rica em matéria orgânica?
 - Qual nome costumam receber as camadas mais profundas de um perfil de solo?
- a), b) e c) Veja respostas em Respostas e comentários.**
- Os agricultores, em geral, sabem que os solos muito arenosos não são adequados para o bom desenvolvimento das plantas.

- Que característica ou propriedade desse tipo de solo explica esse fato?

- Três amostras de solo de diferentes regiões do Brasil foram analisadas e forneceram os resultados representados na tabela a seguir.

Tipo de partícula	Solo A (%)	Solo B (%)	Solo C (%)
areia	20	30	73
silte	26	47	9
argila	54	23	18

- Como poderia ser classificado cada um dos solos amostrados? **A: argiloso; B: siltoso; C: arenoso.**
 - Qual desses solos deve apresentar maior capacidade de retenção de água? Por quê? **O solo A, pela predominância de argila em sua composição.**
 - Qual das amostras foi, provavelmente, coletada em local próximo ao litoral? Justifique sua resposta.
- Durante a construção de uma estrada, foi feito um corte em um barranco, que revelou o perfil de solo retratado na foto a seguir.



Genesio Sobrinho/Rematock

- Como são denominadas essas camadas de cores e texturas diferentes? **Horizontes do solo.**

ESTRATÉGIAS DE APOIO

Para melhor compreensão das características dos solos, é possível fazer testes qualitativos bem simples, como os descritos a seguir.

- Aparência:** regue uma área de solo com um regador. A água superficial desaparece rapidamente em solos arenosos ou pedregosos, porém permanece por mais tempo em solos argilosos.
- Textura:** pegue um punhado de terra e aperte-o suavemente. Se parecer pegajoso e viscoso, provavelmente é argiloso. Solos arenosos, ou com cascalho, ao serem pressionados, em geral, esfalelam. O solo de lodo e o de sedimento são suaves e mantêm a forma por mais tempo que o solo arenoso, mas não tão rigidamente quanto o solo argiloso.

- Permeabilidade:** corte o fundo de algumas garrafas PET e faça um pequeno furo nas tampas. Inverta as garrafas e coloque em cada uma a mesma medida de solo. Em seguida, coloque a mesma quantidade de água (por exemplo, um ou dois copos cheios) em uma garrafa de cada vez e marque o tempo até saírem as primeiras gotas pela tampa perfurada. Repita o procedimento com cada amostra de solo e anote o tempo em que começou o gotejamento. Os solos em que a água demorou mais para escoar são os menos permeáveis.

8. b) No horizonte mais próximo da superfície, porque a matéria orgânica torna o solo mais escuro.
c) Espera-se que os estudantes respondam que se localiza na base das camadas, não visível na foto.

- b) Em qual delas se encontra matéria orgânica já bastante decomposta? Justifique.
c) Onde, provavelmente, se localiza a rocha-matriz?

9. Marina retirou três amostras de solo de diferentes locais de sua escola. Ao observar as amostras com auxílio de uma lupa, não encontrou nenhuma diferença entre elas.

- Que teste Marina poderia fazer para verificar se as amostras são realmente iguais? **Veja resposta em Respostas e comentários.**

10. Identifique qual descrição a seguir corresponde à de um ser vivo decompositor e qual corresponde à de um detritívoro.

- a) Animal que se alimenta de restos de matéria orgânica ou organismos mortos. **Detritívoro.**
b) Bactéria que transforma a matéria orgânica em materiais mais simples. **Decompositor.**

11. Explique a importância da decomposição para o uso agrícola do solo. **Veja resposta em Respostas e comentários.**

12. Em 1881, Charles Darwin publicou um livro em que abordava o efeito das minhocas no solo. Leia o trecho a seguir.

O arado é uma das invenções humanas mais antigas e valiosas, mas, muito antes de o ser humano existir, a terra já era regularmente arada e ainda continua a ser pelas minhocas. Pode haver dúvidas quanto à existência de muitos outros animais que têm desempenhado uma parte tão importante na história do mundo, como essas criaturas pouco organizadas.

Charles Darwin. *The formation of vegetable mould through the action of worms* (tradução nossa: A formação do mofo vegetal pela ação das minhocas). London: John Murray, 1904. p. 280.



- Explique a relação feita por Darwin entre a minhoca e o arado e comente a importância desses organismos para o ambiente.

12. As minhocas, assim como o arado, propiciam a aeração do solo, aumentando sua fertilidade. Sobre a aração, é importante mencionar que, hoje, muitos pesquisadores consideram essa técnica mais prejudicial do que benéfica para o solo, pois pode deformar sua camada superficial e provocar um desgaste maior.

13. Elabore um esquema explicando como a ação dos seres vivos pode interferir nas características dos solos. **Resposta pessoal.**

14. Leia o texto a seguir e faça o que se pede.

Os leigos costumam enxergar os cupins apenas como vermes brancos e cegos capazes de destruir os móveis da casa, mas a verdade é que apenas alguns das cerca de 3 000 espécies conhecidas de cupins são pragas para os humanos. Muitos dos demais vivem e trabalham dentro da terra, e você deveria [...] [agradecer-lhes] por ter um chão firme sob seus pés.

“Eles são engenheiros do solo”, disse David Bignell, professor emérito da Universidade Queen Mary, de Londres.

Ao escavarem seus buracos, os cupins permitem que a chuva encharque o solo, em vez de escorrer ou evaporar. Os cupins misturam areia, pedra e barro com pedaços orgânicos de folhas mortas, exoesqueletos descartados e eventualmente alguma cauda de esquilo, numa combinação que ajuda o solo a resistir à erosão e a reter nutrientes.

A viscosidade das fezes e de outras excreções corporais dos cupins conferem estrutura e coerência ao solo, o que também evita a erosão. As bactérias intestinais do cupim são capazes de fixar o nitrogênio, extraindo-o do ar e transformando-o em fertilizante. “Os cupins são ótimos para a saúde do solo, da qual todo o resto depende”, disse Bignell.

Natalie Angier. Cupins garantem saúde do solo. *Folha de S.Paulo*, São Paulo, 14 mar. 2015.

a), b) e c) **Veja respostas em Respostas e comentários.**

- a) Liste os efeitos positivos das atividades dos cupins para a saúde do solo, conforme indicados no texto.
b) Você conhece outros seres vivos presentes no solo cuja atividade também traz resultados positivos para o solo? Cite alguns exemplos e explique de que maneira essa relação acontece.
c) Explique o que o professor Bignell quis dizer com “da qual todo o resto depende”.

9. Os estudantes podem propor que Marina faça um teste de permeabilidade do solo para verificar se existe diferença entre as amostras.
10. Ressalte com os estudantes a importância da decomposição para a reciclagem de nutrientes.
11. A decomposição transforma a matéria orgânica, liberando nutrientes no solo, que são essenciais para o crescimento das plantas.
13. Os estudantes podem produzir diferentes tipos de esquema. Certifique-se de que os esquemas representam as alterações físicas e químicas que os seres vivos provocam no solo, como o revolvimento de materiais e a mudança na composição pelo acréscimo e pela decomposição da matéria orgânica.
14. a) Os cupins escavam o solo, permitindo que a água penetre nele; misturam os materiais do solo, ajudando-o a resistir à erosão e a reter nutrientes; conferem estrutura e coerência ao solo, devido à viscosidade de suas excreções; e fixam nitrogênio no solo, em função da ação das bactérias intestinais.
b) As minhocas cavam túneis enquanto se movem e se alimentam, permitindo que o ar penetre no solo, o que o deixa poroso.
c) Espera-se que os estudantes reconheçam a importância do solo para o desenvolvimento das plantas, que são os organismos produtores (base das cadeias alimentares). Os estudantes também podem mencionar a importância do solo como elemento do ambiente onde ocorre a reciclagem da matéria orgânica.

DE OLHO NA BASE

Esta seção desenvolve as competências específicas 2 e 3 (compreender processos do mundo natural e conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza).

ATIVIDADES INTEGRADAS

1. O diagrama a seguir representa o processo de formação do solo. Copie-o no caderno e complete as lacunas com os termos do quadro.



2. O mármore é muito utilizado como revestimento de pisos e em móveis, além de ser matéria-prima de esculturas. Ele é um tipo de rocha metamórfica originado da transformação do calcário, uma rocha sedimentar.

- a) Qual é o processo de formação das rochas sedimentares?
As rochas sedimentares se formam pelo acúmulo de sedimentos.
- b) Além das rochas sedimentares e das rochas metamórficas, que outro tipo de rocha você conhece? Cite dois exemplos.
As rochas ígneas, como o basalto e o granito.

3. b) O calor mata os organismos decompositores e reduz a decomposição de matéria orgânica. Além disso, provoca o ressecamento do solo, dificultando o desenvolvimento da vegetação.

3. Leia a informação a seguir e responda às questões.
 Em 2009, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) lançou o Programa Nacional de Redução e Substituição do Fogo nas Áreas Rurais e Florestais (Pronafogo), com o objetivo de prevenir os incêndios nessas regiões. Além de causar inúmeros prejuízos à biodiversidade e à qualidade do ar, as queimadas podem danificar o solo.

- a) Nas queimadas, qual horizonte do solo é mais atingido pelo fogo? Quais são as características dessa camada do solo?
a) O horizonte superficial, que se caracteriza por ser a camada mais fina do solo, com maior quantidade de seres vivos, e a mais fértil.
- b) Que danos o fogo pode causar ao solo?

4. Leia o trecho de notícia a seguir e faça o que se pede.

O que é a minhocultura?

A minhocultura ou vermicompostagem é o processo que envolve a **criação de minhocas em minhocários** para transformação dos resíduos orgânicos em húmus, um excelente fertilizante orgânico.

[...]

Benefícios do húmus

O **húmus** é um ótimo substrato [...] porque esse adubo natural é rico em cálcio, nitrogênio, fósforo, magnésio, potássio, além de uma extensa flora bacteriana, que aumenta a vida biológica no solo.

Minhocultura: saiba seus benefícios e dicas para começar essa prática. *Tecnologia do Campo*, 18 abr. 2021. Disponível em: <https://tecnologianocampo.com.br/minhocultura/>. Acesso em: 28 mar. 2022.

Além disso, o húmus melhora a capacidade de retenção de água, assim como a porosidade e a aeração do solo [...]. Ele também equilibra o pH, diminuindo, assim, a acidez do solo.

Por fim, o húmus da minhocultura auxilia na germinação e ajuda a evitar doenças nas plantas. Ainda proporciona o crescimento das plantas através do desenvolvimento das raízes, auxiliando na produtividade final da cultura.

[...]

- a) Indique os pontos positivos do uso de minhocas para gerar adubo orgânico.
 b) Essa técnica também pode ser útil em áreas urbanas?
 c) A composteira é um método simples de produzir húmus e pode ser construída mesmo em espaços pequenos. Quais são as vantagens de ter uma composteira em casa?
a) e b) Veja respostas em Respostas e comentários.
A composteira caseira permite a reciclagem do lixo orgânico, reduzindo a quantidade de lixo produzido, além de possibilitar a produção de húmus, que pode ser usado para fertilizar hortas caseiras.

76

ESTRATÉGIAS DE APOIO

Utilize esta seção como apoio para a realização de uma avaliação final.

O uso de animações que mostrem, passo a passo, o processo de formação do solo, bem como a retomada do esquema no início do capítulo 2 podem ser úteis aos estudantes que demonstram fragilidade no aprendizado do tema.

OUTRAS FONTES

Programa Solo na Escola. Universidade Federal do Paraná (UFPR). Disponível em: http://www.escola.agrarias.ufpr.br/index_arquivos/alunos.htm. Acesso em: 23 mar. 2022.

O site apresenta uma série de materiais sobre solo que podem ser utilizados com os estudantes. Explore-o também para obter informações voltadas a professores e pesquisadores. Em "Videoteca do Projeto Solo na Escola/UFPR", há ainda diversos vídeos sobre formação, conservação e perfil do solo, entre outros.

5. Leia, a seguir, o trecho de uma reportagem e responda às questões propostas.

O chão do que hoje é o sul do Canadá tremeu há cerca de 1,85 bilhão de anos, quando um cometa gigante com 10 quilômetros de diâmetro atingiu a região. [...] o objeto trouxe de brinde uma imensa quantidade de minérios do espaço. [...] Durante a construção de uma ferrovia no final do século 19, a [reserva de minérios] foi descoberta e, desde então, tornou-se um dos mais importantes núcleos mineradores do mundo. Dali se extraem todos os anos milhões de toneladas de cobre e níquel, além de quantidades consideráveis de metais raros do grupo da platina. [...] A Bacia de Sudbury é um caso curioso, mas não isolado: uma parcela importante dos minérios mais acessíveis na crosta terrestre foram trazidos para cá justamente por meio destes impactos. "Durante a formação da Terra, conforme ela esfriava, substâncias pesadas como os metais afundaram para dentro do planeta", explica o *site* da empresa Deep Space Industries (DSI). É por isso que estes elementos são tão escassos aqui, mas abundantes em corpos celestes com atividade geológica menos intensa.

André Jorge de Oliveira. Mineração de asteroides pode deixar o mundo ainda mais desigual. *Galileu*, 24 jun. 2016. Disponível em: <http://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Espaco/noticia/2016/06/mineracao-de-asteroides-pode-deixar-o-mundo-ainda-mais-desigual.html>. Acesso em: 23 mar. 2022.

- a) Por meio de qual método, provavelmente, os pesquisadores puderam determinar que a queda do cometa ocorreu há 1,85 bilhão de anos? **Provavelmente, a datação da queda do cometa se deu pelo método radioativo.**
- b) Explique como ocorrem os processos de transformação das rochas. **b) Veja resposta em Respostas e comentários.**
- c) Pesquise e cite aplicações industriais do cobre, do níquel e da platina. **Resposta pessoal.**

6. Leia, a seguir, o trecho de uma reportagem sobre os impactos da mineração em Paracatu, município do estado de Minas Gerais.

Localizada na região noroeste de Minas Gerais e conhecida como Cidade do Ouro, Paracatu conta atualmente com a maior mina de ouro do país e a maior do mundo a céu aberto. [...]

A proximidade entre as atividades de mineração e os bairros da cidade e a possibilidade de intoxicação por metais pesados liberados durante a extração do ouro deixam a população preocupada.

Em 2006, a mineradora iniciou um projeto de expansão para elevar a capacidade de produção da mina de Paracatu de 5 para 15 toneladas anuais de ouro até setembro de 2008. O projeto também ampliava em mais de 30 anos o tempo de vida útil da mina.

[...]

O geólogo e diretor da Fundação Acangaú, Márcio José dos Santos, [...] critica fortemente o fato de as atividades da empresa serem executadas tão perto do município.

[...] Ele lembrou que a região vive longos períodos de estiagem e que a poeira carregada de metais pesados é perigosa para a saúde humana, sobretudo para os que vivem em bairros periféricos e mais próximos à mina. "Quando um processo de contaminação se inicia, é muito difícil reverter. A tendência é a acumulação", alertou.

[...]

José Cruz. Expansão da maior mina de ouro do país assusta moradores de Paracatu. *Agência Brasil*, 16 mar. 2015. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2015-03/expansao-da-maior-mina-de-ouro-do-pais-assusta-moradores-de-paracatu>. Acesso em: 24 mar. 2022.

- a) Qual é o impacto gerado pela atividade mineradora em Paracatu?
- b) Discuta com os colegas maneiras de reduzir o impacto causado pela mineração de ouro na cidade.

- a) **A contaminação do ar pela liberação de metais pesados na atividade mineradora.**
- b) **Resposta pessoal.**

5. b) Dois fatores fundamentais atuam nos processos de transformação das rochas: o intemperismo e o movimento das rochas na crosta terrestre. As rochas sedimentares podem se transformar em rochas metamórficas pelo processo de metamorfismo, que envolve variação na temperatura e na pressão do ambiente em que a rocha se encontra. O mesmo processo pode transformar rochas ígneas em metamórficas. Os processos de intemperismo, sedimentação e transporte de sedimentos estão relacionados à transformação de rochas ígneas e de rochas metamórficas em rochas sedimentares. A fusão de rochas metamórficas provoca sua transformação em rochas ígneas. Rochas sedimentares não se transformam em rochas ígneas sem antes se transformar em rochas metamórficas.

- c) Algumas aplicações que os estudantes podem citar são: cobre – tubulações, condutores elétricos, placas de captação de energia solar; níquel – produção de aço inoxidável, resistências elétricas, moedas; platina – termômetros, joias, próteses dentárias.



Respeito à natureza

6. b) Os estudantes podem propor o monitoramento da qualidade do ar, a redução da exploração da área e o acompanhamento médico dos habitantes da cidade.

DE OLHO NA BASE

Esta seção mobiliza a habilidade **EF06CI12** e as competências específicas **2** e **3** (compreender processos do mundo natural e conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza). A atividade **6** desenvolve aspectos das competências geral **7** e específica **5** (promover a consciência socioambiental, com posicionamento ético) e as competências geral **10** e específicas **8** (recorrer aos conhecimentos das Ciências da Natureza diante de questões científico-tecnológicas e socioambientais, com base em princípios éticos) e **4** (avaliar implicações socioambientais da ciência).



Capítulo 1 – Minerais e rochas

- Reconheço os minerais e suas principais características?
- Identifico os principais tipos de rocha?
- Explico o processo de formação das rochas sedimentares?
- Identifico o que são fósseis e explico como são formados?
- Relaciono o processo de formação de fósseis às rochas sedimentares?
- Compreendo o que é período geológico?
- Relaciono os fósseis ao método de datação relativa das rochas?
- Compreendo o ciclo das rochas e sei relacioná-lo aos processos que ocorrem na crosta terrestre?
- Estabeleço objetivos antes de realizar uma pesquisa de campo?
- Sei quais são os impactos ambientais possivelmente gerados pela atividade mineradora?
- Reconheço a ciência como uma construção coletiva?

Capítulo 2 – Formação do solo

- Relaciono o processo de intemperismo à formação do solo?
- Diferencio os diferentes tipos de solo com base em suas características?
- Reconheço que o solo é um ambiente rico em seres vivos?
- Compreendo a importância dos organismos decompositores e detritívoros para a fertilidade do solo?
- Relaciono o uso do solo às suas características?



Nelson Powaz/DBR

OBJETIVOS

Capítulo 1 – Propriedades dos materiais

- Compreender o que é matéria e quais são suas propriedades.
- Identificar os estados físicos da matéria e algumas características desses estados.

Capítulo 2 – Misturas e substâncias

- Classificar as misturas em homogêneas ou heterogêneas.
- Conhecer métodos de separação de misturas.
- Construir um filtro e testar a separação de algumas misturas.

Capítulo 3 – Transformações de materiais

- Compreender o que são transformações físicas e transformações químicas.
- Identificar algumas evidências que caracterizam as transformações químicas.
- Compreender o significado dos termos natural e sintético.
- Reconhecer aspectos do processo de produção de alguns materiais, como os medicamentos sintéticos.
- Perceber a importância da criatividade na solução de problemas.

JUSTIFICATIVA

Se o conceito básico de matéria significa algo que apresenta massa e ocupa lugar no espaço, pode-se inferir que estamos boa parte do tempo rodeados de diversos tipos de matéria, do livro que lemos aos gases poluentes emitidos na atmosfera. Entretanto, é importante compreender que um livro, por exemplo, não é somente matéria, mas, também, constituído de materiais distintos, com propriedades específicas e em um estado físico particular, cujas características são destacadas no capítulo 1.

Após a introdução do conceito de matéria e de suas propriedades, o capítulo 2 trata da necessidade de entender que, em geral, os materiais que conhecemos ou usamos no dia a dia são formados por misturas de substâncias e que há diferentes métodos empregados na separação de misturas, como a filtração e a decantação, por exemplo.

Além disso, conforme enfatizado no capítulo 3, os materiais têm a capacidade de transformação, por meio de ações físicas ou químicas, e podem ter origem natural ou sintética – neste caso, quando são produzidos por processos controlados, como é o caso de certos grupos de medicamentos. Por fim, a temática do capítulo é oportuna, pois leva os estudantes a reconhecer o papel da criatividade na solução de problemas comuns do dia a dia, como a necessidade de transformar e de reaproveitar determinados materiais.

SOBRE A UNIDADE

Esta unidade aborda o tema materiais, passando por substâncias e misturas e, por fim, pelas transformações dos materiais. O capítulo 1 apresenta a definição de matéria, suas propriedades e seus estados físicos e traz exemplos cotidianos que possibilitam explorar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre esses conteúdos. O capítulo 2 apresenta os conceitos de substância e de mistura e mostra como a maioria dos materiais que nos rodeiam é constituída de uma mistura de substâncias. Aborda, ainda, a classificação das misturas em homogêneas ou em heterogêneas, desenvolvendo a habilidade **EF06CI01**. No cotidiano, as pessoas utilizam diversos métodos para separar os materiais, entre eles, o de coar o café, de aspirar a poeira com um aspirador de pó e de peneirar a farinha. Na indústria, métodos de separação também são amplamente empregados. O estudo sobre a separação de misturas desenvolvido na unidade trabalha a habilidade **EF06CI03**. Por

fim, o capítulo 3 explora as transformações físicas e químicas, desenvolvendo a habilidade **EF06CI02**. Também apresenta a diferença entre materiais naturais e materiais sintéticos e sua relação com o desenvolvimento tecnológico e científico, estabelecendo conexão com a habilidade **EF06CI04**. Além do desenvolvimento das habilidades, dos objetivos e da justificativa já mencionados, a unidade promove as competências gerais da Educação Básica **2 e 7** e as competências específicas de Ciências da Natureza **2, 3, 4 e 5**. Entre os aspectos dessas competências mobilizados na unidade, destacam-se os que se referem à relação entre a ciência e as aplicações tecnológicas, despertando a curiosidade dos estudantes e incentivando-os a buscar respostas e soluções criativas, à promoção da consciência socioambiental e à compreensão de conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza.

MAPA DA UNIDADE

CONTEÚDOS	BOXES/SEÇÕES ESPECIAIS	HABILIDADES	COMPETÊNCIAS	TCTs
CAPÍTULO 1 – PROPRIEDADES DOS MATERIAIS				
<ul style="list-style-type: none"> • Matéria • Propriedades gerais da matéria: massa e volume • Propriedades específicas da matéria: solubilidade e densidade • Estados físicos da matéria 		(EF06CI01) (EF06CI02) (EF06CI03)	(CECN2)	
CAPÍTULO 2 – MISTURAS E SUBSTÂNCIAS				
<ul style="list-style-type: none"> • Substâncias • Misturas homogêneas • Misturas heterogêneas • Separação de misturas: filtração, peneiração, decantação, catação, imantação, levigação, ventilação, evaporação, destilação simples, destilação fracionada 	PRÁTICAS DE CIÊNCIAS Construindo um filtro	(EF06CI01) (EF06CI03)	(CGEB2) (CECN2) (CECN3) (CECN4)	
CAPÍTULO 3 – TRANSFORMAÇÕES DE MATERIAIS				
<ul style="list-style-type: none"> • Transformações • Transformações físicas e químicas • Evidências de transformações químicas • Materiais naturais e materiais sintéticos • Produção de materiais sintéticos • Produção de medicamentos sintéticos 	BOXE VALOR Etnofarmacologia AMPLIANDO HORIZONTES Criatividade na solução de problemas	(EF06CI02) (EF06CI04)	(CGEB2) (CGEB7) (CECN2) (CECN3) (CECN4) (CECN5)	Educação para o consumo

1. Resposta pessoal. Verifique se os estudantes relacionam matéria com massa e volume ou com outros fatores, como os sentidos (o que podem tocar, por exemplo).
2. Respostas pessoais. Material puro é aquele formado por uma única substância; mistura é um material formado por mais de uma substância. É possível que os estudantes considerem que materiais como a água são materiais puros. Após essa exploração inicial dos conhecimentos dos estudantes, explique a eles que a água que bebemos, a água dos rios ou a água dos oceanos não é pura, pois contém outras substâncias diluídas. Mesmo os metais usados no dia a dia geralmente são formados por ligas, misturas de diferentes tipos de substância.

MATERIAIS

A matéria apresenta diversas propriedades. Os materiais são constituídos de uma substância pura ou de misturas de substâncias, que podem ser separadas por métodos específicos. Nesta unidade, você vai conhecer algumas dessas propriedades e alguns desses métodos, além de estudar as transformações da matéria, muitas delas presentes em inúmeros processos produtivos.

CAPÍTULO 1
Propriedades dos materiais

CAPÍTULO 2
Misturas e substâncias

CAPÍTULO 3
Transformações de materiais

PRIMEIRAS IDEIAS

1. Como você descreveria o que é matéria?
2. O que é uma mistura? E o que é um material puro? Pense em exemplos presentes em seu dia a dia para cada um.
3. Leia a seguinte afirmação:

“A cozinha é um laboratório”.

- Você concorda com essa afirmação? Justifique.

Respostas pessoais. É provável que os estudantes concordem com a afirmação. Mesmo que ainda não tenham conhecimento sistematizado sobre materiais, eles podem estabelecer relações entre alguns processos que ocorrem no ambiente doméstico e o estudo desse tema. Em uma cozinha, por exemplo, podem ser observadas inúmeras transformações, além do manuseio de diferentes tipos de material.

PRIMEIRAS IDEIAS

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Aproveite as atividades de abertura da unidade para realizar uma avaliação inicial dos conhecimentos prévios dos estudantes a respeito do tema da unidade.

LEITURA DA IMAGEM

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Espera-se que os estudantes descrevam as sementes como pequenas e sólidas, com tons que variam entre o branco e o amarelo-claro. Os estudantes que já manusearam alguma semente de girassol podem citar outros aspectos, como textura e dureza, por exemplo; em relação ao óleo, espera-se que eles indiquem que se trata de um líquido viscoso e amarelo.
2. Incentive os estudantes a elaborar hipóteses para explicar como o óleo é extraído e ressalte a ocorrência de uma transformação.

Criatividade na solução de problemas

3. Assegure aos estudantes a oportunidade de expor suas opiniões. Se julgar pertinente, faça com eles um levantamento de problemas relacionados ao cotidiano de cada um ou à comunidade escolar e incentive-os a propor alternativas para solucioná-los. As propostas de melhorias para o cotidiano também podem envolver atividades voltadas para a cultura de paz.



LEITURA DA IMAGEM

1. Observe a imagem. Descreva o aspecto das sementes de girassol e do óleo de girassol. *Resposta pessoal.*
2. Como você imagina que o óleo é produzido a partir das sementes do girassol? *Resposta variável.*

3. A busca por melhorias para o cotidiano é um desafio para todos os membros de uma comunidade. Você já inventou ou imaginou algo que pudesse resolver algum problema de seu cotidiano ou de pessoas próximas a você? Converse com os colegas sobre como é possível estimular a criatividade para solucionar problemas.

Resposta pessoal.





Diborah Lee Roster/Alamy/Photorena

Sementes e óleo de girassol.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Aproveite o contexto da foto de abertura da unidade para analisar as ideias dos estudantes sobre a origem de outros produtos do cotidiano deles. Explore os conceitos de estado inicial e de estado final das transformações.
- A extração do óleo de girassol pode ser artesanal ou industrial. No modo artesanal, a produção é em pequena escala. Primeiro, é feita a prensagem contínua dos grãos e, em seguida, ocorre a etapa de filtração ou de decantação, para a separação dos resíduos. No modo industrial, a produção é feita em larga escala. As sementes são trituradas e passam por extratores, nos quais o óleo é obtido com o uso de solventes.

HABILIDADES DESENVOLVIDAS NO CAPÍTULO

(EF06CI01) Classificar como homogênea ou heterogênea a mistura de dois ou mais materiais (água e sal, água e óleo, água e areia etc.).

(EF06CI02) Identificar evidências de transformações químicas a partir do resultado de misturas de materiais que originam produtos diferentes dos que foram misturados (mistura de ingredientes para fazer um bolo, mistura de vinagre com bicarbonato de sódio etc.).

(EF06CI03) Selecionar métodos mais adequados para a separação de diferentes sistemas heterogêneos a partir da identificação de processos de separação de materiais (como a produção de sal de cozinha, a destilação de petróleo, entre outros).

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Retome com os estudantes as respostas dadas por eles à atividade 1 da seção *Primeiras ideias*, na página 79. Registre as respostas na lousa, incentivando-os a desenvolver um conceito geral ao término do capítulo.
- Explore a questão proposta em *Para começar*, elaborando com os estudantes uma lista dos materiais que consideram improváveis para essa finalidade. Eles devem citar as características que tornam certos materiais adequados, ou não, para fabricar o móvel. Comente que alguns materiais que talvez eles considerem inusitados podem ser utilizados para esse fim, dependendo da exposição do móvel ao ambiente: uma mesa pode ser fabricada, por exemplo, com um papelão resistente, dependendo da função que se deseja dar a ela; no entanto, ela terá durabilidade menor do que a de uma mesa feita de madeira ou de plástico e ainda poderá sofrer danos, caso seja molhada.
- A identificação de características e padrões de materiais para a construção de uma mesa reflete um aspecto do pensamento computacional.
- Aproveite a imagem do *smartphone* reproduzida nesta página do Livro do Estudante para orientar a turma sobre o descarte correto de materiais eletrônicos.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo deste capítulo promove a competência específica 2, no que diz respeito a conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza.

Capítulo

1

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS

*É provável que os estudantes citem, por exemplo, a madeira e o metal como materiais para fazer uma mesa. As características que tornam esses materiais adequados à fabricação do móvel são dureza, resistência e a possibilidade de se produzirem partes com diferentes formas a partir de partes maiores.

PARA COMEÇAR

*Imagine que você precisa escolher um material para fazer uma mesa. Quais características deve ter esse material? O material escolhido poderia ser utilizado para fabricar que outros tipos de objeto?**

Os smartphones são constituídos de inúmeros componentes, que são produzidos com matérias-primas específicas.

O ESTUDO DA MATÉRIA

A **matéria** é definida como tudo que tem massa e ocupa lugar no espaço.

A água que bebemos, os alimentos que comemos e o ar que respiramos são exemplos de matéria.

A Química é a ciência que estuda a matéria, suas propriedades, estruturas e transformações.

É importante considerar que qualquer desenvolvimento de novos materiais requer um intenso trabalho de pesquisa sobre a estrutura, as propriedades e a reatividade (tendência de um material em sofrer determinado tipo de transformação) tanto do produto final quanto das matérias-primas utilizadas em sua produção.

O pensamento computacional é uma das estratégias utilizadas para resolver problemas que surgem, por exemplo, no trabalho de pesquisa. Esse tipo de estratégia usa fundamentos da computação para resolver problemas nas diversas áreas de conhecimento e se baseia em quatro etapas: decomposição do problema em partes menores; reconhecimento de padrões semelhantes a outros processos; abstração, que é a identificação das partes do problema que são relevantes; elaboração de um conjunto de regras, ou algoritmo, que possa ser replicado.



82

OUTRAS FONTES

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA (Inmetro). *Sistema Internacional de Unidades*: SI. Duque de Caxias: Inmetro/Cicma/Sepin, 2012. Disponível em: http://www.inmetro.gov.br/inovacao/publicacoes/si_versao_final.pdf. Acesso em: 8 mar. 2022.

Para obter mais informações sobre as unidades de medida-padrão, acesse nesse endereço eletrônico o documento do Bureau Internacional de Pesos e Medidas (BIPM) traduzido pelo Inmetro.

PROPRIEDADES DA MATÉRIA

Utilizamos as **propriedades da matéria** para descrever, classificar e reconhecer os diferentes materiais. As propriedades podem ser classificadas em gerais e específicas.

Propriedades gerais

As **propriedades gerais** se referem a propriedades comuns a todos os **corpos**, portanto não são adequadas para identificar os materiais. Massa e volume são propriedades gerais da matéria. Dois materiais distintos, como leite e água, podem apresentar mesmo volume.



← Materiais distintos podem apresentar as mesmas propriedades gerais, ou seja, mesma massa ou mesmo volume.

corpo: nesse caso, porção limitada da matéria.

Massa

A **massa** é uma grandeza física, determinada com o auxílio de uma balança, que indica a quantidade de matéria de um corpo e sua resistência em ter seu movimento acelerado.

A unidade de medida-padrão de massa estabelecida pelo Sistema Internacional de Unidades (SI) é o quilograma (kg). No entanto, no dia a dia, também são utilizadas outras unidades, como grama (g), miligrama (mg) e tonelada (t).

Volume

O **volume** é a medida do espaço ocupado por um material.

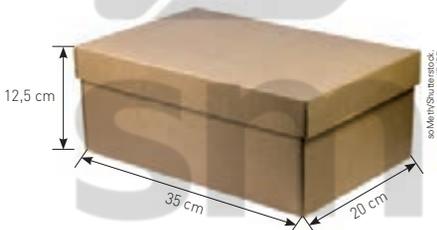
Para determinar o volume de sólidos regulares, como o volume de uma caixa, multiplicamos suas medidas de altura, largura e profundidade, como indica a expressão matemática a seguir.

$$V = a \cdot b \cdot c$$

O cálculo do volume de um corpo depende da forma dele. A unidade de medida do volume segundo o SI é o metro cúbico (m^3), mas, assim como ocorre com a massa, é comum no dia a dia a utilização de outras unidades de medida, como o centímetro cúbico (cm^3), o litro (L) e o mililitro (mL).



↑ Quanto maior a massa de um corpo, maior sua resistência ao movimento.



$$\begin{aligned} \text{Volume (V)} &= 12,5 \text{ cm} \cdot 35 \text{ cm} \cdot 20 \text{ cm} \\ V &= 8750 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Este capítulo aprofunda o trabalho com as habilidades **EF02CI01** e **EF02CI02**, do 2º ano do Ensino Fundamental. O conhecimento dos conceitos relacionados às propriedades da matéria é importante para o desenvolvimento das habilidades **EF06CI01**, **EF06CI02** e **EF06CI03**.
- Explique aos estudantes que as propriedades gerais da matéria não distinguem o material analisado. Informações como massa ou volume não servem para diferenciar um material do outro.
- Caso julgue oportuno e adequado, explique à turma a diferença entre massa e peso, comentando que a massa está relacionada à resistência de um corpo ao movimento e que o peso está relacionado à força que a gravidade exerce sobre a massa de um corpo e pode variar de acordo com a localização. Na Lua, por exemplo, um astronauta tem a mesma massa que apresenta na Terra, mas seu peso é menor.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Comente com os estudantes que os gases também podem ser dissolvidos em líquidos. Um exemplo disso são os refrigerantes, que contêm gás carbônico.
- Se for possível, traga água e uma pequena quantidade de sal para a sala de aula e demonstre aos estudantes a solubilidade do soluto no solvente. Acrescente o sal aos poucos até que a solução se sature.
- O texto da seção *(In)formação*, nesta página do manual, aborda a solubilidade das vitaminas em nosso organismo. Comente com os estudantes que não é possível, por exemplo, ingerir vitaminas lipossolúveis em comprimidos efervescentes que se dissolvem na água, como acontece com a vitamina C.
- Ao definir densidade, traga para a sala de aula materiais de igual volume e densidades distintas. Por exemplo: bolas de gude e de isopor de mesmo tamanho.
- Explique aos estudantes que a densidade da água na natureza pode variar de acordo com as substâncias dissolvidas nela. Devido à grande concentração de sais, no mar Morto – localizado no Oriente Médio –, por exemplo, a densidade da água é mais elevada que a da água dos oceanos; por isso, o corpo humano, que geralmente afunda em águas oceânicas, flutua no mar Morto.
- Comente com os estudantes que a água tem um comportamento anômalo quando é aquecida, tanto que sua densidade no estado sólido é menor do que no estado líquido.



↑ Quando misturamos uma colher de sal de cozinha em um copo com água, o sal pode dissolver completamente. Nesse caso, o sal de cozinha é o soluto, e a água, o solvente.



↑ O volume ocupado por 500 g de algodão é muito maior que o ocupado pela mesma massa de chumbo, pois a densidade do chumbo é maior que a do algodão.

Propriedades específicas

Propriedades como temperaturas de fusão e de ebulição, solubilidade em água ou em outro solvente e densidade, que permitem descrever e identificar materiais, são denominadas **propriedades específicas** da matéria.

A seguir, são apresentadas duas propriedades específicas da matéria: a solubilidade e a densidade.

Solubilidade

Solubilidade é a quantidade máxima de um material, o **soluto**, que pode ser dissolvido em certa quantidade de outro material, o **solvente**, a uma dada temperatura.

Em geral, a solubilidade é expressa em gramas de soluto por 100 g de solvente a uma dada temperatura.

A 25 °C, a solubilidade do cloreto de sódio, principal constituinte do sal de cozinha, é de 36 g por 100 g de água.

Quando o soluto é completamente dissolvido no solvente, o conjunto soluto-solvente é chamado de **solução**.

Soluções que apresentam a quantidade máxima possível de soluto que pode ser dissolvida são chamadas de **saturadas**. Já as soluções que contêm uma quantidade de soluto inferior à máxima que pode ser dissolvida em determinado volume de solvente a dada temperatura são classificadas como **insaturadas**.

Densidade

A **densidade** de um material é determinada pela relação entre sua massa e seu volume. Podemos representar matematicamente essa expressão por:

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

Nessa expressão, d = densidade, m = massa e V = volume.

A expressão matemática indica a massa de determinado volume de material. Assim, considerando um mesmo volume de material, quanto maior a massa, maior sua densidade.

A densidade permite entender, por exemplo, por que 1 kg de algodão apresenta volume muito maior que essa mesma massa de chumbo. Contudo, ao considerar o mesmo volume de ambos os materiais, observa-se que o chumbo apresenta maior massa, pois sua densidade é maior que a do algodão.

Por meio do conhecimento da densidade da matéria, é possível prever se um objeto vai afundar ou flutuar na água. Objetos mais densos que a água afundam, enquanto os menos densos flutuam sobre ela.

84

(IN)FORMAÇÃO

SOLUBILIDADE DAS VITAMINAS

A absorção de vitaminas em nosso organismo está relacionada à solubilidade desses nutrientes. De acordo com essa propriedade específica, as vitaminas podem ser classificadas em dois grupos: hidrossolúveis e lipossolúveis.

Vitaminas hidrossolúveis: o prefixo *hidr(o)* tem origem grega e se refere à água, o que significa que essas vitaminas são solúveis em meios aquosos. Pertencem a esse grupo a vitamina C, as vitaminas do complexo B, o ácido pantotênico, o ácido fólico, a biotina e a niacina.

Vitaminas lipossolúveis: o prefixo *lip(o)* tem origem grega e se refere à gordura animal. As gorduras e os óleos constituem um grupo de nutrientes chamados lipídios. Ambos não são solúveis em água, mas, sim, em solventes

orgânicos (como acetona, querosene, entre outros). Isso quer dizer que as vitaminas lipossolúveis se solubilizam no nosso organismo em meios que contêm lipídios e não se dissolvem em meio aquoso. Pertencem a esse grupo as vitaminas A, D e E.

Fonte de pesquisa: JOHNSON, Larry E. Considerações gerais sobre vitaminas. Disponível em: <https://www.msmanuals.com/pt-br/casa/dist%C3%BArbios-nutricionais/vitaminas/considera%C3%A7%C3%B5es-gerais-sobre-vitaminas>. Acesso em: 8 mar. 2022.

OS ESTADOS FÍSICOS DA MATÉRIA

Um material pode se apresentar no estado sólido, líquido ou gasoso. Esses são chamados **estados físicos da matéria**.

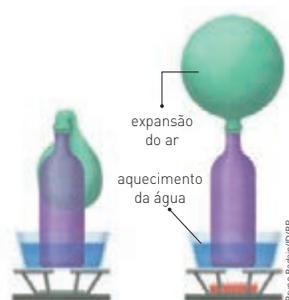
O estado gasoso

No **estado gasoso**, a matéria não apresenta forma nem volume definidos, ou seja, os gases podem adquirir diferentes formatos.

A **compressibilidade** é a propriedade relacionada à tendência de um corpo ter seu volume reduzido quando submetido a pressão. Os gases são compressíveis e se expandem com o aumento da temperatura.

O estado líquido

Os materiais no **estado líquido** não apresentam forma definida. São fluidos e adquirem a forma do recipiente em que estão contidos.



↑ O ar, uma mistura de substâncias no estado gasoso, se expande quando aquecido.

← Os líquidos não têm forma definida; eles assumem diferentes formatos de acordo com o recipiente em que são colocados.

Os líquidos, em geral, apresentam baixa compressibilidade e sofrem uma pequena dilatação quando aquecidos. O princípio de funcionamento dos termômetros clínicos de mercúrio ou de álcool está baseado na dilatação térmica dos líquidos.

Quando o termômetro é colocado em contato com nosso corpo, o líquido armazenado em seu bulbo é aquecido e sofre dilatação, expandindo-se no interior do fino tubo do termômetro.

O estado sólido

Materiais **sólidos** apresentam forma definida e baixa compressibilidade. Quando aquecidos, os sólidos podem sofrer um aumento de volume, chamado **dilatação**.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Verifique se os estudantes compreenderam os conceitos de compressibilidade e de dilatação. Explique a eles que, de forma geral, materiais sólidos, líquidos e gasosos sofrem expansão de volume quando são aquecidos.
- Comente com a turma que construções como edifícios e pontes apresentam componentes metálicos chamados juntas de dilatação. Como os materiais utilizados nessas construções podem se expandir com o aumento de temperatura, essas juntas são essenciais para evitar que a variação de volume comprometa a estrutura das edificações.
- Relacione as mudanças de estado físico com a perda ou com o ganho de calor. Pergunte aos estudantes em quais processos é necessário o fornecimento de calor (aquecimento) e em quais é necessária a retirada de calor (resfriamento), para que ocorra a mudança de estado físico.
- Caso considere oportuno, peça aos estudantes que pesquisem e/ou identifiquem propriedades de outros materiais do cotidiano deles. Essa atividade pode ser ampliada com a indicação de outras propriedades específicas, como brilho e dureza, por exemplo.

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. e 2. Retome com os estudantes a diferença entre propriedades gerais e propriedades específicas.
3. Se $d = \frac{m}{v}$ para um mesmo volume, então, aquele que apresentar maior massa terá maior densidade. Logo, o ouro é mais denso que a prata.
4. Existe um terceiro tipo de solução, chamada de supersaturada. Trata-se de um tipo de solução instável, em que a quantidade de soluto dissolvida é maior do que aquela dissolvida em uma solução saturada. Esse tipo de solução é trabalhado no Ensino Médio. Neste momento, é necessário apenas ter clareza de que uma solução saturada com precipitado é diferente de uma solução supersaturada. Trata-se de um erro comum no estudo de soluções.
5. a) O ar contido no interior da garrafa se expande com o aumento da temperatura.
6. As propriedades gerais referem-se a propriedades comuns a todos os corpos, não sendo adequadas para identificar todos os materiais; as propriedades específicas, por sua vez, permitem descrever e identificar materiais.
7. Comente com os estudantes que essa diferença de solubilidade entre as duas substâncias está relacionada com a interação das partículas de cada uma delas com a água, que ocorre de forma diferente.

DE OLHO NA BASE

As atividades desta seção promovem a competência específica 2, no âmbito dos conceitos fundamentais e das estruturas explicativas das Ciências da Natureza.

ATIVIDADES

Responda sempre no caderno.

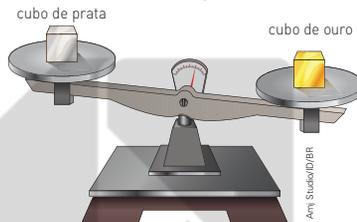
4. A classificação feita pelo estudante está correta. A adição de um soluto à solução inicialmente homogênea e a observação da formação de um corpo de fundo, precipitado, permitem concluir que, após a separação do sólido por

1. Considere uma amostra de pó de café e outra de sal de cozinha. Quais propriedades da matéria você utilizaria para descrevê-las?
Cor, solubilidade em água, estado físico à temperatura
2. Observe a imagem a seguir. **ambiente, entre outras.**



Bruno Badier/ID/BR

- a) Qual propriedade da matéria está destacada na imagem? **Massa.**
 - b) Essa é uma propriedade geral ou específica? Explique. **É uma propriedade geral, pois não define a substância, mas, sim, indica uma quantidade.**
3. Para comparar as densidades da prata e do ouro, um estudante selecionou dois cubos de mesmo volume, um de prata e outro de ouro, e colocou-os sobre os pratos de uma balança, conforme ilustrado a seguir.



↑ Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.

- a) Qual dos materiais apresenta maior densidade: a prata ou o ouro? Explique. **Veja respostas em Respostas e comentários.**
4. Leia o texto a seguir e responda à questão.

Um estudante adicionou uma pequena quantidade de cloreto de sódio (principal constituinte do sal de cozinha) a um copo que continha água. Em seguida, agitou o líquido contido no interior do copo. Após alguns instantes, ele percebeu que parte do sal havia se depositado no fundo do copo. Para separar o sólido do líquido, o aluno filtrou o sistema. O sólido não dissolvido ficou retido no papel de filtro e a solução foi recolhida em outro copo. O estudante então classificou a solução como saturada.

7. Sulfato de cobre, pois houve dissolução total do sólido adicionado, enquanto parte do carbonato de cobre se depositou como corpo de fundo no sistema.



Fotografias: Sérgio Dutra, J. ID/BR

- a) Explique por que o volume do balão varia quando a garrafa é transferida da vasilha com água e gelo para a vasilha com água quente. **Veja resposta em Respostas e comentários.**
 - b) O que acontecerá com o balão se a garrafa for transferida novamente para a vasilha com água gelada? Explique. **O balão murchará.**
6. Explique com suas palavras a diferença entre as propriedades gerais e as propriedades específicas da matéria. **Veja resposta em Respostas e comentários.**
7. A imagem a seguir mostra misturas obtidas após a adição da mesma massa de sólidos distintos – sulfato de cobre (II), à esquerda, e carbonato de cobre (II), à direita – a béqueres que contêm o mesmo volume de água e são mantidos à mesma temperatura.



Turide Rios, Scientific/Science Source/Fotostock

- a) Qual dos sólidos apresenta maior solubilidade em água na temperatura em que o experimento foi realizado? Explique como você chegou a essa conclusão.

ESTRATÉGIAS DE APOIO

Aproveite esta seção como apoio para a realização de uma atividade reguladora.

Para auxiliar os estudantes que tenham alguma dificuldade, considere reproduzir os experimentos presentes nas atividades, os quais utilizam materiais relativamente comuns e de fácil obtenção. Na atividade 3, ouro e prata podem ser substituídos por outros materiais, como uma bola de gude e uma bola de algodão.

DE QUE SÃO FORMADOS OS MATERIAIS

No capítulo anterior, você estudou as propriedades específicas da matéria, que permitem caracterizar as substâncias.

Um material caracterizado por um conjunto de propriedades específicas, como temperatura de fusão e de ebulição, solubilidade, densidade, entre outras, é denominado **substância**.

A água, por exemplo, pode ser caracterizada como um líquido incolor que apresenta densidade de 1,0 g/mL a 20 °C e, sob pressão de 1 atm, temperatura de fusão de 0 °C e temperatura de ebulição de 100 °C.

Os materiais constituídos de uma única substância são considerados **puros**. No entanto, a maioria dos materiais presentes na natureza são **misturas** de substâncias.

São exemplos de misturas de substâncias a água potável, obtida de fontes hidrominerais, que contém em sua composição diversos sais minerais, e o ar atmosférico, que é constituído de uma mistura de gases, entre eles o gás nitrogênio, o gás oxigênio e o dióxido de carbono (gás carbônico).

**É provável que os estudantes atribuam aos materiais o conceito de pureza de forma mais ampla, associando-o com algo limpo e natural. Introduza, então, o conceito de pureza utilizado em Ciências da Natureza, que se refere a um material constituído de uma única substância.*

PARA COMEÇAR

*Você já deve ter ouvido as expressões “água pura da fonte” ou “ar puro da montanha”. Expressões como essas são comuns no cotidiano e nelas o termo puro expressa a qualidade de um material. Para você, o que significa dizer que determinado material é puro?**

↓ *As joias são geralmente confeccionadas com uma mistura de metais. O ouro 18 quilates, por exemplo, contém 75% de massa de ouro e 25% de outros metais, principalmente prata e cobre. Já o ouro 24 quilates é constituído de 99,9% desse metal, ou seja, tem apenas 0,1% de impureza.*



87

(IN)FORMAÇÃO

Novos problemas, novos materiais

[...]

A criação de novos materiais que possam atender as nossas necessidades, tanto do ponto de vista do desenvolvimento de novas tecnologias, como também para substituir outros na tentativa de baratear e melhorar as suas aplicações, é uma busca constante.

Durante muito tempo, os novos materiais que surgiram da combinação dos elementos encontrados na natureza quase sempre eram descobertos empiricamente, por exemplo, fundindo-se metais diferentes em várias proporções, para formar ligas mais leves, mais resistentes, mais maleáveis, etc.

Com o aumento da compreensão das propriedades fundamentais da matéria, principalmente

através da Física e Química, foi possível sintetizar novos materiais e encontrar novas propriedades.

A Física, com o advento da mecânica quântica, levou a uma melhor compreensão das interações entre os átomos e, como consequência, ao entendimento de como surgem as propriedades elásticas, elétricas e magnéticas dos materiais. A Química, por outro lado, ao criar modelos para entender as interações entre átomos e moléculas, ajuda a compreender como ocorrem as reações químicas que geram os materiais.

[...]

OLIVEIRA, Adilson de. Novos problemas, novos materiais. *Ciência Hoje*, 28 jun. 2013. Disponível em: <http://cienciahoje.org.br/coluna/novos-problemas-novos-materiais/>. Acesso em: 8 mar. 2022.

HABILIDADES DESENVOLVIDAS NO CAPÍTULO

(EF06CI01) Classificar como homogênea ou heterogênea a mistura de dois ou mais materiais (água e sal, água e óleo, água e areia etc.).

(EF06CI03) Selecionar métodos mais adequados para a separação de diferentes sistemas heterogêneos a partir da identificação de processos de separação de materiais (como a produção de sal de cozinha, a destilação de petróleo, entre outros).

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- O conteúdo deste capítulo aprofunda os conceitos relacionados à habilidade **EF04CI01**, do 4º ano do Ensino Fundamental, que são necessários para o pleno desenvolvimento da habilidade **EF06CI01**.
- Explique aos estudantes a diferença entre água potável e água pura. A água potável pode ser consumida e contém substâncias como sais minerais, que são importantes para o funcionamento do organismo. A água pura é aquela livre de outras substâncias e não deve ser consumida, pois pode diluir os sais presentes no organismo.
- Explore com os estudantes a foto reproduzida na abertura deste capítulo, relacionando-a com a imagem de abertura do capítulo anterior. A respeito da imagem desta página do Livro do Estudante, pergunte a eles qual é o estado físico do material que está sendo manuseado, o que acontece a ele quando entra em contato com a chama do maçarico, o que vai determinar a forma do objeto, entre outras questões.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Antes de iniciar o estudo do conteúdo desta página do Livro do Estudante, proponha à turma que pesquise no dicionário as definições de homogêneo e de heterogêneo. Com base nos resultados da pesquisa, procure estabelecer correspondência entre as definições e o conteúdo aqui apresentado.
- É comum, nesta etapa da aprendizagem, que os estudantes confundam alguns termos e definições, como materiais, substâncias, substâncias puras, misturas, misturas heterogêneas e misturas homogêneas. Assim, se julgar pertinente, auxilie-os no desenvolvimento de um mapa conceitual que os ajude na organização dos conteúdos. Caso considere interessante, diga a eles que os conteúdos apresentados posteriormente também podem ser acrescentados ao mapa conceitual que vão produzir.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo desta página promove o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF06CI01** (misturas homogêneas ou heterogêneas; água e óleo, água e sal) e a competência específica **2**, no contexto do conhecimento e da classificação das misturas.

PARA EXPLORAR

PhET Simulações interativas

O site traz simulações de diversos temas de Ciências de Natureza, como densidade e estados físicos da matéria.

Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/. Acesso em: 3 maio 2022.

MISTURAS HOMOGÊNEAS E MISTURAS HETEROGÊNEAS

São inúmeros os exemplos de misturas de substâncias em nosso cotidiano: os metais utilizados na construção civil, a água que bebemos, o ar que respiramos e, até mesmo, o sangue em nosso corpo.

As misturas podem ser classificadas como homogêneas ou heterogêneas de acordo com seu aspecto.

Misturas homogêneas

A água potável e o ar atmosférico são exemplos de **misturas homogêneas**, pois apresentam aspecto uniforme, mesmo se observados em um microscópio comum, e suas propriedades físicas são constantes em qualquer porção da amostra observada.



↑ No exemplo acima, uma mistura de água e sal forma uma mistura homogênea.

Dizemos, então, que tais misturas apresentam uma única fase. Em um sistema, uma **fase** corresponde a uma porção da mistura que tem aspecto homogêneo e uniforme.

As misturas homogêneas podem se apresentar nos estados líquido, sólido ou gasoso. As ligas metálicas são uma mistura homogênea sólida. O ar atmosférico, isento de material particulado, é uma mistura homogênea gasosa. A água mineral é uma mistura homogênea líquida.

Misturas heterogêneas

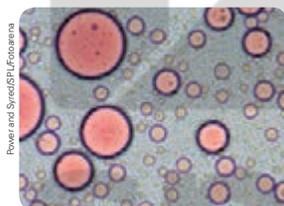
Algumas misturas, como a mistura formada por água e óleo, apresentam mais de uma fase, cada uma delas com propriedades distintas e aspecto visual diferente. Tais misturas são classificadas como **heterogêneas**.

Embora a avaliação visual permita classificar um sistema como homogêneo ou heterogêneo, há misturas que parecem homogêneas quando observadas a olho nu, mas que se revelam heterogêneas quando analisadas em um microscópio comum. É o que ocorre, por exemplo, com o leite e o sangue.

No leite, partículas de gordura encontram-se dispersas na fase **aquosa**. A formação da nata do leite ocorre quando essas partículas se separam da fase aquosa, produzindo uma fase de gordura.



↑ Óleo e água formam uma mistura heterogênea, que apresenta duas fases.



↑ Amostra de leite, uma mistura heterogênea. Em rosa, glóbulos de gordura. Foto ao microscópio de luz, uso de corantes, aumento de cerca de 500 vezes.

aquoso: refere-se a uma solução em que o solvente é a água.

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

IDENTIFICANDO MISTURAS

Selecione imagens de diferentes misturas, traga-as para a sala de aula e peça aos estudantes que classifiquem as misturas retratadas em homogêneas ou heterogêneas. Escolha imagens semelhantes, como uma paisagem em que se percebam os poluentes na atmosfera e outra em que isso não ocorra. No caso das misturas heterogêneas, peça aos estudantes que indiquem as fases visíveis. Em seguida, pergunte a eles se já tiveram contato com as misturas mostradas nas imagens e em qual contexto.

Construindo um filtro

Você já sabe que deve sempre beber água filtrada, mas sabe como funciona um filtro? Para investigar como o filtro funciona, você vai construir um **modelo** e verificar o que acontece.

Material

- 1 garrafa PET transparente de 2 L
- tesoura com pontas arredondadas
- gaze e barbante
- chumaços de algodão
- 1 copo de carvão vegetal em pó
- 1 copo de areia
- 1 copo de pedras pequenas
- 1 garrafa de 500 mL de água
- 1 copo de plástico
- 1 pacote de refresco em pó colorido
- folhas ou pedaços de papel picado

ATENÇÃO

Cuidado para não se ferirem com a borda da garrafa.

Como fazer

O professor vai organizar a turma em grupos de quatro estudantes. Antes de começar o experimento, leia as instruções a seguir e, com seu grupo, decida o que cada integrante vai fazer.

- 1 Com a ajuda do professor, dividam a garrafa plástica em duas partes (A e B), cortando-a um pouco acima da metade.
- 2 Na abertura do gargalo da parte A, amarrem com o barbante uma gaze dobrada várias vezes.
- 3 Com o gargalo virado para baixo, coloquem, na parte A, uma camada de algodão, uma camada de carvão vegetal em pó, uma camada de areia e, por último, uma camada de pedras.
- 4 Para finalizar o filtro, encaixem a parte A na parte B como se fosse um funil.
- 5 Com o filtro pronto, cada grupo deve definir quais misturas vai testar com esse sistema. Algumas sugestões de misturas: água e refresco em pó colorido, água e areia, água e folhas, água e pedras pequenas, etc.
- 6 Testem diferentes misturas, observem e anotem o aspecto da água antes e depois de ela passar pelo filtro.
- 7 Comparem, com os outros grupos, as misturas e os resultados obtidos.



ATENÇÃO

A água que foi filtrada nesta atividade não deve ser ingerida, pois não é potável.

Para concluir

Responda sempre no caderno.

1. Quais misturas foram testadas? Eram todas misturas heterogêneas?
Respostas variáveis, de acordo com as misturas testadas pelos estudantes.
2. O que aconteceu com a água ao passar pelo filtro em cada uma das misturas testadas?
Resposta variável, de acordo com as misturas testadas pelos estudantes.
3. Pense em outras maneiras possíveis de separar as misturas testadas.
Resposta variável.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Para maior segurança e redução do tempo da atividade em sala de aula, é recomendável que você corte as garrafas de todos os grupos previamente. Caso seja necessário, utilize um elástico para prender a gaze.
- Se for possível, traga para a sala de aula um núcleo de filtro de carvão ativado, para que os estudantes o observem.
- Peça a eles que pesquem o funcionamento dos diferentes tipos de filtro disponíveis (vela, carvão ativado, prata coloidal, etc.). Essa informação pode ser encontrada nos *sites* de empresas fabricantes de filtros de água.

PARA CONCLUIR

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Alguns exemplos de misturas são água e refresco em pó (homogênea), água e areia (heterogênea), água e folhas (heterogênea), água e pedras pequenas (heterogênea), etc.
2. Lembre aos estudantes que o líquido filtrado, mesmo que pareça limpo, não é potável.
3. Dependendo das misturas testadas, os estudantes podem sugerir, com as próprias palavras, métodos de separação que serão estudados em seguida, como a evaporação, a decantação e a catação, entre outros.

DE OLHO NA BASE

Esta seção desenvolve, no contexto da filtração, o processo cognitivo e o objeto de conhecimento da habilidade **EF06CI03**, além de promover as competências geral **2** e específica **2**, ao levar os estudantes a recorrer à abordagem própria das ciências, como a investigação e a reflexão.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Caso a mistura de água e sal dissolvido não tenha sido testada em *Práticas de Ciências* da página anterior, questione os estudantes sobre a possibilidade ou não de utilizar a filtração como método eficiente de separação dos componentes dessa mistura. Pergunte a eles também quais outros métodos de separar misturas eles conhecem.

FILTRAÇÃO EM LABORATÓRIO

Em um laboratório, a filtração simples requer um recipiente para armazenamento da mistura, um funil com papel de filtro e um recipiente chamado erlenmeyer. O líquido obtido é denominado filtrado, e o material sólido retido no funil é chamado resíduo de filtração.



↑ Modelo do processo de filtração simples em laboratório. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)



↑ Na preparação do café, é realizada a filtração simples.



↑ Ao preparar um bolo, costuma-se peneirar a farinha de trigo.

SEPARAÇÃO DE MISTURAS

Para separar os componentes de uma mistura são utilizados métodos específicos de separação.

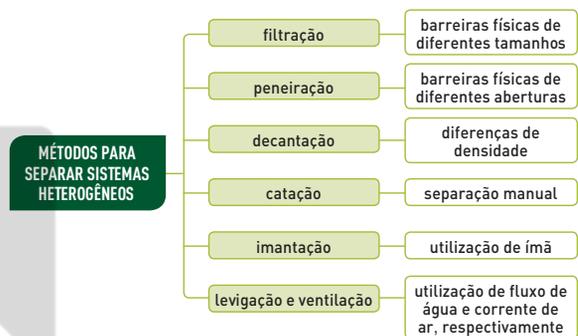
Muitos desses métodos estão presentes em processos industriais de extrema importância para a sociedade, como o tratamento de água, a produção de sal de cozinha e a obtenção dos derivados do petróleo, como o óleo *diesel* e a gasolina.

Para selecionar o método mais adequado a determinado processo, é necessário considerar o aspecto da mistura, ou seja, se o sistema é heterogêneo ou homogêneo, o estado físico de suas fases e as propriedades específicas de cada substância presente na mistura.

Sistemas heterogêneos

Um **sistema heterogêneo** pode ser constituído de misturas de sólidos e líquidos (água e areia); apenas de sólidos (grãos de feijão e de arroz); de dois ou mais líquidos (água e óleo) ou de líquido e gás que não se misturam (refrigerante ou água com gás).

Veja alguns dos métodos que podem ser usados para separar substâncias de sistemas heterogêneos.



Filtração

A **filtração** é o método utilizado na preparação do café. Nesse processo, a mistura é colocada sobre uma superfície porosa, como um filtro de papel, que permite apenas a passagem do líquido.

Peneiração

As peneiras são muito utilizadas na cozinha para diversos fins. Um deles é separar os grãos mais finos da farinha de trigo dos grãos mais grossos, que ficam retidos na malha da peneira. Já na construção civil, a peneira é utilizada para separar o cascalho da areia. Esse método, chamado **peneiração**, é utilizado, em geral, para separar misturas sólidas que contêm partículas de tamanhos distintos como areia e cascalho, por exemplo.

90

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

SEPARANDO MISTURAS

Se for possível, faça a demonstração em sala de aula de alguns métodos de separação de misturas abordados neste capítulo e peça aos estudantes que desenhem as misturas antes e depois desse processo.

Peneiração

- Material: peneira com rede estreita, farinha, arroz e recipiente para depositar a farinha.
- Como fazer: Misture a farinha com o arroz. Separe a mistura utilizando a peneira.

Decantação

- Material: copo com água e areia e colher.
- Como fazer: Misture a água e a areia com a

colher. Peça aos estudantes que observem as partículas no momento em que é feita a mistura e voltem a observar a mistura depois de algum tempo em repouso.

Catação

- Material: materiais sólidos misturados, como diferentes tipos de grão.
- Como fazer: Selecione os grãos manualmente, separando-os em grupos.

Imantação

- Material: ímã, cliques de metal, farinha e areia.
- Como fazer: Misture alguns cliques (e/ou outros objetos metálicos) com uma porção de material sólido, como areia ou farinha. Utilize o ímã para atrair os objetos metálicos dispersos no sólido.

Decantação

A **decantação** é um método de separação em que a mistura heterogênea é deixada em repouso para que uma das fases decante.

Ao misturarmos areia e água, a areia não dissolve na água, ficando em suspensão. Se deixarmos a mistura em repouso por algum tempo, a areia se deposita no fundo do recipiente, ou seja, decanta.



↑ A areia não se dissolve em água, ficando em suspensão e decantando após um tempo.

Esse método se baseia nas diferentes densidades dos componentes da mistura. A areia decanta porque é mais densa que a água. Um sólido menos denso que a água, flutuaria.

Catação

O método de **catação** se baseia na separação manual dos componentes de uma mistura de sólidos. Esse método é bastante utilizado no processo de separação de materiais recicláveis do lixo (borracha, papel, vidro, plástico).

Imantação

No método de **imantação**, um dos componentes é atraído por um ímã. Esse processo é bastante usado por pessoas que trabalham com costura, que usam um ímã para atrair agulhas ou alfinetes em meio a retalhos, e pelos depósitos de sucata, para separar objetos metálicos dos demais.

Levigação e ventilação

Esses dois métodos são utilizados para a separação de componentes sólidos com densidades diferentes. Enquanto na **levigação** o componente menos denso é carregado por um fluxo de água, na **ventilação** utiliza-se uma corrente de ar.

A levigação é utilizada nos garimpos para separar o ouro do cascalho. Quando a água em movimento passa pela mistura, o cascalho, menos denso que os outros materiais, é levado pela correnteza do rio, e o ouro fica depositado na bateia, um recipiente de fundo côncavo.

A ventilação é utilizada no beneficiamento de cereais. Nesse caso, uma corrente de ar carrega as cascas, separando-as dos grãos.

CENTRIFUGAÇÃO

A centrifugação é um método de aceleração da decantação muito utilizado em laboratórios de análises clínicas para retirar do plasma sanguíneo (constituído de água, sais e glicose) os componentes do sangue que são insolúveis em água (plaquetas, hemácias e glóbulos brancos).



↑ O ímã atrai objetos compostos de ferro durante a separação dos materiais recicláveis.



↑ Garimpeiro utilizando a levigação para separar areia do ouro.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Caso considere oportuno e interessante, peça aos estudantes que citem uma mistura heterogênea sobre a qual eles têm dúvida de como pode ser feita a separação dos componentes. Auxilie-os a sanar essa dúvida desenvolvendo uma atividade de pesquisa sobre essa mistura, por exemplo.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 90 e 91 desenvolve o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF06CI03** (métodos de separação de sistemas heterogêneos).

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Antes de iniciar o conteúdo desta página do Livro do Estudante, verifique o conhecimento prévio da turma sobre o método de obtenção do sal de cozinha. Você pode pedir aos estudantes que elaborem hipóteses sobre como é esse método. Depois de apresentar o conteúdo, retomem as hipóteses levantadas.
- Ressalte à turma que a destilação simples é o método utilizado para, por exemplo, separar os sais minerais de uma amostra de água mineral e obter a chamada água destilada. Enfatize que esse método de separação é utilizado para misturas homogêneas que contêm sólidos dissolvidos em um líquido.

TÉCNICAS PARA SEPARAR SISTEMAS HOMOGÊNEOS

evaporação

destilação simples

destilação fracionada

EVAPORAÇÃO × EBULIÇÃO

O processo de evaporação acontece em qualquer temperatura, com maior ou menor intensidade, dependendo da temperatura externa e dos ventos.

A ebulição ocorre por meio do aquecimento de uma substância até atingir o ponto em que há transição do estado líquido para o estado gasoso.

Sistemas homogêneos

Ao contrário dos sistemas heterogêneos, em que, na maioria das vezes, as fases da mistura podem ser facilmente observadas, nos sistemas homogêneos isso não é possível. Veja a seguir os métodos mais utilizados para separar os componentes dos sistemas homogêneos.

Evaporação

A **evaporação** é um método de separação de misturas utilizado para recuperar o componente sólido de uma mistura de sólido e líquido por meio da evaporação do solvente.

Nas salinas, utiliza-se a evaporação para produzir sal de cozinha que é extraído da água do mar. Para isso, a água do mar, que é uma mistura heterogênea de areia, barro, sais solúveis e insolúveis, é colocada em tanques rasos, para que parte da água evapore. As impurezas insolúveis são separadas por decantação. A fase líquida é transferida para outros tanques, nos quais ocorre a cristalização do sal, à medida que a água evapora.



Luciana Winkler/Pulse Imagens

Salina da Lagoa Vermelha, município de Araruama (RJ). Foto de 2013.

A evaporação também pode ser acelerada aquecendo-se a mistura para que o solvente evapore rapidamente.

Destilação simples

A **destilação simples** é utilizada para separar uma mistura de sólido e líquido e, diferentemente do processo de evaporação, recuperar o líquido.

Em laboratórios, a mistura pode ser colocada em um balão de fundo redondo, denominado balão de destilação, que é aquecido até que a temperatura de ebulição do solvente seja atingida.

Os vapores formados se expandem, atingem o condensador – um tubo de vidro destinado ao resfriamento do vapor – e passam do estado gasoso para o estado líquido, processo chamado **condensação**.

A condensação ocorre devido ao contato do vapor com a superfície do condensador, que é resfriada pela passagem de água pela parte externa do tubo. O líquido condensado é então recolhido em um frasco apropriado, e o resíduo sólido permanece no balão.

A água utilizada em laboratório, em geral, é isenta de sais minerais e é obtida pelo processo de destilação. Por isso, é denominada **água destilada**.

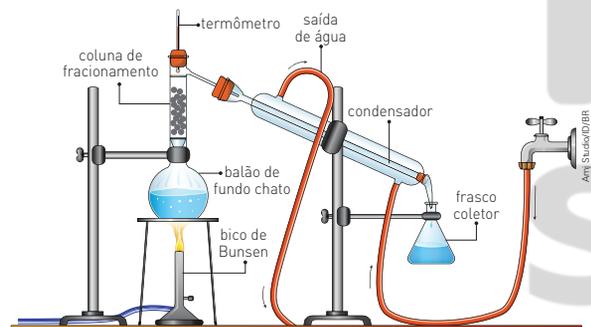


← Representação esquemática da aparelhagem utilizada no processo de destilação simples.

Destilação fracionada

A **destilação fracionada** é utilizada para separar uma mistura de dois ou mais líquidos com temperaturas de ebulição diferentes.

O processo é semelhante ao da destilação simples, porém a coluna de destilação usada, chamada **coluna de fracionamento**, é preenchida com esferas, cacos de vidro, metal ou porcelana, que atuam como obstáculos. Ao aquecer a mistura, o líquido de menor temperatura de ebulição passa pelos obstáculos da coluna com maior facilidade, atinge o condensador antes dos demais e é recolhido no coletor. A temperatura registrada no termômetro no topo da coluna corresponde à temperatura de ebulição do material destilado. Após a coleta do componente da mistura de menor temperatura de ebulição, os demais componentes da mistura entram sucessivamente em ebulição e atingem o topo da coluna.



↑ Representação esquemática da aparelhagem utilizada no processo de destilação fracionada.

PETRÓLEO

O petróleo é uma mistura de um grande número de substâncias, com diferentes temperaturas de ebulição, o que torna muito difícil separar cada uma dessas substâncias. Por isso, a separação dessa mistura é feita por meio da destilação em frações, por faixas de temperatura de ebulição.

A destilação do petróleo ocorre nas refinarias, nas quais as colunas de fracionamento são substituídas por torres de grande dimensão, denominadas torres de fracionamento.

No século XVIII, o querosene, utilizado para a iluminação, era a fração do petróleo de maior interesse econômico. No entanto, com o advento do motor a explosão, uma fração mais leve, a gasolina, passou a ser usada como combustível de automóveis e alguns aviões e na indústria bélica.

Outros produtos derivados do petróleo tornaram-se indispensáveis, como a parafina, usada em explosivos e pneus, e o asfalto, resíduo do fracionamento.

Hoje, grande parte das matérias-primas industriais advém do petróleo, o que colocou as indústrias petroquímicas e petrolíferas entre as mais poderosas do mundo.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Explore com a turma as ilustrações desta página do Livro do Estudante, identificando as etapas dos processos de destilação simples e destilação fracionada.
- Ao analisar o processo de destilação fracionada, enfatize o fato de serem obtidas diferentes frações com intervalos de temperatura de ebulição distintos. Explique a função das torres de fracionamento na separação das substâncias presentes no petróleo.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 92 e 93 dá continuidade ao desenvolvimento do objeto de conhecimento e do modificador da habilidade **EF06CI03**, ao abordar métodos de separação de misturas homogêneas, como a evaporação para obtenção do sal de cozinha e a destilação de petróleo. Também promove as competências específicas **3** (criar soluções tecnológicas com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza) e **4** (avaliar aplicações da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo).

OUTRAS FONTES

Refino. Petrobras. Disponível em: <https://petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/areas-de-atuacao/refino/>. Acesso em: 8 mar. 2022.

A página do site da Petrobras traz informações e vídeo que tratam das etapas do refino do petróleo, abordando o processo de destilação fracionada.

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Não. A água mineral é uma mistura que contém diversos sais minerais dissolvidos, e esses sais são substâncias químicas; o ar (até mesmo o “ar puro da montanha”) é composto de uma mistura de gases, partículas e vapor de água; o ouro usado na confecção de joias é uma mistura de ouro e de outros metais.
2. Porque essas características vão ajudar a selecionar o método mais adequado para realizar a separação de misturas. Espera-se que os estudantes proponham exemplos de mistura homogênea líquida (água e sal), de mistura heterogênea líquida (água e óleo) e de mistura heterogênea sólida (areia e sal). É interessante utilizar a atividade para retomar técnicas de separação apresentadas no capítulo.
3. e 4. Reforce com os estudantes que a maneira mais simples de sistematizar os métodos de separação é determinar os que são usados para separar as misturas homogêneas e os que são usados para separar as misturas heterogêneas.
5. a) As frações do petróleo são obtidas por destilação fracionada. A viabilidade desse método se deve às diferenças entre as temperaturas de ebulição dos componentes do petróleo.
b) Para separar o petróleo das impurezas citadas pode-se utilizar o método de decantação, pelo qual é obtido um sistema constituído de três fases: fase superior – petróleo; fase intermediária – água salgada; fase inferior – materiais sólidos com densidade superior à densidade da água do mar.

ATIVIDADES

Responda sempre no caderno.

3. b) Filtração: separa-se a água da areia e do ferro; imantação: separa-se o ferro da areia.

1. Muitas vezes, no dia a dia, nos deparamos com estas expressões:

“A água mineral é saudável, pois ela é pura, não tem nada misturado.”

“Vamos respirar o ar puro da montanha!”

“Esta joia é de ouro puro.”

- Considerando os conceitos estudados de substâncias e misturas, podemos afirmar que essas expressões estão corretas? Justifique. **Veja respostas em Respostas e comentários.**

2. Por que é importante considerar o aspecto do material (se é homogêneo ou heterogêneo) e o estado físico de seus componentes, para efetuar a separação de uma mistura? Explique com exemplos.

Veja respostas em Respostas e comentários.

3. Indique o(s) método(s) adequado(s) para separar os componentes de cada uma das misturas.

Atenção! Muitas vezes é necessário utilizar mais de um método para separar os componentes de uma mistura.

- Mistura homogênea (solução) de água e sal de cozinha. **Destilação.**
- Água, areia e ferro. **c) Destilação fracionada.**
- Mistura homogênea de água líquida ($T_e = 100\text{ }^\circ\text{C}$) e acetona líquida ($T_e = 56\text{ }^\circ\text{C}$).
- Limalha de ferro e palha. **Imantação.**
- Grãos de arroz e grãos de milho. **Catação.**

4. Cite os métodos de separação de misturas retratados nas imagens a seguir.



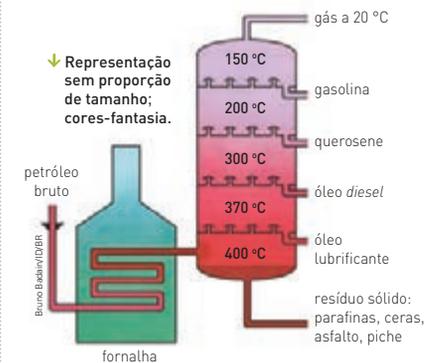
- a) Catação.
- b) Peneiração.
- c) Imantação.



5. Leia o texto a seguir e faça o que se pede.

O petróleo é formado por uma mistura complexa de componentes, porém não existe um método capaz de separar cada um desses componentes. Por isso, essa separação ocorre em frações, ou seja, uma mistura complexa é separada em misturas mais simples, formadas por menos componentes.

Na imagem a seguir, está representado o processo de separação do petróleo em misturas com menor número de componentes.



- a) Dê o nome do processo de separação de misturas pelo qual são obtidas as frações do petróleo e o nome da propriedade específica das substâncias na qual se baseia esse processo.

- b) O petróleo, ao ser extraído, está repleto de impurezas como água salgada, areia, argila e pedaços de rochas. Sabendo que a água salgada é mais densa que o petróleo, proponha métodos para separar o petróleo de suas impurezas.

5. a) e b) **Veja respostas em Respostas e comentários.**

94

DE OLHO NA BASE

As atividades 3 e 5 desenvolvem o processo cognitivo, o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF06CI03**, ao passo que a atividade 4 trabalha o objeto de conhecimento e o modificador dessa habilidade. As atividades 1 e 2, por sua vez, desenvolvem a habilidade **EF06CI01**. Além disso, as atividades 4 e 5 promovem as competências específicas 3 (criar soluções tecnológicas com base no conhecimento das Ciências da Natureza) e 4 (avaliar aplicações da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo).

ESTRATÉGIAS DE APOIO

A utilização das atividades desta seção, em uma avaliação reguladora, pode auxiliar a identificar possíveis pontos frágeis no aprendizado.

Para o desenvolvimento das atividades, incentive os estudantes a retomar o mapa conceitual proposto anteriormente, assim como outros registros efetuados durante as aulas. Caso seja necessário, proponha a realização das atividades em duplas, permitindo a troca de informações e de conhecimento entre os estudantes. Faça a correção coletiva das atividades, avaliando a participação da turma, de modo a identificar outros pontos que precisem ser retomados.

*Resposta pessoal. Os estudantes podem citar a formação de ferrugem, a combustão do papel, a condensação do vapor de água sobre superfícies como vidros e tampas de panelas, etc.

AS TRANSFORMAÇÕES NOS CERCAM

A matéria sofre transformações a todo momento. Chamamos de **transformação** qualquer processo ou conjunto de processos que altere as características dos materiais. Quando o gelo sofre fusão, está ocorrendo uma alteração no estado físico da água, que passa do estado sólido para o líquido. Frutas verdes, ao amadurecerem, sofrem alteração na cor, na textura e no sabor, que se torna mais agradável. Os ingredientes utilizados na preparação de um bolo sofrem transformações quando misturados e levados ao forno.

Nem todas as transformações são observáveis a olho nu. Vacinas e medicamentos, por exemplo, têm prazo de validade porque, com o passar do tempo, as substâncias presentes em sua composição podem se transformar em outras, sem que mudanças sejam observadas no sistema. As novas substâncias formadas, muito provavelmente, não apresentam efeito terapêutico e podem até mesmo comprometer nossa saúde.

Para investigar as transformações – como as ocorridas em medicamentos, vacinas e outros materiais que consumimos diariamente –, pesquisadores planejam e executam experimentos, analisando o fenômeno antes e depois de sua ocorrência e estudando as características dos materiais e suas propriedades.

PARA COMEÇAR

*Em nosso cotidiano, podemos observar fenômenos como a fusão do gelo, o cozimento de alimentos, o amadurecimento de frutas e verduras. Esses e outros tantos fenômenos são exemplos de transformações dos materiais. Você conhece outros exemplos de transformações?**

↓ As cavernas se formam devido a transformações nas rochas calcárias. A interação da água levemente ácida com as rochas dissolve lentamente os minerais, abrindo as cavidades que chamamos de cavernas, como esta em São Domingos (GO). Foto de 2021.

Foto: Danyel Imagens



95

(IN)FORMAÇÃO

O termômetro das grandes transformações

[...] o fato de uma substância estar no estado sólido, líquido ou gasoso depende das condições de temperatura e pressão [...] [nas quais] se encontra. Em nosso planeta, devido a sua massa e distância em relação ao Sol, há condições para que a água esteja no estado líquido na temperatura ambiente e que outras substâncias estejam no estado gasoso, como ocorre com os elementos da nossa atmosfera.

Se as temperaturas em nosso planeta fossem muito baixas, além de a água ficar no estado sólido, os gases da nossa atmosfera poderiam estar presentes no estado líquido. O nitrogênio e

o oxigênio, quando resfriados a temperaturas muito inferiores ao 0 °C, passam por transformações semelhantes.

[...]

OLIVEIRA, Adilson de. O termômetro das grandes transformações. *Ciência Hoje*, 20 maio 2011. Disponível em: <https://cienciahoje.org.br/coluna/o-termometro-das-grandes-transformacoes/>. Acesso em: 8 mar. 2022.

HABILIDADES DESENVOLVIDAS NO CAPÍTULO

(EF06CI02) Identificar evidências de transformações químicas a partir do resultado de misturas de materiais que originam produtos diferentes dos que foram misturados (mistura de ingredientes para fazer um bolo, mistura de vinagre com bicarbonato de sódio etc.).

(EF06CI04) Associar a produção de medicamentos e outros materiais sintéticos ao desenvolvimento científico e tecnológico, reconhecendo benefícios e avaliando impactos socioambientais.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Após a leitura do texto desta página do Livro do Estudante, pergunte aos estudantes quais transformações eles podem observar em alguns ambientes da casa – por exemplo, na cozinha.
- Aproveite a oportunidade para trocar ideias com eles sobre as transformações reversíveis e as irreversíveis.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo desta página promove, em relação aos processos de transformação, o objeto de conhecimento da habilidade EF06CI02. A competência específica 2 também é promovida – nesta página e no restante do capítulo –, no que diz respeito a conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Neste capítulo, os conceitos relacionados à transformação de materiais, descritos na habilidade **EF04CI02**, do 4º ano do Ensino Fundamental, são aprofundados e permitem o desenvolvimento da habilidade **EF06CI02**.
- Problematize o tema transformações físicas e químicas perguntando aos estudantes: “Como podemos definir uma transformação? Como as transformações podem ser descritas? Como vocês descreveriam uma transformação sem presenciar a ocorrência desse fenômeno?”.
- Apresente ou peça aos estudantes que elenquem exemplos de transformações que ocorrem no cotidiano, como o amadurecimento de frutas, a digestão humana, o surgimento de ferrugem em objetos de ferro, a ocorrência de chuvas e de geadas, a queima do gás de botijão no fogão.
- Peça aos estudantes que identifiquem os estados inicial e final dos materiais transformados e classifiquem os fenômenos em transformação física ou química. Construa uma tabela de três colunas na lousa e complete-a com as respostas dos estudantes. Havendo indicações incorretas, incentive a turma a fazer as correções.
- Destaque as diferenças entre transformações químicas e físicas, fundamentando-se na formação, ou não, de novas substâncias.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 96 e 97 promove o processo cognitivo, o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF06CI02**, fazendo uso de exemplos, como a mistura entre vinagre e bicarbonato de sódio, na qual a formação de gás evidencia a transformação química.

TRANSFORMAÇÕES FÍSICAS E QUÍMICAS

Na preparação de alimentos em uma cozinha, ocorrem diversas transformações da matéria. O resultado dessas transformações, ou seja, o alimento produzido, depende de inúmeros fatores, entre os quais podemos citar os ingredientes, a temperatura, o tempo de cozimento, o método de preparo e a sequência de etapas.



↑ Na fusão do gelo, a composição do material permanece inalterada, pois, apesar de estarem em estados físicos distintos, o gelo e a água líquida são constituídos da mesma substância.

Em algumas situações, é possível observar que as propriedades específicas da substância ou da mistura não são alteradas na transformação da matéria. Em outras palavras, não são formadas novas substâncias no processo. Isso pode ser percebido, por exemplo, ao ferver água. A água quente ou em forma de vapor continua sendo água, suas propriedades específicas não são alteradas.

As transformações que alteram apenas a forma ou o estado físico da matéria são chamadas de **transformações físicas**.

Outras transformações, no entanto, podem originar novas substâncias. Por exemplo, o aquecimento de açúcar em uma panela após determinado tempo produz um novo material, o caramelo, com propriedades e aparência diferentes das do açúcar antes do aquecimento.

As transformações que alteram a composição da matéria, resultando em novas substâncias, são chamadas de **transformações químicas**, ou **reações químicas**.

Para descrever a transformação da matéria, utilizamos os termos **estado inicial do sistema** e **estado final do sistema**, que indicam o conjunto de características dos materiais antes e depois da transformação, respectivamente.



Ao assar um bolo, várias transformações ocorrem ao mesmo tempo na massa.

96

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

Sólidos brancos e líquidos incolores – identificando transformações físicas e químicas

Materiais

- água
- bicarbonato de sódio
- refrigerante de limão
- açúcar
- 3 béqueres ou copos

Procedimento experimental

Uma de cada vez, faça as seguintes misturas em recipientes distintos:

A. água + açúcar

B. água + bicarbonato de sódio

C. refrigerante de limão + açúcar

Obs.: coloque os líquidos antes dos sólidos.

A cada mistura, agite e observe bem o ocorrido e anote. [...] tente classificar cada caso como transformação física ou química. Preste atenção! Só porque todos os líquidos são incolores e todos os sólidos são brancos não quer dizer que sejam a mesma coisa e que os resultados sejam os mesmos.

[...]

Discussão

Na mistura A, a única observação que temos é que o açúcar “sumiu”. Entretanto[,] sabemos que ele continua ali, e continua doce como sempre. Apesar de estar misturado com água, a

EVIDÊNCIAS DE TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS

Para identificar se uma transformação é física ou química, podemos analisar as características dos materiais antes e depois da transformação. Algumas evidências percebidas pelos nossos sentidos podem indicar que determinada transformação é química.

Veja a seguir algumas dessas evidências.

Formação de gás

Dois materiais são muito comuns na maioria das cozinhas: o bicarbonato de sódio, presente no fermento químico, e o vinagre. Quando esses dois materiais são colocados em contato, observa-se a formação de bolhas de gás, o que evidencia a ocorrência de transformação química. O fenômeno é muito semelhante ao observado quando um comprimido efervescente é adicionado a um copo com água.



Fotografias: Sérgio Dutra Jr./IDBR

← (A) O vinagre é uma mistura homogênea que contém diversas substâncias, entre elas o ácido acético, que é capaz de reagir com o bicarbonato de sódio levando à formação de gás. (B) As bolhas liberadas evidenciam a formação de substâncias que não estavam presentes antes.

Formação de produto insolúvel

Quando duas soluções contendo solutos distintos são colocadas em contato, pode haver a formação de um material sólido e insolúvel no solvente utilizado. O material insolúvel formado é chamado de **precipitado**. Veja a sequência de fotos abaixo, que mostra a reação entre duas soluções aquosas incolores, o iodeto de potássio e o nitrato de chumbo (II).



Fotografias: Sérgio Dutra Jr./IDBR

↓ (A) Sistema inicial: um dos recipientes contém iodeto de potássio, e o outro, nitrato de chumbo (II), ambos incolores. (B) A reação entre o iodeto de potássio e o nitrato de chumbo (II) forma um material amarelo. (C) Sistema final: com o passar do tempo, o precipitado amarelo se deposita no fundo do recipiente.

97

natureza de ambos não se alterou, pois o açúcar apenas se dissolveu na água. Logo, não houve transformação química.

Na mistura B, podemos observar a formação de algumas bolhas de gás. Mas de onde veio esse gás? Ele já estava ali? Sabemos que não estava, não é? Portanto, alguma coisa deve ter acontecido ao misturar água com bicarbonato que gerou essas bolhas. Como uma nova substância se formou nesse processo, podemos dizer que **houve uma transformação química**.

Na mistura C, observamos novamente a formação de bolhas, porém em quantidade muito maior que na anterior. Porém, notamos que nos refrigerantes há gás dissolvido, [...] basta ver aquelas bolhas que ficam no fundo e nas paredes do recipiente. Ao adicionar o açúcar,

simplesmente “expulsamos” esse gás do refrigerante. Assim, o que acontece é uma **mudança física, e não química**, o açúcar se dissolve no refrigerante (à base de água) e diminui a quantidade de gás que pode ficar dissolvido, fazendo com que o restante seja liberado para o ar.

[...]

GRUPO DE PESQUISAS EM QUÍMICA ANALÍTICA E EDUCAÇÃO (GPQUAE). Sólidos brancos e incolores – identificando transformações físicas e químicas. In: GPQUAE. *Experimento 1: transformações químicas*. Campinas: Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), 2001. Disponível em: <http://www.gpquae.iqm.unicamp.br/experimentos/E5.pdf>. Acesso em: 8 mar. 2022.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Explique aos estudantes que nem sempre é fácil perceber a ocorrência de uma reação química. Muitas vezes, é necessário realizar uma análise detalhada das propriedades do material.
- Explore com a turma as imagens desta página do Livro do Estudante e peça aos estudantes que listem outras transformações químicas e as evidências dessas transformações.

OUTRAS FONTES

LOPES, Alice Ribeiro Casimiro. Reações químicas: fenômeno, transformação e representação. *Química Nova na Escola*. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc02/conceito.pdf>. Acesso em: 8 mar. 2022.

O texto aborda maneiras de discutir reações químicas e transformações físicas de forma crítica.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Chame a atenção dos estudantes para o fato de algumas transformações químicas não deixarem sinais visíveis, como a formação da chuva ácida e a deterioração de produtos comerciais, como alimentos e medicamentos fora do prazo de validade, por exemplo.

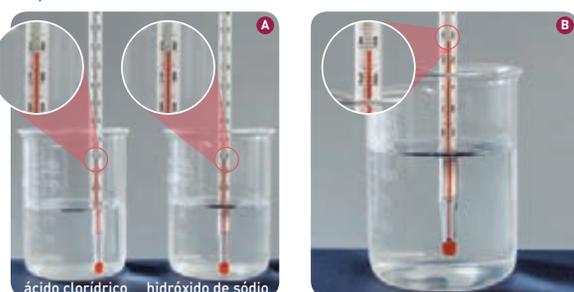
DE OLHO NA BASE

O conteúdo desta página dá continuidade ao desenvolvimento da habilidade **EF06CI02** (identificação de evidências de transformações químicas). O conteúdo da página 99, por sua vez, inicia o trabalho com a habilidade **EF06CI04** (materiais sintéticos e desenvolvimento científico e tecnológico).

ATENÇÃO

O ácido clorídrico e o hidróxido de sódio são corrosivos, portanto devem ser manuseados apenas por adultos, utilizando equipamentos de proteção.

A elevação da temperatura, na imagem (B), pode ser indicativo de transformação química. Ao término da reação, o sistema volta à temperatura ambiente.



Assim como essa reação química, outras reações podem ocorrer sem que haja qualquer mudança aparente. Nesse caso, a variação de temperatura pode ser um indicio de transformação química, mas, para ter certeza de que ela ocorreu, é importante isolar as substâncias que reagem das substâncias que se formam e, então, comparar suas propriedades específicas.

Mudanças de cor

Em algumas transformações químicas, as substâncias formadas podem apresentar cores diferentes das substâncias que reagiram. Esse tipo de evidência é comum em transformações que ocorrem no dia a dia das pessoas. O cozimento da carne, o amadurecimento de uma fruta e a formação de ferrugem em um metal são exemplos de transformações químicas que envolvem mudanças de cor.



Durante a fritura de um ovo, ocorre alteração na cor da clara.

98

(IN)FORMAÇÃO

As formulações de tintas expressivas através da história

Tinta é uma mistura que[,] quando aplicada sobre uma superfície[,] forma um filme, ou seja, uma fina camada de material que recobre a região onde foi depositada [...]. A finalidade do uso de uma tinta sobre uma superfície pode ser a proteção dessa superfície ou o seu embelezamento. A tinta também pode ser usada como forma de expressão de ideias ou sentimentos, seja na impressão de um texto, [...] [seja] na criação de obras de arte.

Geralmente, identificam-se diferentes compostos na composição de uma tinta, os quais

têm funções específicas. O primeiro e mais importante é o veículo ou *binders*, que é o componente químico que [...] [vai] gerar um filme sobre a superfície responsável por protegê-la, além de ser responsável por manter dispersos os compostos que permanecem dissolvidos nele. Opcionalmente, as tintas podem conter outros elementos, tais como solventes, cargas e aditivos. Os solventes são usados para [...] [diminuir] a viscosidade do material e facilitar a aplicação da tinta. As cargas são materiais que conferem características específicas à tinta, como, por exemplo, nanopartículas magnéticas que tornam aviões invisíveis a radares. Finalmente, os aditivos são compostos usados para auxiliar desde o processo de armazenamento

até a formação do filme. Por exemplo, podem ser citados os biocidas, que auxiliam na preservação da tinta durante a sua estocagem, ou catalisadores que reduzem o tempo de formação do filme.

Os primeiros relatos do uso de tintas remontam a períodos anteriores há 30 000 anos, geralmente [...] [associado] a pinturas em paredes rochosas realizadas por sociedades nômades primitivas, as quais são chamadas de pinturas rupestres. Até hoje não se sabe exatamente o objetivo dessas pinturas, sendo muito provavelmente uma simples expressão artística. Posteriormente, o homem passou a usar as tintas com a finalidade de proteção de superfícies. Existem diversas evidências

MATERIAIS SINTÉTICOS E MATERIAIS NATURAIS

Muitos dos materiais presentes em nosso dia a dia, como o plástico e o isopor, não existem na natureza. Eles foram desenvolvidos pelos seres humanos por meio de processos de transformações controladas. Esses materiais são chamados “não naturais” ou simplesmente **sintéticos**.

Já os materiais **naturais** são aqueles que podem ser extraídos da natureza. Os materiais naturais podem ter origem vegetal, animal e mineral.

MATERIAIS SINTÉTICOS



MATERIAIS NATURAIS



Muitos materiais naturais precisam passar por processos industriais antes de serem utilizados. As fibras de algodão e de lã utilizadas na indústria têxtil são exemplos desses materiais. Veja o infográfico das páginas a seguir.



← As roupas podem ser confeccionadas com fibras naturais, como o algodão, o linho, a lã e a seda, ou com fibras sintéticas, como o poliéster, a poliamida e o acrílico. Muitas roupas são feitas com tecidos que misturam diferentes fibras.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Antes de iniciar a leitura do texto desta página do Livro do Estudante, explore os conhecimentos prévios da turma sobre o tema nela tratado. Questione os estudantes sobre as concepções prévias que eles têm a respeito dos termos natural e sintético. Verifique se eles atribuem valor para a qualidade dos materiais, pelo fato de serem naturais ou sintéticos.
- Comente com a turma que muitos produtos comerciais com a mesma função podem ser fabricados tanto de matérias-primas sintéticas quanto de matérias-primas naturais. Nesses casos, as características do produto comercial dependem das matérias-primas utilizadas e do processo de fabricação. Por exemplo: a fibra de algodão permite que o tecido não retenha calor, enquanto o poliéster é uma fibra sintética mais resistente que a de algodão. Outro exemplo é o das tintas, mencionado no texto da seção *(In)formação* nas páginas 98 e 99 deste manual.

[de] que as civilizações antigas, como a dos fenícios, começaram a proteger as suas embarcações feitas de madeira com tintas, aumentando a sua durabilidade e melhorando o seu desempenho. Com o passar do tempo, a tinta cada vez mais é usada como proteção de superfícies, [...] [em vez de], propriamente, como forma de expressão artística. Atualmente a indústria de tintas está praticamente voltada para a proteção e [o] embelezamento de superfícies, sendo marginal a fatia de mercado destinada à arte.

Ao longo da história da humanidade, diferentes constituintes foram usados para a produção de tintas, acompanhando o desenvolvimento cultural, científico e tecnológico da sociedade

que as empregava. Uma história interessante é a evolução das tintas usadas pelo homem para se expressar artisticamente, conhecidas como tintas expressivas. Do uso de materiais disponíveis na natureza até sofisticados polímeros oriundos da petroquímica, diversas formulações foram utilizadas para a preparação de tintas. [...]

MELLO, Vinicius M.; SUAREZ, Paulo A. Z. As formulações de tintas expressivas através da história. *Revista Virtual de Química*, Brasília, Universidade de Brasília, v. 4, n. 1, p. 2-3, 5 mar. 2012. Disponível em: <http://static.sites.sbq.org.br/rvq.sbq.org.br/pdf/v4n1a02.pdf>. Acesso em: 8 mar. 2022.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Antes da leitura do infográfico da cadeia produtiva de uma camiseta de algodão, verifique os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema nele tratado. Caso considere interessante, peça a eles que digam as etapas que imaginam existir na produção de uma camiseta.
- Após o trabalho com o infográfico, promova uma discussão com os estudantes sobre a importância do consumo consciente como forma de reduzir os impactos da cadeia produtiva. Desse modo, também é abordado o tema contemporâneo transversal **Educação para o consumo**.

DE OLHO NA BASE

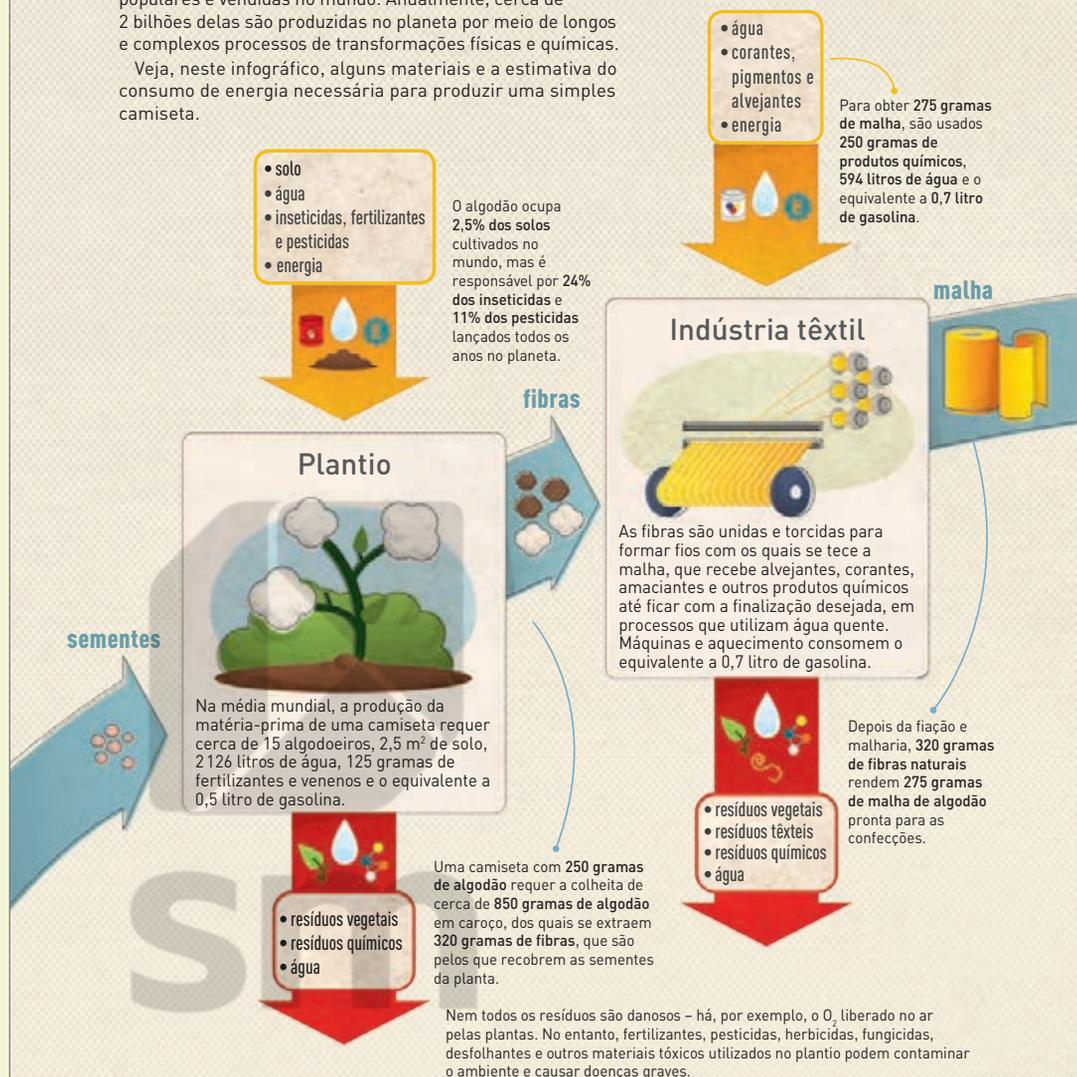
O infográfico apresenta a cadeia produtiva de uma camiseta de algodão, abordando as transformações físicas e químicas que ocorrem ao longo dessa cadeia, além de identificar esse processo como parte do desenvolvimento tecnológico e tratar de alguns de seus impactos ambientais. Tal abordagem promove o processo cognitivo, o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF06CI04**, bem como as competências específicas **3** (criar soluções tecnológicas com base no conhecimento das Ciências da Natureza) e **4** (avaliar aplicações da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo) e as competências gerais **7** e **5** (promover a consciência socioambiental).

A vida de uma camiseta

Até acabar em trapos, o ciclo de vida de uma camiseta envolve transformações que requerem o consumo de energia e de diversos materiais, entre eles, a água.

A camiseta de algodão é uma das peças de roupas mais populares e vendidas no mundo. Anualmente, cerca de 2 bilhões delas são produzidas no planeta por meio de longos e complexos processos de transformações físicas e químicas.

Veja, neste infográfico, alguns materiais e a estimativa do consumo de energia necessária para produzir uma simples camiseta.



O consumo é a etapa que mais utiliza recursos naturais e gera resíduos, mas é também a que mais pode ser alterada por atitudes como a de não comprar roupas em excesso, não sujar, lavar e passar roupas à toa e usar água fria e detergentes adequados na lavagem e o varal no lugar da secadora.



Confecção

Ao cortar uma camiseta, costurá-la e dar acabamento, as máquinas elétricas das confecções consomem apenas um décimo da energia usada para fiar, tecer e beneficiar a malha. É a etapa que requer menos matérias-primas, gera menos resíduos e mais empregos.

camiseta

Consumo

Se uma camiseta é lavada com água quente, secada em máquina elétrica e passada a ferro uma vez por semana, em um ano ela será responsável pelo uso de 250 gramas de detergente e o equivalente a 2,5 vezes a energia usada em todas as etapas anteriores.

trapos



Resíduos têxteis não costumam passar de 10% do peso final da camiseta. Mas, se forem gerados 25 gramas de resíduos a cada camiseta confeccionada, isso significa que essa etapa seria responsável por 50 mil toneladas de resíduos têxteis por ano.



Fontes de pesquisa: Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão; Alderi Emídio de Araújo. *Algodão: o produtor pergunta, a Embrapa responde*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004; Julian M. Allwood e outros. *Well dressed? The present and future sustainability of clothing and textiles in the United Kingdom* (tradução nossa: Bem vestido? A sustentabilidade presente e futura das roupas e têxteis no Reino Unido). Cambridge: Institute for Manufacturing/University of Cambridge, 2006; Sindicato das Indústrias de Fiação e Tecelagem do Estado de São Paulo (Sinditêxtil-SP), 2012.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Leia com os estudantes o esquema do processo de produção de papel e auxiliem-os a sanar as possíveis dúvidas.
- Pergunte aos estudantes se eles conhecem outros materiais sintéticos produzidos com materiais naturais, como o vidro.

Criatividade na solução de problemas

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

- Resposta pessoal. É provável que os estudantes respondam afirmativamente, pois se trata de uma estratégia que une conhecimentos de diferentes “referenciais”. Entre outros pontos de vista, os estudantes ainda podem mencionar que, embora seja uma estratégia inteligente, não é tão criativa, pois eles podem considerar ser natural que medicamentos novos sejam pesquisados com base em conhecimentos populares não sistematizados.

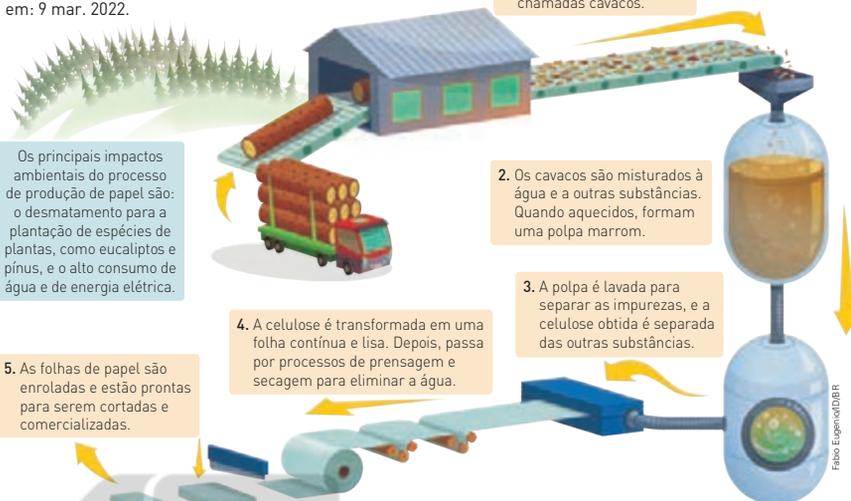
DE OLHO NA BASE

O conteúdo desta página dá continuidade ao desenvolvimento da habilidade **EF06CI04** (materiais e medicamentos sintéticos) e das competências específicas **3** (criar soluções tecnológicas com base no conhecimento das Ciências da Natureza) e **4** (avaliar aplicações da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo).

PARA EXPLORAR

Papel

O episódio *Papel* da série *Consciente Coletivo* mostra a cadeia produtiva desse material. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=NteU6uYA0I&ab_channel=institutoakatu. Acesso em: 9 mar. 2022.



↑ Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.

ETNOFARMACOLOGIA

A etnofarmacologia é a ciência que estuda o conhecimento tradicional sobre fármacos. Diversos medicamentos que hoje são produzidos em laboratório foram desenvolvidos com base no conhecimento popular sobre plantas com propriedades terapêuticas.

- Associar o conhecimento popular ao científico na busca por novos medicamentos, pode ser considerado uma estratégia criativa? Justifique.

Veja respostas em *Respostas e comentários*.

102

PRODUÇÃO DO PAPEL

Assim como uma camiseta de algodão, o papel também é produzido a partir de uma matéria-prima extraída da natureza.

A principal matéria-prima para a produção do papel é a madeira, da qual se obtém a celulose. Veja o esquema a seguir.

1. A madeira é descascada e picada, formando lascas chamadas cavacos.

2. Os cavacos são misturados à água e a outras substâncias. Quando aquecidos, formam uma polpa marrom.

3. A polpa é lavada para separar as impurezas, e a celulose obtida é separada das outras substâncias.

4. A celulose é transformada em uma folha contínua e lisa. Depois, passa por processos de prensagem e secagem para eliminar a água.

5. As folhas de papel são enroladas e estão prontas para serem cortadas e comercializadas.

PRODUÇÃO DE MEDICAMENTOS

O domínio dos processos de síntese, transformação e purificação de substâncias permitiu o desenvolvimento de materiais com funções terapêuticas, os medicamentos sintéticos.

Medicamentos sintéticos são aqueles cujas substâncias não são extraídas diretamente da natureza, mas, sim, produzidas a partir de transformações da matéria.

O ácido acetilsalicílico, um dos medicamentos mais utilizados no mundo atualmente, é um medicamento sintético. A matéria-prima utilizada na síntese do ácido acetilsalicílico é extraída da casca de uma árvore chamada salgueiro. A penicilina, antibiótico natural, descoberto acidentalmente em 1928, foi obtida durante muito tempo por meio do cultivo de fungos. Em 1957, foi sintetizada pela primeira vez em laboratório, mas o processo não era economicamente viável para produção em larga escala. Somente em 1976 foi desenvolvido um método de produção em larga escala do medicamento, que permitiu sua ampla comercialização, salvando milhares de vidas.

Atualmente a busca por novos medicamentos se concentra em encontrar materiais que tenham ação específica contra um agente infeccioso ou uma doença.

(IN)FORMAÇÃO

Cientistas desenvolvem enzima que degrada plástico

Metade da produção anual brasileira de PET, estimada em 550 mil toneladas, não é reciclada e tem como destino os aterros, lixões e rios, gerando um sério problema ambiental para o país. No mundo, o quadro é ainda mais grave: cerca de oito milhões de toneladas de recipientes plásticos são lançadas todos os anos nos oceanos. Descoberta recente de um grupo internacional de cientistas, com participação de especialistas da Unicamp, pode contribuir para minimizar esse tipo de poluição. Os pesquisadores desenvolveram uma enzima, denominada PETase, que degrada com eficiência o PET. [...]

[...] o trabalho teve início após a descoberta, por uma equipe japonesa, em 2016, de uma bactéria encontrada na natureza batizada de *Ideonella sakaiensis*.

Ao analisar o organismo, os japoneses constataram que ele utilizava o PET como fonte de energia. Numa linguagem mais popular, a bactéria “devorava” o plástico em poucos dias, processo que a natureza levaria dezenas de anos para fazer. [...]

[...]

[...] a ação da PETase não faz com que [o] polímero desapareça completamente. Sobram pequenas moléculas, que podem ser transformadas em matéria-prima para a fabricação de inúmeros produtos, que vão desde fármacos até biocombustíveis.

“O próximo passo será compreender um pouco mais sobre o mecanismo de degradação, para depois tentarmos melhorar ainda mais essa enzima. A última etapa será produzi-la em escala industrial, de modo que possa ser utilizada largamente nos processos de reciclagem”, adianta o pró-reitor de Pesquisa.

[...]

ALVES FILHO, Manuel. Cientistas desenvolvem enzima que degrada plástico. *Jornal da Unicamp*, 23 abr. 2018. Disponível em: <https://www.unicamp.br/unicamp/ju/noticias/2018/04/23/cientistas-desenvolvem-enzima-que-degrada-plastico>. Acesso em: 19 fev. 2022.

5. a) Medicamentos sintéticos são aqueles produzidos em laboratório, a partir de transformações da matéria. A matéria-prima para sua síntese pode ser de origem natural ou não.

- Márcio resolveu fazer um bolo com cobertura de chocolate. Para fazer a cobertura, ele derreteu uma barra de chocolate.
 - Essa transformação é química ou física? Justifique. **Veja respostas em Respostas e comentários.**
- Cite dois exemplos de fenômenos ou alterações que evidenciem uma transformação química. **Veja resposta em Respostas e comentários.**
- Observe a imagem a seguir, que mostra a etiqueta de uma roupa.



Bruno Badurini/IBR

- Segundo a etiqueta, a matéria-prima para a produção da roupa é sintética ou natural? Justifique. **O algodão, matéria-prima para a produção da roupa, é retirado da natureza.**
- A imagem a seguir ilustra o resultado de um experimento simples, que pode ser realizado com bicarbonato de sódio e vinagre.



Fotografias: Sérgio Dotta Jr./IBR

- Que tipo de transformação ocorreu no experimento? **No experimento, ocorreu uma transformação química.**
 - Cite as evidências observadas no experimento que justifiquem a resposta anterior.
- Leia a manchete abaixo e responda ao que se pede.

Composto sintético ajuda a combater doenças negligenciadas

Entreteses, São Paulo, Unifesp, ed. 8, n. 8, p. 104, jul. 2017. Disponível em: <http://www.unifesp.br/reitoria/dci/entreteses/item/2882-composto-sintetico-ajuda-a-combater-doencas-negligenciadas>. Acesso em: 10 mar. 2022.

- A formação de bolhas e o enchimento do balão indicam a formação e a liberação de um gás.

- O que são medicamentos sintéticos?
 - Quais são as vantagens dos medicamentos sintéticos? **Veja resposta em Respostas e comentários.**
- Leia o texto a seguir e responda às questões.

A areia está em nossos celulares, computadores, casas, nas peças de nossos carros, nas estradas por onde justamente passam os carros e nas taças e copos em que bebemos. Um punhado na mão e ela nos parece infinita. Mas ela corre o risco de desaparecer se não diminuirmos o ritmo.

São cerca de 40 a 50 bilhões de toneladas de areia usadas por ano no mundo, de acordo com estimativas das Nações Unidas em 2019. Um bem não renovável, estima-se que são necessários milhões de anos de atritos entre rochas para criar o que conhecemos como areia. Cada grão é parte deste processo de erosão milenar e possui características e usos específicos.

Além do risco de esgotamento do recurso, este consumo desenfreado pode ainda desequilibrar o meio ambiente. A ONU usa como exemplo a retirada de areia em regiões ambientadas por caranguejos — o que pode tirar o sustento de vilas inteiras no Camboja, um dos principais polos de extração mineral no mundo. A extração reduz também a sedimentação de rios, o que pode levar à erosão de praias.

[...]

O que é reciclado ainda é tímido perto de uma indústria com números bilionários. A falta de fiscalização e a possibilidade de lucro fazem com que a extração ilegal acelere o consumo no Brasil e no mundo.

[...]

Marcos Candido, Mercado bilionário, areia tem extração ilegal e risco de acabar; há saídas. *Ecoa*, 20 maio 2020. Disponível em: <https://www.uol.com.br/ecoa/ultimas-noticias/2020/05/20/mercado-bilionario-areia-tem-extracao-ilegal-e-risco-de-acabar-ha-saidas.htm>. Acesso em: 10 mar. 2022.

- A areia é a matéria-prima citada no texto.
 - Qual matéria-prima é citada no texto?
 - Quais objetos produzidos a partir dessa matéria-prima são citados no texto?
 - Quais são os impactos ambientais citados no texto? **Veja resposta em Respostas e comentários.**
- Os objetos citados são celulares, computadores, peças de carros, taças e copos.

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

- Caso o aquecimento tenha sido brando e à baixa temperatura, a transformação pode ser classificada como física. Contudo, dependendo da temperatura, os materiais presentes no chocolate sofrem transformações químicas que podem alterar seu sabor e sua textura. Aproveite a atividade para explorar outras transformações físicas e químicas que ocorrem em uma cozinha. Procure incentivar que meninas e meninos tenham uma participação ativa nos processos culinários do cotidiano. Isso pode contribuir para desfazer visões ultrapassadas, muitas vezes sexistas e homofóbicas, com relação às atribuições dos serviços domésticos. Se julgar pertinente, comente o crescimento da área de gastronomia, destacando profissionais renomados dessa área e até mesmo programas culinários com a presença de crianças cozinheiras.
- Resposta pessoal. Os estudantes podem mencionar o cozimento dos alimentos, o surgimento da ferrugem, a liberação de gás de uma pastilha efervescente, entre outras alterações.
- Mostre aos estudantes fotos de plantações de algodão, caso eles nunca as tenham visto.
- Lembre os estudantes de que podem ocorrer transformações químicas sem evidências macroscópicas.
 - Os medicamentos sintéticos podem ser fabricados para atuar de forma específica no combate a uma doença, sem que sua produção provoque o esgotamento das fontes naturais dos medicamentos e o desmatamento, no caso dos produtos obtidos de vegetais, entre outros impactos ambientais.
- e b) Comente com os estudantes que o setor que mais usa areia é o da construção civil.
 - Os impactos citados no texto são a destruição de habitats, a degradação dos leitos marinhos, o aumento de materiais em suspensão, causado pela diminuição da sedimentação, e o aumento da erosão.

ESTRATÉGIAS DE APOIO

Os estudantes podem realizar as atividades em duplas, para que exponham seus argumentos e ouçam os argumentos dos colegas ao elaborar as respostas. Realize a correção coletiva das atividades, avaliando as principais dificuldades apresentadas por eles e retomando os conceitos que julgar pertinentes. Se considerar oportuno, faça o experimento da atividade 4 em sala de aula e peça aos estudantes que anotem o que acontece durante o processo.

DE OLHO NA BASE

As atividades 1, 2 e 4 trabalham a habilidade **EF06CI02**, e as atividades 3, 5 e 6, a habilidade **EF06CI04**. De modo geral, a seção promove as competências específicas 3 (criar soluções tecnológicas com base no conhecimento das Ciências da Natureza) e 4 (avaliar aplicações da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo) e as competências geral 7 e específica 5 (promover a consciência socioambiental).

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Utilize esta seção para explorar o conceito de criatividade e a relação entre o pensamento criativo e a inovação, incentivando os estudantes a exercitar sua criatividade no dia a dia.
- Aproveite o tema reaproveitamento de resíduos e materiais para apresentar exemplos de atividades industriais que geram rejeitos e as soluções que têm sido implementadas para destiná-los adequadamente. Ressalte que, por essas razões, a criatividade tem sido bastante valorizada em muitas áreas de trabalho.
- Na atividade **2b**, enfatize a importância do estudo das ciências no desenvolvimento de soluções criativas. Comente que soluções criativas, em geral, carecem do conhecimento científico para sua implementação.
- Aproveite a atividade **3b** para colocar a criatividade dos estudantes em prática, exercitando o protagonismo deles. Procure evidenciar o raciocínio que está por trás de cada proposta, sem desconsiderá-la. Você pode questionar alguns pontos que não estejam muito claros e incentivar o trabalho em grupo. Enfatize que permitir que todos os membros do grupo exponham suas ideias é um elemento essencial da criatividade. Por fim, verifique se é possível implementar na escola algumas das ideias apresentadas pelos estudantes.
- Especialmente em turmas numerosas, planeje a atividade para que, ao fim do trabalho em grupo, cada equipe tenha a oportunidade de compartilhar suas soluções criativas. Ao relatar suas reflexões, as estratégias que utilizaram, como e por que optaram por essas estratégias, os estudantes exercitam a escuta, além de reconhecer diferentes soluções para o uso dos materiais.

Criatividade na solução de problemas

Muitos processos de transformação dos materiais visam à obtenção de produtos diversos e geram uma grande quantidade de resíduos, que são depositados no ambiente. Os produtos obtidos, por sua vez, depois de comercializados e usados também são descartados e causam problemas ambientais. Recuperar e aproveitar esses materiais pode reverter em ganhos ambientais e econômicos, como reduzir a quantidade de resíduos que poluem o meio e aumentar os ganhos com o reaproveitamento e a comercialização de novos produtos.

Muitos problemas gerados pelo acúmulo desses resíduos podem ser solucionados de forma criativa, ou seja, por meio de soluções inéditas e inovadoras para que esses materiais sejam reciclados ou reutilizados. O uso da criatividade possibilita ampliar a forma de pensar a fim de gerar ideias que promovam mudanças. Conheça um exemplo a seguir.

Pesquisadores transformam resíduos de marmitex em combustível e material para tratamento de efluentes

Todos os meses, o presídio Inspetor José Martinho Drumond, localizado na cidade de Ribeirão das Neves, Região Metropolitana de Belo Horizonte, gera mais de quatro toneladas de alumínio. O metal, resto das embalagens térmicas em que são servidas as refeições de mais de dois mil presos que cumprem pena no local, costuma ser descartado nos aterros sanitários e demora mais de 200 anos para se decompor no ambiente.



↑ As embalagens de alumínio são muito utilizadas para acondicionar refeições, principalmente nos centros urbanos, onde essas marmitex atendem à demanda de pessoas que as encomendam de restaurantes.

Preocupado em encontrar uma destinação mais sustentável para as embalagens das marmitex dos presos, o agente penitenciário Ricardo Luiz Nascimento realizou testes preliminares em um laboratório do presídio. Diante dos bons resultados iniciais, o agente procurou o Departamento de Química da UFMG em busca de tecnologia capaz de aproveitar o resíduo de alumínio gerado pelo presídio.

“No laboratório do presídio, Ricardo chegou a uma reação que produzia gás hidrogênio. A partir dos seus primeiros testes, decidimos desenvolver o estudo químico das reações. Assim, poderíamos descobrir o que fazer com os resíduos de marmitex do presídio”, conta a pesquisadora Thaís Helena de Oliveira Norte, estudante de mestrado do Pro-

DE OLHO NA BASE

O trabalho com o conteúdo desta seção promove as competências geral **2** e específicas **3** (criar soluções tecnológicas com base no conhecimento de Ciências da Natureza) e **4** (avaliar aplicações da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo), além das competências geral **7** e específica **5** (promover a consciência socioambiental).

(IN)FORMAÇÃO

A importância da criatividade

[...]

Estimular a criatividade no cotidiano da sala de aula é um desafio quando nem o currículo nem a própria organização escolar são pensados neste sentido. Mesmo assim, é possível trabalhar de forma que o processo de criação caminhe em paralelo ao conteúdo das disciplinas – favorecendo não só o aprendizado, mas [também] a busca por saídas diferentes.

[...]

“A criatividade humana tem vínculos com as características de nosso cérebro”, explica o psiquiatra e escritor Mauro Maldonato, da Universidade de Basilicata, Itália. Do ponto de vista fisiológico, o cérebro humano opera em dois hemisférios: o esquerdo está ligado às funções

grama de Pós-Graduação em Química e participante do projeto que estuda o reaproveitamento do alumínio do marmitex.

Sob a coordenação do professor Rochel Montero Lago, a equipe, que também conta com as estudantes de graduação em química Maria Duarte e Isabelle Lombardi, conseguiu desenvolver uma reação na qual o alumínio, depois de tratado, produz gás combustível e um composto químico capaz de tratar água e efluentes industriais. [...]

A equipe percebeu que, por meio de uma reação química, o alumínio poderia ser transformado. Inicialmente, o marmitex é triturado até ser transformado em pequenos pedaços de alumínio. Depois, o material passa por uma espécie de limpeza térmica, que ocorre por meio de aquecimento a uma temperatura aproximada de 350 °C. Por fim, o material é levado a um reator, onde ocorre a mistura entre alumínio e uma substância reagente especial.

“Misturado ao alumínio, o reagente produz hidrogênio, gás que pode ser coletado e usado como combustível, e um composto de alumínio, coagulante com capacidade para tratar efluentes”, explica a pesquisadora. O gás resultante pode ser armazenado e usado como combustível de veículos, em fogões e no aquecimento de chuveiros. O coagulante à base de alumínio atua na disposição de resíduos sólidos de estações de tratamento de água em suspensão, facilitando a limpeza desses efluentes. [...]

Luciana Macieira. Pesquisadores do Departamento de Química transformam resíduos de marmitex em combustível e material para tratamento de efluentes. UFMG, 2 mar. 2016. Disponível em: <https://www.ufmg.br/online/arquivos/042332.shtml>. Acesso em: 9 mar. 2022.

Para refletir

Responda sempre no caderno.

1. As manifestações criativas costumam estar relacionadas à resolução de problemas.
 - a) Que problema o agente penitenciário Ricardo Luiz Nascimento buscou solucionar?
 - b) Identifique o material envolvido no exemplo do texto.
 - c) “A equipe percebeu que, por meio de uma reação química, o alumínio poderia ser transformado”. Cite os processos de transformação pelos quais esse material passou. **a), b) e c) Veja respostas em Respostas e comentários.**
2. A criatividade muitas vezes está relacionada à capacidade de gerar ideias surpreendentes, relevantes e úteis em um dado contexto.
 - a) Você identificou tais características nas ideias apresentadas no texto? Comente.
 - b) Em sua opinião, seria possível encontrar outras soluções criativas para o descarte e o aproveitamento desse material? **a) e b) Veja respostas em Respostas e comentários.**
3. Solucionar problemas de maneira criativa também envolve trabalhar com outras pessoas e, assim, criar um grupo de apoio para desenvolver as ideias.
 - a) No texto, quem contribuiu com as ideias apresentadas pelo agente penitenciário?
 - b) Reúna-se com os colegas para identificar um ou mais problemas apresentados pelos materiais utilizados. Troquem ideias com todos os integrantes do grupo para explorar o potencial de uso desses materiais. Por fim, avaliem e selecionem as soluções que consideraram mais criativas e eficazes para transformar, reaproveitar ou reciclar os materiais. **a) e b) Veja respostas em Respostas e comentários.**

PARA REFLETIR

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. **a)** Ricardo Luiz Nascimento buscou solucionar os problemas ambientais causados pelo descarte das embalagens térmicas geradas no presídio, propondo possíveis destinações que poderiam ser dadas a elas. Essas embalagens são descartadas em aterros sanitários, onde se acumulam e levam muito tempo para se decompor, além de causar vários danos ao ambiente.
b) Embalagens de marmitex, feitas de alumínio.
c) As embalagens térmicas são trituradas até serem transformadas em pequenos pedaços de alumínio. Esse material é levado a um reator, no qual ocorre a mistura entre alumínio e uma substância reagente especial, que produz gás hidrogênio e um composto de alumínio.
2. **a)** Os estudantes devem comentar se foram surpreendidos pelas ideias apresentadas. É provável que eles considerem tais ideias relevantes e úteis, uma vez que o gás hidrogênio obtido pode ser armazenado e usado como combustível (em veículos, em fogões e no aquecimento de chuveiros, por exemplo), e o coagulante à base de alumínio pode atuar na disposição de resíduos sólidos em suspensão, em estações de tratamento de água, facilitando a limpeza desses efluentes.
b) Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes indiquem que sim, uma vez que a criatividade pode gerar múltiplas soluções e ideias inovadoras.
3. **a)** A pesquisadora Thaís Helena de Oliveira Norte, estudante de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Química, sob a coordenação do professor Rochel Montero Lago, além das estudantes de graduação em Química Maria Duarte e Isabelle Lombardi.
b) Resposta pessoal. Os estudantes devem indicar como problema o descarte de grande quantidade de embalagens térmicas oriundas do presídio.

lógico-simbólicas, como as estruturas e funções da linguagem, enquanto o hemisfério direito trabalha com as emoções e a criatividade. “A habilidade do cérebro de formar imagens mentais e recombiná-las prismaticamente em associações lógicas e fantásticas é o fundamento da criatividade, esfera psíquica em que elementos lúdicos se entrelaçam a processos lógicos, na ausência dos quais seria impossível dar qualquer resposta inovadora, lançar qualquer olhar insólito para a realidade ou mesmo extrair novos dados a partir de elementos aparentemente óbvios”, afirma. Para Maldonato, é possível criar contextos para estimular o desenvolvimento da criatividade, embora não exista uma regra a esse respeito. “Muitas evidências apontam para o fato de que a inteligência criativa não vai avante de maneira sistemática, mas aos saltos, por analogia e divergência, e não por meio de estratégias convergentes”, aponta.

Para chegar a essa conclusão, Maldonato recorre a casos conhecidos na história das ciências que ilustram a presença de um importante componente emocional mesmo nas “atividades cognitivas mais estruturadas”: o matemático alemão Karl Friedrich Gauss (1777-1855), criador das geometrias não euclidianas, declarou que a existência de uma geometria distinta da tradicional lhe foi revelada em um “verdadeiro clarão”. Já o químico Friedrich August Kekulé (1829-1896) contou que a fórmula da estrutura cíclica do benzeno, sobre a qual ele já trabalhava havia muitos anos, surgiu durante um curioso sonho em que uma serpente mordida a própria cauda.

JARETA, Gabriel. A importância da criatividade. *Revista Educação*, 10 set. 2011. Disponível em: <http://www.revistaeducacao.com.br/a-importancia-da-criatividade/>. Acesso em: 9 mar. 2022.

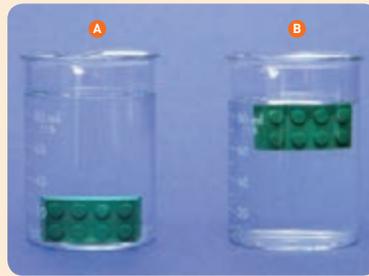
RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. A peça afunda quando mergulhada em água, pois apresenta densidade maior que a do solvente. A solução aquosa de açúcar apresenta densidade superior à da água e também à do brinquedo, por isso este flutua sobre o líquido.
2. O uso de organizadores ajuda os estudantes a sistematizar as informações necessárias para fazer classificações.
3. a) e c) Se considerar oportuno, peça aos estudantes que criem, no caderno, organizadores sobre as classificações solicitadas nestas atividades.
b) Respostas pessoais e variáveis. Os estudantes podem mencionar as cores e os diferentes sabores das frutas ou o estado físico das bebidas e dos alimentos, por exemplo.
4. Como atividade complementar, os estudantes podem pesquisar mais detalhes do processo de produção do papel.
5. Os processos II e III são transformações químicas.
 - I. Estado inicial: água no estado gasoso. Estado final: água no estado líquido.
 - II. Estado inicial: gasolina no estado líquido. Estado final: liberação de gás carbônico e vapor de água.
 - III. Estado inicial: portão de ferro metálico. Estado final: portão de ferro enferrujado.
 - IV. Estado inicial: vidro inteiro. Estado final: vidro em pedaços.

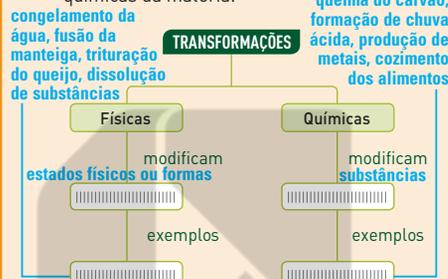
ATIVIDADES INTEGRADAS

3. c) Específicas, pois propriedades gerais são comuns a todos os materiais; portanto, não são adequadas para descrevê-los.

1. A foto a seguir mostra duas peças idênticas de um brinquedo mergulhadas em água (A) e em solução aquosa de açúcar comum (B).



- Explique o fenômeno observado. **Veja resposta em Respostas e comentários.**
2. Faça no caderno um organizador como o representado a seguir e complete-o com as informações sobre as transformações físicas e químicas da matéria.



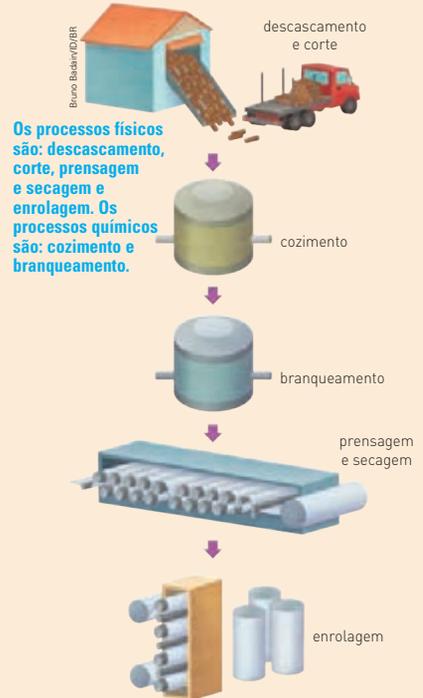
3. Observe a foto a seguir.



- a) Cite três materiais naturais e três materiais sintéticos que podem ser identificados na imagem.

3. a) Exemplos de materiais naturais: frutas da salada de frutas, o suco de laranja, a madeira da mesa. Exemplos de materiais sintéticos: o alumínio da frigideira, o vidro dos copos, as fibras dos tecidos das roupas.

- b) Escolha pelo menos dois materiais da imagem e descreva algumas de suas propriedades. **Veja resposta em Respostas e comentários.**
 - c) Para descrever os materiais você utilizou propriedades gerais ou específicas? Explique.
4. Na produção industrial, a matéria-prima passa por uma série de transformações, classificadas como físicas ou químicas. Observe a ilustração a seguir e classifique os processos apresentados em físicos ou químicos.



↑ Representações sem proporção de tamanho; cores-fantasia.

5. Veja, a seguir, as descrições de transformações de alguns materiais.
 - I. Formação de chuva nas nuvens.
 - II. Queima da gasolina no motor de um carro.
 - III. Enferrujamento de um portão de ferro.
 - IV. Quebra de um vidro atingido por uma pedra.

ESTRATÉGIAS DE APOIO

As atividades desta seção podem ser aplicadas em uma avaliação final, para identificar conteúdos em que os estudantes ainda tenham dificuldade de entendimento, possibilitando o trabalho específico com eles.

Auxilie-os a resolver eventuais pontos frágeis no aprendizado. Para isso, se julgar necessário, retome com eles imagens e ilustrações da unidade e utilize outras fontes de pesquisa como recurso.

• Identifique as transformações que correspondem a transformações químicas e descreva o estado inicial e o estado final de cada uma delas.

Veja respostas em Respostas e comentários.

6. Cozinhar, além de ser uma forma de distrair a mente, é uma oportunidade para observar as transformações da matéria. Reúna-se com alguns colegas para propor a elaboração de uma receita da preferência de vocês. Encarem a atividade como um projeto de Ciências.

a) Descrevam os ingredientes utilizados, o modo de preparar, a temperatura adequada para o preparo da receita e qual o resultado esperado. **Resposta pessoal.**

b) Descrevam quais transformações devem ocorrer enquanto o alimento é preparado.

c) Identifiquem os estados inicial e final das transformações observadas.

b) e c) Respostas variáveis, de acordo com a receita escolhida.

7. A tabela a seguir mostra a solubilidade de alguns materiais sólidos a 20 °C em dois solventes distintos: água e etanol.

	Solubilidade (g de soluto em 100 g de solvente)	
	água	etanol
Açúcar	203,8	insolúvel
Cloreto de sódio	36,0	insolúvel
Iodo	0,029	21,38
Ácido ascórbico	33,0	aprox. 3,0

Fonte de pesquisa: CRC handbook of Chemistry and Physics (tradução nossa: Manual de Química e Física CRC). 87. ed. Boca Raton: CRC Press, 2007.

a) Qual soluto apresenta maior solubilidade em água? E em etanol? **Em água: açúcar, em etanol: iodo.**

b) O ácido ascórbico é mais solúvel em água ou em etanol? **Em água.**

c) Um aluno adicionou 250 g de açúcar em 100 g de água, agitou a mistura por algum tempo e registrou sua aparência no caderno. A mistura obtida foi classificada pelo aluno como homogênea ou heterogênea?

Explique. **Heterogênea, pois o aluno adicionou à água (100 g) uma quantidade maior de açúcar do que aquela que poderia ser dissolvida.**

8. Leia o texto a seguir e faça o que se pede.

Dois estudantes realizavam experimentos com um material líquido. Ao aquecerem o material, observaram o aparecimento de um sólido. O estudante **A** sugeriu que havia ocorrido uma transformação química; o estudante **B** discordou e sugeriu que estavam diante de uma mistura homogênea, na qual a solubilidade do soluto diminuía à medida que a temperatura aumentava.

• Como fazer para verificar qual dos estudantes apresentou a explicação adequada? **Veja resposta em Respostas e comentários.**

9. Observe as imagens a seguir.



Fotografias: Mir de Pinho/DIBR

↑ Copo com suco de melancia recém-preparado, sem adição de água, açúcar ou qualquer outra substância.

↑ Copo com suco de melancia mantido em repouso durante aproximadamente quatro horas após seu preparo.

a) e b) Veja respostas em Respostas e comentários.

a) O suco de melancia é classificado como sistema homogêneo ou heterogêneo? Explique.

b) Após deixar o copo com suco em repouso, observou-se um acúmulo de sementes e de pedaços de fruta na parte superior do copo. Qual é o nome dado a esse processo? Explique por que isso acontece.

c) Proponha um método para separar a parte líquida do suco das sementes e dos pedaços de fruta. **Pode-se coar o suco com uma peneira ou utilizar a filtração.**

10. Relembre o trajeto de sua casa até a escola.

• Proponha alguma melhoria social no entorno de sua escola ou de sua casa. Depois, discuta as propostas com os colegas.

Resposta pessoal.

6. a) Esta atividade promove o protagonismo dos alunos, incentivando a criatividade deles.

b) e c) Espera-se que os estudantes consigam diferenciar as transformações físicas das químicas observando os estados inicial e final dos materiais.

7. Comente com os estudantes que a água é chamada de solvente universal por ser uma substância comum com a propriedade de dissolver muitas outras substâncias.

8. As duas hipóteses devem ser consideradas. Para comprovar que se trata apenas de solubilidade, basta resfriar a mistura novamente. Se o sólido não se dissolver completamente é porque, naquela temperatura, apresenta baixa solubilidade no solvente, o que indica a formação de uma nova substância.

9. a) O suco de melancia é um sistema heterogêneo formado pelo suco da fruta e por pedaços e sementes da fruta.

b) O processo que ocorre é a decantação. Os pedaços da fruta e suas sementes são menos densos que a água, por isso flutuam.

c) Converse com os estudantes sobre situações em que se deve usar uma peneira ou um filtro para separar dois materiais. Alguns filtros, como os usados para água, por exemplo, conseguem impedir a passagem de partículas sólidas muito pequenas. Já as peneiras retêm apenas pedaços maiores.

Criatividade na solução de problemas

10. Se julgar necessário, auxilie os estudantes, orientando-os e anotando as propostas deles na lousa. Proporcione um ambiente propício e de respeito à exposição das ideias da turma.

• A atividade permite aliar o projeto de vida e a cultura juvenil com a prática da cidadania, ao levar os estudantes a propor e a executar soluções de melhoria na própria comunidade. Considere desenvolver, em conjunto com o professor de Arte, um projeto que trabalhe algum tema da cultura juvenil que motive os estudantes.

DE OLHO NA BASE

As atividades **2, 4, 5, 6 e 8** desenvolvem a habilidade **EF06CI02** (as atividades **5 e 6** promovem, especificamente, o processo cognitivo, o objeto de conhecimento e o modificador dessa habilidade). As atividades **3 e 4**, por sua vez, mobilizam a habilidade **EF06CI04** e as atividades **7, 8 e 9**, a habilidade **EF06CI01** (a atividade **9** desenvolve o processo cognitivo, o conteúdo e o modificador dessa habilidade).

Além disso, a atividade **9** promove a habilidade **EF06CI03**. De modo geral, a seção desenvolve as competências específicas **3** (criar soluções tecnológicas com base no conhecimento das Ciências da Natureza) e **4** (avaliar aplicações da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo) e as competências gerais **7** e específica **5** (promover a consciência socioambiental).



Capítulo 1 – Propriedades dos materiais

- Identifico as propriedades gerais e específicas da matéria?
- Reconheço os materiais com base em suas propriedades específicas, como solubilidade e densidade?
- Comparo materiais com base em suas propriedades específicas?
- Antecipo o comportamento de diferentes materiais quando misturados, com base em suas propriedades específicas?

Capítulo 2 – Misturas e substâncias

- Reconheço que as misturas podem ser classificadas como homogêneas ou heterogêneas?
- Sou capaz de distinguir misturas homogêneas de heterogêneas?
- Identifico e aplico métodos adequados para a separação de sistemas homogêneos e heterogêneos?
- Reconheço métodos de separação de misturas em processos industriais, como a obtenção de sal da água do mar?
- Determino se uma mistura será homogênea ou heterogênea, com base nas propriedades específicas dos materiais?
- Sou capaz de elaborar e testar hipóteses por meio da observação e da comparação de fenômenos?

Capítulo 3 – Transformações de materiais

- Reconheço as transformações dos materiais no cotidiano?
- Sou capaz de explicar a diferença entre transformações químicas e físicas?
- Identifico e diferencio transformações químicas de transformações físicas no meu dia a dia?
- Diferencio materiais sintéticos de materiais naturais?
- Reconheço os impactos ambientais gerados pelos processos produtivos e reavalio meus hábitos de consumo?
- Reconheço a importância do desenvolvimento científico para o bem-estar da sociedade?
- Identifico e diferencio as transformações químicas e físicas que ocorrem nos processos industriais?
- Reconheço a importância da criatividade na solução de problemas?



Nelson Piva/ID/BR

Organismos

OBJETIVOS

Capítulo 1 – Características dos seres vivos

- Reconhecer a célula como unidade estrutural e funcional dos seres vivos.
- Comparar células procarióticas a células eucarióticas e distingui-las.
- Investigar as estruturas básicas da célula e criar um modelo para representá-las.
- Classificar os seres vivos em unicelulares ou pluricelulares.
- Classificar os seres vivos com base em suas principais características.
- Interpretar imagens de microscopia, reconhecendo componentes da estrutura celular.
- Construir argumentos a respeito da classificação dos vírus, com base nas características dos seres vivos.

Capítulo 2 – Grupos de seres vivos

- Utilizar o sistema binomial para a nomenclatura científica de seres vivos.
- Inferir o grau de parentesco entre espécies, com base em sua classificação.
- Relacionar o atual sistema de classificação ao processo de evolução dos seres vivos.
- Perceber a importância da educação para o desenvolvimento pessoal e o de habilidades.
- Compreender a ciência como uma construção coletiva.
- Compreender que os sistemas de classificação estão sempre sendo questionados e aprimorados.

JUSTIFICATIVA

Uma minhoca, um cacto, um jacaré e um cavalo têm morfologia muito diferente e são filogeneticamente muito distantes; entretanto, eles compartilham características que os definem como seres vivos: são compostos de células, reagem a estímulos do ambiente, têm metabolismo e são capazes de se reproduzir, por exemplo. Nesse sentido, o capítulo 1 enfatiza a importância de estabelecer esses critérios para a caracterização e o estudo dos seres vivos. A utilização de imagens de microscopia e a construção de um modelo celular possibilitam reduzir o grau de abstração sobre o tema, facilitando, por exemplo, o entendimento do papel das células na composição dos seres vivos. O capítulo 2, por sua vez, ressalta a importância da organização dos seres vivos em grupos, por meio de sistemas de classificação, e, ao tratar dos aspectos históricos relacionados à classificação dos seres, propicia aos estudantes a percepção da ciência como empreendimento humano, coletivo e, por vezes, carregado de divergências e questionamentos.

SOBRE A UNIDADE

As características básicas dos seres vivos, desde a célula, passando por metabolismo, nutrição, respiração, reprodução, sensibilidade e movimento, são estudadas nesta unidade.

Para compreender melhor a constituição dos seres vivos e a maneira como são organizados, são analisadas sua unidade estrutural – a célula – e suas diferentes características, visando promover a habilidade **EF06CI05**. Além disso, por meio de texto, de imagens e da construção de um modelo tridimensional, é trabalhada a habilidade **EF06CI06**, ao se estabelecer a relação entre os elementos da célula e suas funções. Nesse sentido, a abordagem dos níveis de organização também desenvolve essa habilidade.

A unidade trata, ainda, de grupos de seres vivos e da importância dos sistemas de classificação dos organismos, abordando os tipos de classificação, as mudanças ocorridas ao longo do tempo nos critérios para os sistemas de classificação e a contribuição que o entendimento do processo evolutivo dos

seres vivos traz para a taxonomia. Por fim, além dos objetivos, da justificativa e das habilidades anteriormente citados, a unidade propicia o desenvolvimento das competências gerais da Educação Básica **1, 2, 7, 9 e 10** e das competências específicas de Ciências da Natureza **1, 2, 3 e 8**, em especial no que se refere à compreensão do conhecimento científico como empreendimento humano, histórico e sujeito a mudanças e de conceitos e estruturas fundamentais das Ciências da Natureza.

MAPA DA UNIDADE

CONTEÚDOS	BOXES/SEÇÕES ESPECIAIS	HABILIDADES	COMPETÊNCIAS	TCTs
CAPÍTULO 1 – CARACTERÍSTICAS DOS SERES VIVOS				
<ul style="list-style-type: none"> • Células • Seres unicelulares e seres pluricelulares • Tecidos celulares • Metabolismo • Nutrição e respiração • Sensibilidade, reação e movimento • Adaptação • Reprodução • Níveis de organização 	PRÁTICAS DE CIÊNCIAS Construindo um modelo de célula	(EF06CI05) (EF06CI06)	(CGEB2) (CGEB9) (CGEB10) (CECN1) (CECN2) (CECN3) (CECN8)	
CAPÍTULO 2 – GRUPOS DE SERES VIVOS				
<ul style="list-style-type: none"> • Classificação biológica • Nome científico • Sistema de classificação de Lineu • Reinos e domínios • Grupos de seres vivos • Evolução dos seres vivos 	BOXE VALOR Educação e habilidades CIÊNCIA DINÂMICA História da classificação		(CGEB1) (CGEB2) (CGEB7) (CGEB9) (CECN1) (CECN2)	

1. Respostas pessoais. Anote os critérios apresentados pelos estudantes para definir vida e peça a eles que os apliquem a exemplos de objetos inanimados, questionando se poderiam ser considerados seres vivos. Conduza a discussão de modo que os estudantes percebam que não há apenas um critério para caracterizar a vida, mas, sim, um conjunto de características que definem os seres vivos.

2. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes mencionem algumas vantagens em classificar os seres vivos, como facilitar o estudo das diferentes espécies e orientar a localização das informações sobre cada uma delas.

ORGANISMOS

O ser humano sempre buscou compreender o que é a vida, como ela surgiu e se desenvolveu. Filósofos, religiosos e cientistas debatem essas questões até hoje. Nesta unidade, você vai conhecer algumas características dos seres vivos e de que forma eles são classificados pela ciência.

CAPÍTULO 1
Características dos
seres vivos

CAPÍTULO 2
Grupos de seres vivos

PRIMEIRAS IDEIAS

1. O que é vida? Quais características diferenciam um ser vivo da matéria inanimada, ou seja, que não tem vida?
2. Por que os seres vivos são agrupados em categorias de classificação?
3. Com quais grupos de seres vivos você tem mais contato? Qual é a sua relação com eles?

Respostas pessoais. É provável que os estudantes citem, por exemplo, os animais de estimação e a ligação afetiva que o ser humano tem com eles, os animais utilizados pelo ser humano em serviços como transporte e aqueles usados como fonte de alimento.

PRIMEIRAS IDEIAS

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- As questões de abertura desta unidade podem ser utilizadas em uma avaliação inicial dos estudantes. Procure evidenciar os conhecimentos prévios deles a respeito das características e dos sistemas de classificação dos seres vivos e considere tais conhecimentos no momento de planejar as aulas da unidade.
- À medida que os estudantes respondem às questões, caminhe para o lado oposto da sala de aula e percorra o ambiente com o olhar. Ao serem fisicamente incluídos no espaço da conversa, os estudantes podem ouvir melhor e expressar mais ativamente seus conhecimentos prévios, especialmente em turmas muito numerosas.

LEITURA DA IMAGEM

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Pergunte aos estudantes quais elementos eles usaram para identificar os seres vivos. Observe se eles mencionam partes de plantas, como ramos e pétalas de flores, e partes de animais, como olhos, antenas e patas de inseto.
2. Aproveite para questionar sobre a importância da água para os seres vivos.
3. As patas do louva-a-deus, inseto em destaque nesta imagem, assemelham-se às pétalas da flor da orquídea. Comente que a esse recurso, em que um organismo se confunde com o meio em que vive, dá-se o nome de camuflagem. Na segunda questão, os estudantes podem mencionar que os predadores do louva-a-deus têm mais dificuldade para identificá-lo; além disso, com esse recurso, o louva-a-deus tem mais facilidade para emboscar suas presas, uma vez que elas também não conseguem reconhecê-lo facilmente. Ao ser menos predada e obter mais alimento, essa espécie tem mais chances de sobrevivência.

Justiça – direito à educação

4. Respostas pessoais. É provável que os estudantes conheçam alguém que não terminou a Educação Básica; os motivos podem ser variados, como o abandono da escola por necessidade de trabalho em uma etapa precoce da vida. Lembre-os de que o direito à educação gratuita é assegurado na *Declaração Universal dos Direitos Humanos*, da qual o Brasil é signatário.

LEITURA DA IMAGEM

1. Quais seres vivos você consegue observar nessa foto?
2. Há algum elemento na imagem que não seja vivo? Qual?
Podem-se observar gotas de água sobre a planta.
3. A imagem mostra uma característica de alguns seres vivos que aumenta suas chances de sobrevivência. Que característica é essa? Por que essa característica aumenta a chance de sobrevivência desses seres vivos?
1 e 4. Veja respostas em Respostas e comentários.

4. Em geral, os seres vivos são estudados nas escolas. Você conhece alguma criança ou algum adolescente que não frequenta a escola? O que pode ser feito para evitar essa situação?

1. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes identifiquem dois seres vivos: louva-a-deus e orquídeas.



Os seres vivos apresentam características singulares que os diferenciam dos elementos não vivos do ambiente.

111

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- A imagem de abertura mostra um louva-a-deus-orquídea (*Hymenopus coronatus*) sobre uma orquídea. Esse inseto imita a aparência de uma flor e essa estratégia evolutiva o ajuda a se camuflar. Dessa forma, ele passa quase despercebido, o que facilita a captura de presas e a escapar dos predadores.
- Aproveite a observação da imagem para continuar o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre camuflagem e mimetismo.
- Pergunte aos estudantes o que eles sabem a respeito dos diferentes tipos de camuflagem, como no caso em que o animal apresenta a cor do meio onde vive ou em que se parece com algum elemento que compõe o meio. Cite o exemplo do bicho-pau, que tem forma de graveto e se camufla em árvores com galhos semelhantes ao formato do corpo dele. Explique que o mimetismo, por sua vez, consiste na habilidade de uma espécie de se parecer com outra. Ao final, observe se os estudantes reconhecem que a camuflagem e o mimetismo oferecem vantagens relacionadas à proteção contra predadores e à captura de presas.
- Se julgar interessante, mostre outras imagens aos estudantes e solicite a eles que identifiquem os seres vivos retratados e os recursos que eles apresentam: camuflagem ou mimetismo.
- Pergunte aos estudantes como o animal retratado na imagem de abertura da unidade adquiriu as formas, os desenhos e as cores que apresenta. Verifique se eles mencionam aspectos relacionados a processos evolutivos. Nesse momento, é muito importante o cuidado com a linguagem. É provável que surjam comentários como “o louva-a-deus-orquídea se camufla para se esconder, ou para capturar e enganar suas presas”. Questione-os se é possível atribuir esse tipo de intenção ao inseto.

HABILIDADES DESENVOLVIDAS NO CAPÍTULO

(EF06CI05) Explicar a organização básica das células e seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos.

(EF06CI06) Concluir, com base na análise de ilustrações e/ou modelos (físicos ou digitais), que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- É importante que os estudantes compreendam que as células são tridimensionais. Se for preciso, utilize modelos para auxiliá-los nesse entendimento. Como as ilustrações em livros são bidimensionais, pode ser difícil para eles imaginarem que a célula tem volume.
- A questão em *Para começar* pode ser utilizada em uma avaliação inicial.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 112 e 113 promove o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF06CI05** (organização básica da célula e unidade estrutural dos seres vivos), além do objeto de conhecimento e do modificador da habilidade **EF06CI06** (organismos como complexos arranjos de sistemas, níveis de organização e análise de ilustrações). Também propicia o desenvolvimento da competência específica **1**, no contexto do conhecimento científico como empreendimento humano e histórico.

Capítulo

1

CARACTERÍSTICAS DOS SERES VIVOS

PARA COMEÇAR

Os seres vivos apresentam uma série de características que os diferenciam dos componentes não vivos do ambiente. Você consegue listar algumas delas?

Resposta variável. Os estudantes podem responder que, em geral, os seres vivos realizam algum tipo de movimento, se reproduzem, precisam de alimento, têm capacidade de crescimento, entre outras características.

✎ **Corte longitudinal de célula humana. Foto ao microscópio eletrônico, imagem colorizada, aumento de cerca de 8 500 vezes.**

O **citoplasma** é o espaço ocupado pelo citosol, uma substância viscosa onde estão diversas estruturas. Entre essas, destacam-se as organelas, que desempenham funções bem definidas na atividade da célula.

A **cromatina** é um material composto de DNA e proteínas que controla o funcionamento da célula. Ela contém informações que são passadas para os descendentes dos seres vivos durante a reprodução. Nas células da maioria dos seres vivos, a cromatina é separada do citoplasma pela membrana nuclear.

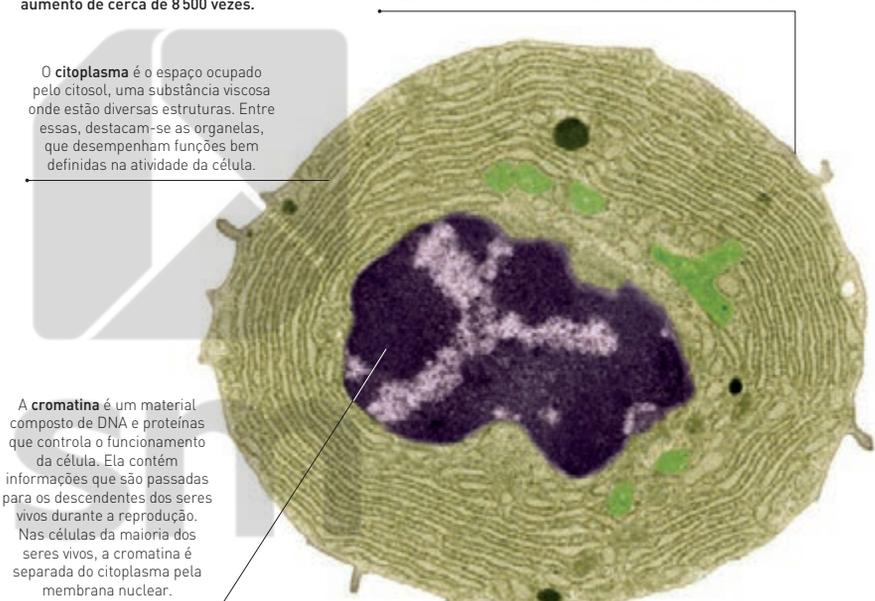
A CÉLULA

A **célula** é a unidade estrutural do ser vivo, responsável por sua forma e pelo modo como ele funciona.

De acordo com a **teoria celular**, proposta no século XIX, todos os seres vivos são formados por células, e são elas as responsáveis pelos processos que permitem a sobrevivência dos seres vivos. Ainda de acordo com essa teoria, cada célula é formada a partir de outra preexistente. Isso significa que elas têm capacidade de reprodução.

As diversas observações de células ao longo do tempo revelaram que todas as células apresentam uma estrutura básica formada por três componentes: a membrana plasmática, o citoplasma e a cromatina.

A **membrana plasmática** é uma película muito fina que envolve a célula, separando o interior da célula do ambiente externo. Ela controla a entrada e a saída de substâncias da célula.



Steve Gormezano/IST/Photoera

112

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

Avalie o melhor momento para realizar esta atividade. Ela também pode ser feita no próximo capítulo ou, ainda, no decorrer dos capítulos desta unidade.

VIVO OU NÃO VIVO?

Objetivos

- Observar as características dos seres vivos e dos seres não vivos.
- Identificar semelhanças e diferenças e reconhecer padrões.
- Descrever as características aparentes de seres vivos.

Material

- pedaços de quartzo de tamanhos diferentes ou de outras rochas que contenham cristais
- plantas em um vaso
- folhas de alface (destacadas)
- peixe em um aquário

Como fazer

1. Organize um espaço, em sala de aula ou no laboratório da escola (se houver um), para a observação. Coloque nesse espaço os pedaços de quartzo, as plantas, as folhas de alface e o peixe, de forma que todos os estudantes tenham fácil acesso a esses elementos.

TIPOS DE CÉLULA

As células foram descobertas graças ao desenvolvimento do **microscópio**, um instrumento que amplia imagens.

Existem atualmente diversos tipos de microscópios, que continuam sendo fundamentais para o estudo das células. As observações feitas pelos cientistas os levaram a classificar as células em dois grupos principais: células procarióticas e células eucarióticas.

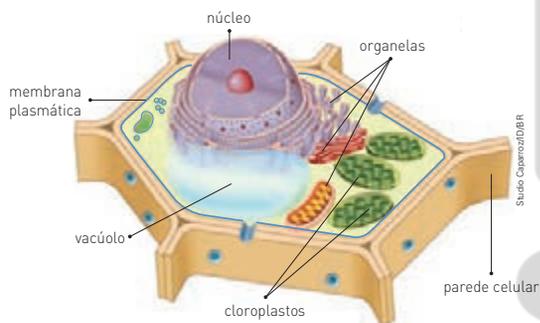
Na célula **procariótica** (do latim *pro* = primeiro e *cario* = núcleo), a cromatina está em contato direto com o citosol, pois não existe uma membrana delimitando o núcleo celular. Geralmente, há um envoltório externo à membrana plasmática chamado parede celular.

Os dois grupos de organismos atualmente conhecidos que apresentam células procarióticas são as bactérias e as arqueas. Os biólogos acreditam que os primeiros seres vivos eram formados por células procarióticas e que algumas delas sofreram modificações que deram origem às células eucarióticas.

Na célula **eucariótica** (do latim *eu* = verdadeiro), existe uma membrana – a membrana nuclear – que separa a cromatina do citosol, delimitando o **núcleo celular**. Animais, plantas, fungos, algas e protozoários são exemplos de seres formados por células eucarióticas.

As células eucarióticas apresentam estruturas chamadas organelas celulares. Nessas organelas, acontece grande parte das atividades celulares.

Entre as células eucarióticas animais e vegetais, existem algumas diferenças estruturais. As células animais não apresentam parede celular, cloroplastos e grandes vacúolos, por exemplo.



↑ Esquema simplificado de uma célula vegetal. Todas as plantas são organismos eucariontes, ou seja, são formadas por células eucarióticas. (Representação sem proporção de tamanho entre os elementos; cores-fantasia.)

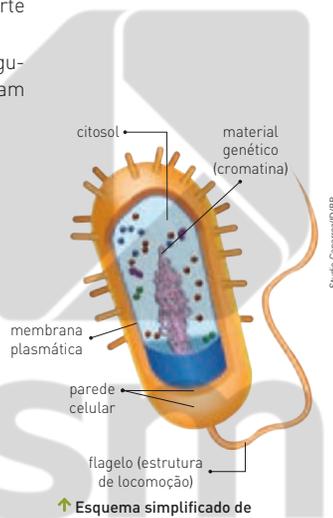
Fonte de pesquisa das imagens: Jane B. Reece e outros. *Biologia de Campbell*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. p. 97 e 101.



↑ Nos microscópios de luz, o objeto a ser ampliado é iluminado por uma lâmpada. Ele consegue gerar imagens ampliadas em até cerca de 2 mil vezes.

MICROSCÓPIO ELETRÔNICO

O microscópio eletrônico permite ampliar a estrutura observada em 300 mil vezes ou mais. Estruturas extremamente pequenas, como os vírus e certas partes da célula, como as membranas plasmática e nuclear, só podem ser vistas pelo microscópio eletrônico.



↑ Esquema simplificado de uma célula de bactéria. (Representação sem proporção de tamanho entre os elementos; cores-fantasia.)

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Utilize os esquemas desta página do Livro do Estudante para apresentar à turma as principais estruturas de uma célula. Ressalte que nem todas as células têm núcleo (este é o caso das células procarióticas); algumas células eucarióticas chegam até a perder seu núcleo durante o processo de especialização celular (como ocorre com nossas hemácias). Aproveite para ressaltar também que as células apresentam grande diversidade de formas e de tamanhos.
- Discuta com a turma a importância da invenção do microscópio para a descoberta das células. Cite ainda outros exemplos de como esse instrumento contribuiu para o avanço da ciência, sobretudo das ciências biológicas. Essas noções também serão exploradas na atividade 6, da seção *Atividades integradas*, na página 132 do Livro do Estudante.
- Comente com os estudantes que, assim como o microscópio, as lupas também são instrumentos utilizados para ampliar objetos e algumas têm poder de ampliação de até 50 vezes.
- Caso realize a *Atividade complementar* sugerida nas páginas 112 e 113 deste manual, tenha em mente que os estudantes devem estabelecer comparações entre os elementos, a fim de reconhecer padrões, desenvolvendo, assim, aspectos do pensamento computacional.

2. Peça aos estudantes que examinem cada um dos elementos. Oriente-os a fazer uma observação atenta em busca de detalhes, a fim de estabelecer comparações, identificar semelhanças e diferenças e reconhecer padrões.
3. Faça perguntas, orientando os estudantes sobre alguns aspectos que devem verificar: “O que todos os elementos têm em comum? O que têm de diferente? Qual é o grau de semelhança entre as características comuns dos elementos?”
4. Questione-os a respeito das semelhanças e das diferenças não aparentes – aquelas que não podemos ou não conseguimos observar, porém temos conhecimento de que existem.

Por exemplo, sabemos que plantas e peixes se reproduzem e apresentam células, embora isso não esteja aparente. Incentive-os a retomar conhecimentos que já tenham, por exemplo, sobre alimentação e ciclo vital.

5. Levante problematizações: “Todos os cristais têm o mesmo tamanho? O que sugere o fato de os cristais apresentarem tamanhos diferentes? Cristais crescem?”
6. Peça aos estudantes que anotem no caderno as observações que fizerem de cada elemento. Ao final, sugira que organizem as informações em uma tabela comparativa das diferentes características observadas.

- A representação de célula reproduzida nesta seção é apenas um exemplo de modelo. Incentive os estudantes a pensar em materiais alternativos para a criação do próprio modelo, exercitando o protagonismo deles. Assim, esta atividade prática promove metodologias ativas por meio da construção de um modelo de célula.
- Considere a possibilidade de trabalhar com o professor de Matemática. Ele poderá ajudar a turma a calcular a escala das organelas que vão compor o modelo, tendo como base as dimensões indicadas na representação de célula reproduzida nesta seção.
- Caso julgue oportuno, providencie uma porção de massa de modelar na cor verde e peça aos estudantes que a utilizem para moldar os cloroplastos que farão parte do modelo de célula.
- Esta proposta de atividade permite explorar o trabalho coletivo, uma vez que cada grupo ficará responsável por desenvolver uma organela ou estrutura que vai compor a célula. Para promover a atividade, especialmente em turmas numerosas, organize a sala de aula, os materiais e a dinâmica de montagem da célula, de modo que o trabalho de cada grupo sirva de base para a construção do trabalho coletivo. Ao montar os grupos, considere os níveis de conhecimento, as habilidades e as atitudes dos estudantes avaliados nas atividades diagnósticas.

DE OLHO NA BASE

A construção do modelo de célula e as questões desta seção promovem o processo cognitivo, o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF06CI05**, além do modificador da habilidade **EF06CI06** (análise de modelo físico). Também desenvolvem as competências geral **2** e específica **2** (compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, dominar práticas e procedimentos da investigação científica e recorrer à abordagem própria das ciências), bem como as competências gerais **9** (exercitar a empatia, o diálogo e a cooperação) e **10** (agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação) e específica **8**.

Construindo um modelo de célula

Para começar

Com raras exceções, as células não podem ser vistas a olho nu. Como podemos entender as relações entre as partes de uma célula sem o uso de um microscópio? Vamos responder a essa pergunta construindo um **modelo** de célula.

Material

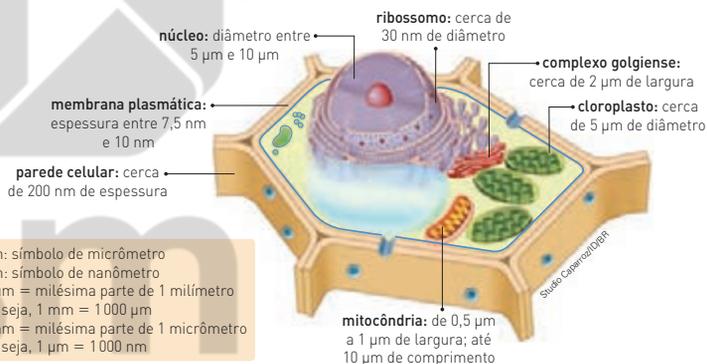
- massa de modelar
- materiais recicláveis: papelão, embalagens plásticas, isopor, entre outros
- arame liso
- fita adesiva e cola
- tesoura com pontas arredondadas
- palitos de churrasco

Como fazer

Esta atividade tem duas etapas: a elaboração do projeto e a construção do modelo de estrutura celular.

Etapa I – Projetando o modelo

1. Elaborem um projeto com o objetivo de construir um modelo de célula eucariótica vegetal.
2. O projeto deve ser planejado de modo que cada grupo fique responsável pela construção de uma organela ou estrutura. A ideia é que a união das organelas componha um único modelo de célula.
3. Conversem entre si e estabeleçam informações importantes, como o tamanho e a forma de cada organela. Vejam, na figura a seguir, as dimensões aproximadas de algumas das estruturas e organelas celulares.



▲ Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

QUIZ SOBRE AS CÉLULAS

Se julgar interessante, depois da construção do modelo de célula, elabore um jogo de perguntas e respostas com os estudantes.

Objetivos

- Verificar o conhecimento adquirido pelos estudantes neste capítulo e se há algum conteúdo que precisa ser reforçado em sala de aula.
- Avaliar o comportamento individual, investigando se há algum estudante que não participa ativamente das atividades, de modo a incentivá-lo a participar de atividades semelhantes.

Como fazer

1. Elabore uma lista de questões relacionadas ao tema do capítulo. Veja exemplos a seguir.

- O que é uma célula?
- Qual é a estrutura básica das células?
- Que instrumento possibilitou a visualização das células?
- Quais são os tipos de célula?
- Que organismos apresentam células procarióticas?
- Qual é a função da membrana nuclear?
- Cite uma estrutura celular presente somente nas células vegetais.

2. Organize os estudantes em grupos de quatro ou cinco integrantes.
3. Peça a eles que sorteiem a ordem dos grupos para responder às questões.
4. Cada grupo terá aproximadamente 30 segundos para responder a cada questão; ao

PARA CONCLUIR

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Ressalte aos estudantes a importância do conhecimento matemático para representar as organelas em proporção no modelo. Verifique também se eles encontraram alguma dificuldade no intercâmbio de informações e de ideias entre os grupos, já que o trabalho de montagem do modelo envolveu a participação de todos.
2. É por meio da pesquisa e de estudos prévios que os estudantes terão consciência dessas limitações, demonstrando o conhecimento de como as células são organizadas e de como funcionam.
3. Planeje a atividade de forma que haja tempo suficiente para a apresentação de todos os grupos. Oriente a participação dos integrantes sugerindo que cada um deles comente um aspecto do trabalho, de forma breve e objetiva.

4. Desenhem a célula respeitando as proporções entre as estruturas e as organelas representadas. Por exemplo, as mitocôndrias devem ser menores que o núcleo da célula, porque a largura dessa organela é cerca de dez vezes menor que o diâmetro do núcleo.
5. Atenção para o formato de cada organela, pois é muito importante que, ao final do projeto, as organelas possam ser identificadas por todos.

Etapa II – A construção do modelo

1. O professor vai organizar a turma em oito grupos.
2. Devem ser usados, de preferência, materiais recicláveis – por exemplo, uma estrutura de arame ou de papelão envolta em plásticos pode ser a base para a construção da membrana plasmática ou da parede celular.
3. Cada grupo vai ficar responsável pela construção de uma das seguintes estruturas:
 - parede celular;
 - membrana plasmática;
 - núcleo;
 - ribossomos;
 - cloroplastos;
 - mitocôndria;
 - complexo golgiense;
 - retículo endoplasmático.
4. Quando todas as estruturas e organelas estiverem prontas, os grupos devem se juntar para montar a célula.
5. Lembrem-se de que as organelas devem ficar distribuídas dentro do envoltório da célula como se estivessem mergulhadas no citoplasma, e não concentradas em uma única região. Podem ser utilizados materiais como fitas adesivas, palitos de churrasco e arame para prender cada organela em uma posição definida do citoplasma da célula. Usem a criatividade!

ATENÇÃO

Cuidado ao manusearem o arame e os palitos de churrasco.



↑ Exemplo de modelo de célula construído com materiais recicláveis.

2. a) Respostas pessoais. Espera-se que os estudantes identifiquem e apontem diversas limitações desse modelo.
b) Respostas pessoais. Os estudantes podem mencionar limitações em relação às cores, às proporções, ao formato da célula, entre outras.

Para concluir

Responda sempre no caderno.

1. Qual foi sua principal dificuldade durante a construção desse modelo? **Resposta pessoal. Procure discutir esta questão com toda a turma, verificando as dificuldades que os estudantes apresentaram.**
2. A utilização de modelos é comum no meio científico. Por meio deles, os cientistas buscam reproduzir estruturas ou processos da natureza.
 - a) O modelo construído representou adequadamente uma célula? Justifique.
 - b) Você saberia apontar alguma limitação desse modelo, ou seja, alguma parte ou característica da célula que não foi representada conforme a célula original? Explique.
3. Depois de confeccionar o modelo, cada grupo deve fazer uma pequena apresentação sobre a estrutura ou a organela que construiu e sua função na célula. **Resposta variável. Neste momento, é importante que os estudantes associem corretamente as estruturas ou organelas da célula às suas respectivas funções.**

fim desse tempo, caso o grupo não tenha respondido à questão ou não a respondeu corretamente, ela deve seguir para o próximo grupo.

5. Cada resposta correta vale um ponto.
6. Vence o grupo com mais respostas corretas.

Se julgar pertinente, faça uma ou duas questões do tipo desafio, que podem valer mais pontos.

Outra estratégia é pedir aos estudantes que elaborem determinado número de questões e façam uma “batalha celular”.

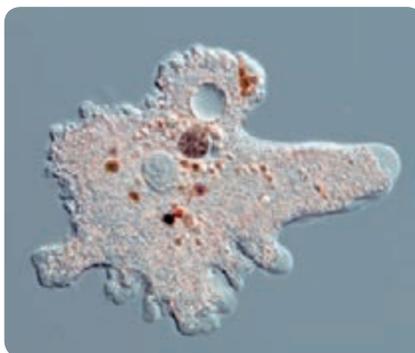
ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- É comum os estudantes associarem ser unicelular a ser microscópico e ser pluricelular a ser macroscópico. Entretanto, essa correspondência nem sempre é real. Procure problematizar essa questão com eles, a fim de que percebam que há organismos unicelulares, como alguns protozoários (os radiolários, por exemplo), que podem ser visíveis a olho nu (isto é, sem a necessidade de microscópio), e que há organismos pluricelulares, como os rotíferos, que só podem ser observados com o uso de microscópio.
- Apresente o conceito de tecido à turma e resalte que um órgão pode ser formado por vários tipos de tecido.
- O boxe *Para explorar* exercita o protagonismo dos estudantes, ao indicar uma fonte externa ao livro para que aprofundem seus estudos sobre tecidos do corpo humano e sobre o funcionamento do microscópio óptico.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo desta página trabalha o modificador das habilidades **EF06CI05** (célula como unidade estrutural e funcional dos seres vivos) e **EF06CI06** (tecidos e seres vivos como arranjos complexos).

Geel Guenther/SP, Fotovera



↑ A ameba, que é um protozoário, é um organismo unicelular que vive na água doce, entre outros ambientes. Foto ao microscópio de luz, aumento de cerca de 70 vezes.

PARA EXPLORAR

EIC - Espaço interativo de Ciências

Nesse site, um microscópio óptico virtual possibilita conhecer tecidos do corpo humano e entender melhor o funcionamento desse instrumento.

Disponível em: <https://eic.ifsc.usp.br/microscopio-virtual/>. Acesso em: 9 mar. 2022.

SERES UNICELULARES E SERES PLURICELULARES

Muitos seres vivos são formados por apenas uma célula e, por isso, são chamados **unicelulares**. As bactérias, alguns tipos de fungo e de alga e os protozoários são exemplos de seres unicelulares.

A hipótese dos cientistas é de que, em algum momento da história dos seres vivos, seres unicelulares eucarióticos formaram agrupamentos de células, dando origem aos seres **pluricelulares**, que são constituídos de mais de uma célula. Os seres humanos, os demais animais, as plantas e muitos fungos e algas são seres pluricelulares.

Os tecidos celulares

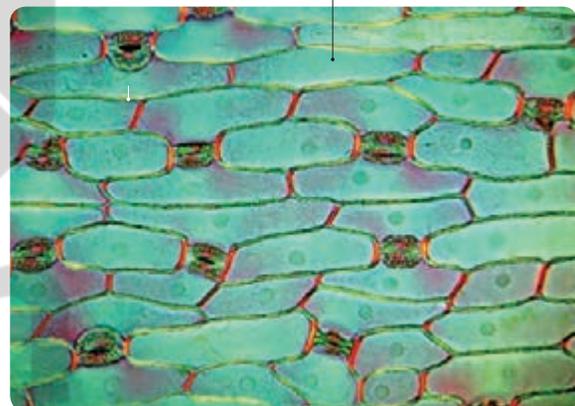
A maioria dos seres pluricelulares apresenta agrupamentos de células de um mesmo tipo que desempenham funções específicas, os **tecidos**.

Os tecidos são fundamentais para que o organismo se mantenha estruturado e funcionando adequadamente.

Os animais, por exemplo, geralmente apresentam tecido muscular, que é formado por células alongadas que têm a capacidade de se contrair e relaxar, possibilitando o movimento.

As plantas também apresentam tecidos específicos. Um exemplo é o tecido de revestimento, composto de células que formam uma camada contínua, sem espaços entre elas. Esse tecido cobre a planta e a protege contra a perda excessiva de água por transpiração.

célula da epiderme



↑ A epiderme é um tecido de revestimento que recobre o corpo das plantas. Na imagem, um trecho da epiderme de uma folha de lírio-do-vale. Foto ao microscópio de luz, aumento de cerca de 120 vezes.

116

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

LINHA DO TEMPO

Com o auxílio de fontes de pesquisa como sites, revistas e artigos acadêmicos (por exemplo, o artigo “Panorama histórico da teoria celular”, indicado na seção *Outras fontes*, na página 117 deste manual), peça aos estudantes que construam uma linha do tempo em que constem os estudos e os eventos de maior destaque que impulsionaram o desenvolvimento da teoria celular.

O nível de detalhamento da linha do tempo dependerá das fontes escolhidas para construí-la.

O objetivo desta atividade, que poderá ser realizada em grupo, é desenvolver as habilidades de síntese e de organização das informações para aprimorar a compreensão do conteúdo.

Caso julgue oportuno, realize-a com o professor de Língua Portuguesa.

A linha do tempo pode ser confeccionada em papel *kraft* ou em cartolina, o que possibilita a exposição do trabalho na sala de aula.

METABOLISMO

Os seres vivos são formados por diversas substâncias, como água, sais minerais, proteínas e carboidratos. Essas substâncias passam por transformações no interior de cada ser vivo, seja ele um organismo unicelular, seja composto de muitas células.

O conjunto dessas transformações é denominado **metabolismo**, que envolve tanto a produção de novas substâncias como a decomposição de outras. A fotossíntese, a produção de proteínas, a digestão de nutrientes e a contração muscular são exemplos de atividades metabólicas.

O metabolismo de diferentes seres vivos apresenta processos muito semelhantes: o modo de produzir proteínas, por exemplo, é praticamente o mesmo em todos os organismos eucariontes. Mas também existem diferenças, como nas formas de obter alimento.

NUTRIÇÃO E RESPIRAÇÃO

Os seres vivos realizam sua nutrição de maneiras diferentes. Os seres que produzem o próprio alimento, como os seres fotossintetizantes, são chamados **autótrofos**. São autótrofos as algas, as plantas e certas bactérias.

Os seres **heterótrofos** não são capazes de produzir o próprio alimento e, por isso, precisam ingerir ou absorver matéria produzida pelos autótrofos. Os animais, os fungos, os protozoários e alguns tipos de bactéria são exemplos de seres heterótrofos.

Em muitos seres vivos, a utilização da energia contida nos alimentos depende da respiração, processo em que ocorre absorção de gás oxigênio do ambiente e liberação de gás carbônico.

No processo denominado **respiração celular**, os organismos utilizam o gás oxigênio obtido do ambiente para extrair dos alimentos a energia de que precisam. Esse processo gera como resíduo o gás carbônico, que precisa ser eliminado. Os seres vivos que utilizam o gás oxigênio no metabolismo são denominados **aeróbios**.

Seres vivos que não utilizam o gás oxigênio na liberação de energia dos nutrientes são denominados **anaeróbios**. Alguns deles são incapazes de sobreviver na presença de gás oxigênio.



↑ O alimento produzido pelos autótrofos, como a planta da foto, é essencial para a sobrevivência dos heterótrofos, como o gafanhoto.

ALIMENTOS E NUTRIENTES

Alimento é qualquer substância que pode fornecer energia ao metabolismo ou matéria para a constituição do corpo do ser vivo. Em geral, os alimentos precisam ser digeridos para serem utilizados. Após a digestão, os nutrientes – substâncias presentes nos alimentos – estão disponíveis para utilização pelo corpo.

Para o ser humano, por exemplo, as frutas e as verduras são alimentos importantes, pois fornecem fibras e nutrientes, como açúcares e vitaminas.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- A compreensão do conceito de metabolismo não é trivial para estudantes desta faixa etária. Explique a eles o significado do termo, relacionando-o com as funções vitais do organismo (por exemplo, a alimentação e o crescimento dos seres vivos).
- Explore a relação entre metabolismo e consumo de energia e a relação entre nutrição, respiração e metabolismo. Ressalte que nutrição e respiração são processos necessários para a obtenção de energia.
- O termo respiração pode ser usado tanto no sentido das trocas gasosas, que acontecem no nível de organismo, como no sentido mais estrito do metabolismo celular aeróbio (respiração celular).
- Caso julgue oportuno, utilize o conceito de metabolismo para explicar as diferenças entre a respiração aeróbia e a anaeróbia. Aproveite para comentar que nosso metabolismo, apesar de privilegiar a respiração aeróbia, também é capaz de obter energia por via anaeróbia, para complementar a energia obtida com o auxílio do gás oxigênio.
- Peça aos estudantes que retomem as principais diferenças entre plantas e animais no que se refere à nutrição. Observe se eles relacionam os tipos de nutrição com exemplos de seres autótrofos e de seres heterótrofos.
- Explore o boxe *Ampliação*, nesta página do Livro do Estudante, e discuta com a turma a relação entre nutrição e crescimento, enfatizando a importância de uma dieta variada, que atenda a todas as necessidades metabólicas do organismo.

OUTRAS FONTES

SILVA, Elda Cristina Carneiro da; AIRES, Joanez Aparecida. Panorama histórico da teoria celular. *História da Ciência e Ensino*, v. 14, p. 1-18, 2016. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/hcensino/article/view/23734>. Acesso em: 9 mar. 2022.

O artigo traz uma breve exposição dos episódios históricos referentes à construção da teoria celular.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 118 e 119 promove a competência específica 3, no que se refere à compreensão de processos que ocorrem nos seres vivos e sua relação com o mundo natural.

SENSIBILIDADE, REAÇÃO E MOVIMENTO

Todos os seres vivos apresentam sensibilidade aos estímulos do ambiente, como variação de temperatura ou de luminosidade, e são capazes de reagir a esses estímulos. Quando sentem frio, por exemplo, certos animais procuram se expor ao sol e, assim, aquecer o corpo.

Nos animais, a capacidade de movimentação, possibilitada por órgãos de locomoção, permite, por exemplo, fugir de uma situação de perigo ou buscar alimento.

Muitos seres unicelulares têm estruturas de locomoção que possibilitam a realização de movimentos em ambientes aquáticos.

As plantas também reagem a estímulos do ambiente. Algumas flores, por exemplo, abrem ou fecham de acordo com a quantidade de luz que há no ambiente. Contudo, a capacidade de movimento das plantas é reduzida quando comparada à capacidade de movimento da maioria dos animais.



↑ As flores do hibisco se abrem durante o dia (A) e se fecham à noite (B). Essa é uma reação ao estímulo luminoso.



Fotografias: Japa / iStockphoto.com/ID:BR

ADAPTAÇÃO E METABOLISMO

O modo de vida do ser vivo está associado às suas adaptações e ao seu metabolismo. Os animais, por exemplo, não realizam fotossíntese e precisam se movimentar para obter alimento. Já as plantas produzem o próprio alimento e apresentam estruturas para se fixar no solo, de onde absorvem água e nutrientes.

ADAPTAÇÃO

As **adaptações** permitem aos organismos sobreviver, crescer e se reproduzir nas condições do ambiente que habitam. As asas das aves e as dos insetos, por exemplo, são adaptações que permitem o voo, assim como as nadadeiras dos peixes e as das baleias possibilitam a natação.

Uma vez que as adaptações aumentam as chances de sobrevivência e reprodução, espera-se que os organismos com mais características favoráveis no ambiente em que vivem produzam mais descendentes. Parte dos descendentes herda essas adaptações e, assim, tem maior chance de sobrevivência.

Ao longo de várias gerações, os organismos com características favoráveis à sobrevivência e à reprodução tendem a predominar na natureza.

REPRODUÇÃO

A **reprodução** é uma das características mais importantes dos seres vivos. É por meio dela que novos seres vivos são originados. A reprodução pode ser sexuada ou assexuada.

REPRODUÇÃO SEXUADA

A **reprodução sexuada** envolve, na maioria dos casos, a participação de dois indivíduos. Ela ocorre em animais e plantas, por exemplo, e cada um dos participantes fornece uma célula especializada, denominada **gameta**.

Os gametas dos dois indivíduos se unem em um processo chamado **fecundação**, dando origem a uma nova célula, a célula-ovo ou zigoto, que se desenvolverá e dará origem a um novo indivíduo. A fecundação envolve também a união do material genético contido no núcleo dessas células. Dessa forma, uma combinação das características dos dois indivíduos são passadas aos descendentes.

A fecundação pode ser interna, isto é, acontecer dentro do corpo do ser vivo, como nos seres humanos, ou externa, ou seja, fora do corpo do ser vivo, como ocorre com muitos peixes, que lançam seus gametas na água.

REPRODUÇÃO ASSEXUADA

A reprodução também pode ocorrer sem a participação de gametas. A simples divisão de uma célula ou o desenvolvimento de fragmentos do corpo podem originar novos seres. Essas formas de reprodução são chamadas **reprodução assexuada**.

Muitos seres pluricelulares, como as plantas, além de se reproduzirem sexuadamente, também se reproduzem assexuadamente.

A **divisão binária** é um tipo de reprodução assexuada que ocorre em seres unicelulares, como bactérias, amebas e alguns tipos de alga. Nesse tipo de divisão, uma célula-mãe se divide em duas células-filhas idênticas à célula que lhes deu origem.

Outro exemplo de reprodução assexuada é a **fragmentação**. Nesse caso, pedaços do corpo do organismo se desprendem, por meio de um processo natural ou por acidente, e cada pedaço pode se desenvolver e gerar um novo organismo completo. A fragmentação é observada em algas e esponjas, por exemplo.



↑ Os caracóis são animais com fecundação interna. Na foto, dois caracóis trocando gametas.



↑ A divisão da célula bacteriana gera duas novas bactérias, por isso é considerada um modo de reprodução. Foto ao microscópio eletrônico, imagem colorizada, ampliação de cerca de 45 mil vezes.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Comente com os estudantes a respeito da importância da reprodução para os seres vivos, procurando desmistificar a eventual ideia de que apenas os animais se reproduzem. Problematize a reprodução das plantas, fazendo-os recordar o que aprenderam sobre esse tema em anos anteriores. Eles podem mencionar que a semente, os frutos e as flores são exemplos de estruturas relacionadas à reprodução das plantas.
- Pergunte aos estudantes o que eles entendem por reprodução sexuada. Se for preciso, comente que as expressões reprodução sexuada, sexo e ato sexual (cópula) têm significados distintos e que reprodução sexuada não implica, necessariamente, ato sexual.
- Aproveite as informações disponibilizadas no artigo sugerido no box *Outras fontes* desta página do manual para explorar um exemplo de reprodução assexuada conhecida como partenogênese.
- A reprodução dos seres vivos será tratada com mais detalhes no volume do 8º ano, relacionada ao desenvolvimento da habilidade **EF08CI07**.

OUTRAS FONTES

BURNS, Mercedes. Essas fêmeas não precisam de um macho para se reproduzirem. *CNN Internacional*, 28 dez. 2021. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/essas-femeas-nao-precisam-de-um-macho-para-se-reproduzirem/>. Acesso em: 11 mar. 2022.

O artigo explica como as fêmeas de algumas espécies são capazes de se reproduzir por partenogênese, ou seja, sem que ocorra o processo da fecundação.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Explique aos estudantes que plantas e animais são compostos de tecidos variados, os quais são formados por células específicas. Em cada tecido, há células especializadas nas funções desse tecido. Se julgar oportuno, selecione imagens de microscopia de diversos órgãos e tecidos de animais e plantas, para que os estudantes analisem e construam essa noção de diferentes níveis de organização dos seres vivos.
- Ao falar sobre a integração entre os tecidos, explique aos estudantes como os sistemas atuam de maneira coordenada para o funcionamento do organismo, reforçando a noção de níveis de organização. No exemplo desta página, chame a atenção deles para o fato de que o coração é um órgão formado por diferentes tecidos além do muscular (nó sinoatrial e válvulas, por exemplo) e que sua função de bombear o sangue só se completa devido à associação com outros órgãos, os vasos sanguíneos. Se julgar adequado, explore ainda o fato de o sangue circular por todo o corpo, interagindo com os demais sistemas, como o respiratório e o digestório, por exemplo.

DE OLHO NA BASE

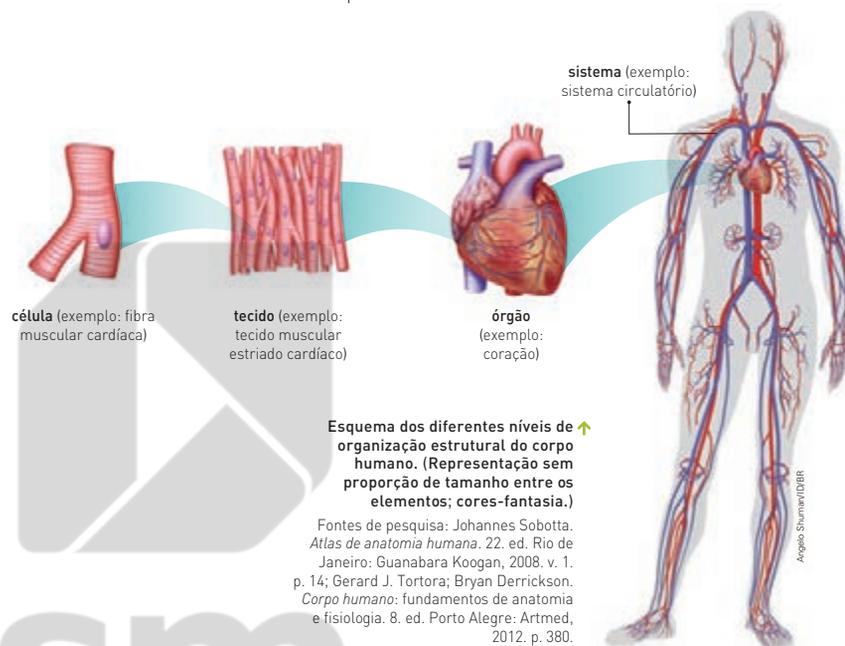
O conteúdo desta página desenvolve o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF06CI06** (ilustrações/modelos e organismo como complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização). Trabalha também a habilidade **EF06CI05**.

NÍVEIS DE ORGANIZAÇÃO

Você viu que células agrupadas que desempenham funções específicas formam tecidos.

Diferentes tecidos celulares podem estar associados e atuar em conjunto, constituindo os **órgãos**. Artérias e veias, órgãos do sistema cardiovascular de alguns animais, por exemplo, são constituídos de pelo menos dois tipos de tecido: o tecido epitelial e o tecido muscular. Os órgãos realizam funções que os tecidos não poderiam realizar independentemente.

Por sua vez, os diferentes órgãos podem atuar conjuntamente para desempenhar funções específicas, constituindo os **sistemas**. Por exemplo, pâncreas, estômago e intestinos são órgãos que atuam em conjunto na digestão dos alimentos; com outros órgãos, eles constituem o sistema digestório. Rins e bexiga urinária são órgãos que atuam na eliminação de resíduos do corpo e fazem parte do sistema urinário.



Nem todos os seres vivos apresentam tecidos, órgãos e sistemas, pois eles são encontrados apenas nas plantas e nos animais. Os outros grupos de seres vivos são caracterizados por uma estrutura corporal mais simples. O padrão de organização corporal é um dos principais critérios utilizados nos atuais sistemas de classificação dos seres vivos, que serão estudados no próximo capítulo.

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

Com o objetivo de ampliar os conhecimentos acerca dos tecidos, mostre aos estudantes imagens de tecidos humanos e de tecidos vegetais. Você pode obter essas imagens em livros ou *sites* confiáveis. Peça aos estudantes que desenhem ou façam reproduções das imagens e, depois, comparem-nas.

ATIVIDADES

Responda sempre no caderno.

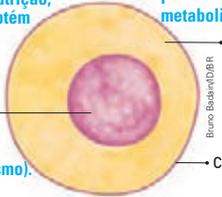
6. Em geral, não. Em muitos seres pluricelulares, as células estão organizadas em agrupamentos com formas e funções diferenciadas. Tais agrupamentos são denominados tecidos.

1. Cite as principais características que podem ser usadas para diferenciar um ser vivo de um componente não vivo do ambiente.

2. Qual é a relação entre nutrição e metabolismo?

3. Durante uma aula prática de Ciências, um estudante fez o desenho a seguir, que representa uma das células que ele observou ao microscópio.

2. Por meio da nutrição, um organismo obtém a energia necessária e os materiais essenciais para a construção e a manutenção do corpo (metabolismo).



1. O ser vivo é formado por célula(s) e apresenta metabolismo, reação a estímulos, adaptações e capacidade de reprodução.

Examine a figura e faça o que se pede.

- Identifique os componentes celulares indicados pelas setas. **A: núcleo; B: citoplasma; C: membrana plasmática.**
- Classifique a célula em procariótica ou eucariótica. Justifique. **A célula é eucariótica, pois apresenta núcleo.**
- Classifique os itens listados a seguir em vivos ou não vivos, justificando cada caso.
 - pedregulho **a) Não vivo, pois não apresenta estrutura celular nem metabolismo.**
 - grão de feijão **b) Vivo, pois apresenta células e metabolismo, ainda que latente.**
 - palito de fósforo

5. A tabela a seguir compara três tipos básicos de célula. Copie-a no caderno e preencha as lacunas, de modo a relacionar cada célula com suas características.

Tipo de célula	Procariote	Eucariote animal	Eucariote vegetal
Característica			
Membrana plasmática	sim	sim	sim
Membrana nuclear	não	sim	sim
Parede celular	não	não	sim
Citoplasma e citosol	sim	sim	sim
Cromatina	não	sim	sim
Variiedade de organelas	não	sim	sim

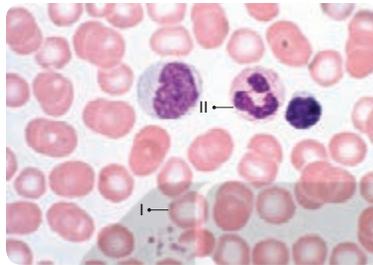
em geral não, exceto ribossomo

geralmente não

sim
sim
sim
sim
sim
sim

4. c) Não vivo. Embora seja feito de madeira e, portanto, apresente estrutura celular, é um material morto e não tem metabolismo.

7. Respostas pessoais. Espera-se que os estudantes não concordem, uma vez que os seres unicelulares não apresentam tecidos e, conseqüentemente, não têm órgãos e sistemas.



↑ Foto ao microscópio de luz, uso de corantes, ampliação de cerca de 770 vezes.

a) A seta I aponta para um glóbulo vermelho, pois é anucleado; a seta II aponta para um glóbulo branco, nucleado.

a) Entre as duas células indicadas, qual mostra um glóbulo branco? E qual indica um glóbulo vermelho? Justifique. **glóbulo branco, nucleado.**

b) Os glóbulos vermelhos podem ser considerados células procarióticas? Justifique. **Veja respostas em Respostas e comentários.**

9. Os vírus são seres controversos. Eles apresentam capacidade de reprodução, mas ela só ocorre quando eles se encontram dentro de uma célula hospedeira. No entanto, os vírus não apresentam estrutura celular nem têm metabolismo próprio. **Veja resposta em Respostas e comentários.**

• Debata com três colegas a seguinte questão: Os vírus são seres vivos? Registre os argumentos que surgirem no debate e apresente-os à turma.

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

- Apresente aos estudantes outros exemplos de seres vivos e de componentes não vivos do ambiente e verifique se eles estão de acordo com os critérios que eles citaram.
- Comente que a própria nutrição também é um aspecto importante do metabolismo.
- Enfatize que a cromatina está presente em células procarióticas e eucarióticas. O que caracteriza o núcleo celular é a presença de uma membrana delimitando esse material dentro da célula.
- Aproveite para retomar a *Atividade complementar* proposta nas páginas 112 e 113 deste manual ou considere realizá-la neste momento. Nesse caso, é possível incluir os elementos citados nessa atividade.
- Ao final, peça aos estudantes que, com base na tabela, representem esquematicamente os três tipos celulares e verifique se eles identificam corretamente as características mencionadas.
- Caso tenha realizado a *Atividade complementar* da página 120 deste manual, explore os diferentes tipos celulares representados nas imagens e chame a atenção dos estudantes para a diversidade de células existentes, por exemplo, no corpo humano.
- Caso considere oportuno, proponha aos estudantes a pesquisa de imagens de seres unicelulares e chame a atenção deles para a diversidade existente, destacando o fato de esses seres não apresentarem tecidos, órgãos e sistemas.
- b) Não. Embora sejam anucleados, os glóbulos vermelhos perdem o núcleo durante o processo de amadurecimento. Além disso, fazem parte do corpo humano, e seres humanos são eucariotes.
- Resposta pessoal. Este debate contribui para o desenvolvimento da autonomia do raciocínio e da capacidade de argumentação dos estudantes. É importante que eles se fundamentem nos aspectos estudados até o momento.

ESTRATÉGIAS DE APOIO

As atividades desta seção podem ser utilizadas para realizar uma avaliação reguladora. Aos estudantes que tiverem dificuldades em mostrar o que aprenderam por meio de texto, proponha a produção de recursos não verbais ou a combinação verbo-visual, para que eles representem as estruturas das células e os processos dos seres vivos. Eles podem também elaborar mapas conceituais, esquemas com textos explicativos e legendas de ilustrações ou, ainda, produzir novos modelos celulares bi ou tridimensionais.

DE OLHO NA BASE

De modo geral, as atividades desta seção promovem a habilidade **EF06CI05**. A habilidade **EF06CI06**, por sua vez, é desenvolvida nas atividades **6, 7 e 9** e a competência específica **2** é mobilizada nas questões **1, 2, 3 e 5** (compreender conceitos e estruturas explicativas das Ciências da Natureza).

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Introduza o tema deste capítulo conversando com os estudantes sobre classificação. Dê-lhes exemplos ou incentive-os a dar exemplos do dia a dia, como a classificação de filmes de acordo com o gênero e a classificação de brinquedos em relação à faixa etária a que se destinam. Auxilie os estudantes a identificar os critérios de classificação empregados nos exemplos e ressalte que, em geral, esses critérios são arbitrários, porém não aleatórios, pois dependem das características daquilo que se deseja classificar.
- Discuta a questão em *Para começar* e deixe que os estudantes elaborem as próprias hipóteses sobre os critérios de classificação dos seres vivos. Com base nas suposições deles, explique que os critérios utilizados para agrupar os seres vivos consideram seu parentesco.
- Pergunte à turma por que é importante classificar os seres vivos. Oriente a discussão visando à compreensão de que a classificação biológica é imprescindível para o desenvolvimento de outras linhas de pesquisa em ciências. A organização dos seres vivos de forma lógica e sua identificação de acordo com padrões estabelecidos podem facilitar a realização de estudos.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 122 e 123 promove as competências gerais **1** e **2** e as competências específicas **1** e **2**, sobretudo em relação à valorização dos conhecimentos historicamente construídos a respeito do mundo físico, das Ciências da Natureza como empreendimento humano e da abordagem própria das ciências.

Capítulo

2

GRUPOS DE SERES VIVOS

PARA COMEÇAR

Estima-se que existam mais de 10 milhões de espécies de seres vivos na Terra, classificados pelos cientistas em diversos grupos. Que critérios são utilizados pelos cientistas para fazer essa classificação?

Resposta variável. Os estudantes podem citar que um dos critérios usados pelos cientistas para agrupar os organismos é a semelhança entre as espécies.

↓ Apesar das diferenças de tamanho, pelagem e aspecto, todos os cachorros domésticos pertencem à mesma espécie biológica, a *Canis lupus*. O beagle, cachorro à esquerda na foto, mede cerca de 45 cm de altura.

A CLASSIFICAÇÃO BIOLÓGICA

O estudo das formas de vida que habitam o planeta gera uma grande quantidade de informações. Para facilitar o acesso a essas informações, os seres vivos são organizados em grupos de acordo com suas características ou padrões. Esse processo de categorização é chamado de **classificação biológica**.

Os cientistas que trabalham com a classificação biológica são os sistematas. Eles classificam os seres vivos em grupos e criam nomes científicos adequados para cada um deles.

Para separar os seres vivos em grupos, são usados diversos critérios, como as semelhanças. Para encontrar semelhanças, compara-se não apenas o aspecto exterior, mas principalmente a estrutura corporal – células, tecidos e órgãos –, sua composição química e mesmo o material hereditário.

O agrupamento básico para a classificação dos seres vivos é a **espécie**. Diversas definições para espécie já foram criadas. Nesta obra, utilizamos a definição de **espécie biológica**: um grupo de seres vivos que consegue cruzar entre si e se reproduzir, gerando descendentes férteis.



O NOME CIENTÍFICO

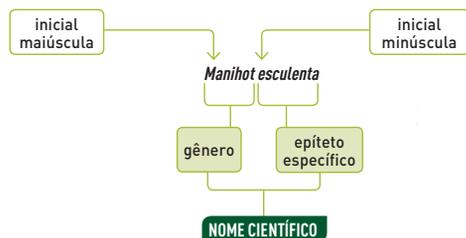
Cada idioma tem uma palavra própria para se referir a um determinado ser vivo. O cavalo, por exemplo, é *horse* em inglês, *Pferd* em alemão, *cheval* em francês e *caballo* em espanhol. Os nomes também variam de acordo com a região do país: por exemplo, no Brasil, os nomes mandioca, aipim, macaxeira e maniva são usados para se referir à mesma planta.

Entretanto, nos trabalhos científicos, é necessário se referir a uma espécie de um modo que pesquisadores de todo o mundo entendam. Por isso, os cientistas usam o **nome científico** para definir a espécie. O nome científico do cavalo, por exemplo, é *Equus caballus*, enquanto o da mandioca é *Manihot esculenta*. Pesquisadores de qualquer parte do mundo podem utilizar esses nomes para se referir a esses organismos.

Veja a seguir as normas que devem ser usadas para criar e escrever um nome científico.

- Os nomes científicos devem ser escritos em itálico ou sublinhados, sempre em latim.
- O nome de cada espécie é composto de duas palavras, por isso essa forma de nomear as espécies é denominada **sistema binomial**.
- A primeira palavra deve indicar o **gênero**, e a segunda é chamada **epíteto** específico.
- O nome do gênero deve iniciar com letra maiúscula, enquanto o epíteto da espécie deve ser escrito com letras minúsculas.

epíteto: palavra que se associa a um nome para qualificá-lo.



Ao escrever em sequência o nome de vários organismos que pertencem ao mesmo gênero, a primeira palavra (correspondente ao nome do gênero) pode ser abreviada a partir da segunda citação. Por exemplo: laranjeira (*Citrus sinensis*), cidreira (*C. medica*) e pé de tangerina (*C. reticulata*).

O sistema binomial foi elaborado pelo naturalista sueco Carolus Linnaeus (1707-1778) – ou simplesmente Lineu – em 1735. Na época de Lineu, o latim era a língua universal do ensino no mundo ocidental e os trabalhos científicos eram escritos nesse idioma. Utilizando, portanto, a estrutura das palavras em latim, Lineu adotou essa língua para criar os nomes científicos.

123

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Explore o motivo de os nomes científicos dos seres vivos serem escritos em latim, relacionando-o com aspectos históricos. Explique aos estudantes que a padronização de um sistema de nomenclatura é fundamental para facilitar a identificação desses seres no mundo todo. Verifique se todos compreenderam por que o latim foi o idioma escolhido para designar cientificamente os seres vivos.
- Aproveite para comentar que, hoje, é comum adotar a língua inglesa como idioma oficial na publicação de trabalhos científicos, independentemente da nacionalidade dos pesquisadores. Isso tem relação com o poder que os países de língua inglesa exercem no mundo e na produção científica e cultural. Assim, ao utilizar um idioma amplamente difundido, espera-se que maior número de pessoas tenha acesso aos trabalhos publicados.
- Note que tanto a classificação biológica quanto o nome científico representam formas de reconhecimento de padrões e classificação, refletindo aspectos em comum com o pensamento computacional.

(IN)FORMAÇÃO

Haja imaginação

Na hora de dar nome a uma espécie recém-descoberta, os taxonomistas podem soltar a imaginação. Os nomes científicos devem possuir apenas letras do alfabeto latino (o nosso abecedário) e podem ter origem em qualquer língua, embora o grego e o latim sejam usados com mais frequência. Um nome científico pode até mesmo não significar nada e ser formado por uma combinação de letras, desde que seja pronunciável [...].

É comum vermos nomes científicos formados por palavras que indiquem uma característica do animal, como *melanocephala* (“cabeça preta”[, em grego]). Ou, então, nomes que façam referência ao lugar onde a espécie foi descoberta, como *cerradensis* (“do Cerrado”, em latim). Muitas vezes, os pesquisadores fazem uma homenagem, colocando na nova

espécie o nome de uma pessoa que admiram. [...]

Mesmo com tantas opções – praticamente infinitas – tem pesquisador que acha complicado escolher o nome de uma nova espécie, principalmente se tiver que nomear muitas de uma vez. Foi o que aconteceu com Alexander Riedel e seus colegas, que publicaram em 2013 a descoberta de 101 espécies novas de besouros!

Todas elas foram encontradas na Nova Guiné, uma grande ilha da Oceania, e pertencem ao gênero *Trigonopterus* (“asa triangular”, em grego). Para diferenciar umas das outras, os pesquisadores usaram métodos que fazem a leitura do DNA, e também examinaram em detalhes as características do corpo de cada bicho [...].

Na hora de batizar tantas espécies, os autores da descoberta começaram usando a imaginação. Deram a uma delas o nome *Trigonopterus aeneipennis*

(“asas de cobre”, em latim), em referência à cor dos élitros, o primeiro par de asas dos besouros. Já *Trigonopterus agilis* (“ágil”, em latim) foi assim chamada por causa de sua velocidade, quando comparada às demais espécies. [...]

COSTA, Henrique Caldeira. Haja imaginação. *Ciência Hoje das Crianças*, 10 jun. 2016. Disponível em: <http://chc.org.br/coluna/haja-imaginacao/>. Acesso em: 10 mar. 2022.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Oriente os estudantes na leitura e na interpretação da representação do sistema de classificação de Lineu, que organiza os seres vivos em categorias hierarquizadas: reino, filo, classe, ordem, família, gênero e espécie.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 124 e 125 dá continuidade ao desenvolvimento das competências gerais 1 e 2 e das competências específicas 1 e 2. O boxe *Valor* da página 125 é uma ferramenta importante para o desenvolvimento das competências gerais 7 e 9, no que concerne ao direito à educação como forma de justiça social e de respeito aos direitos humanos.

O SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DE LINEU

O sistema binomial de Lineu é usado até hoje, mas com algumas modificações.

Nesse sistema, os seres vivos são agrupados em categorias ou níveis de classificação. Cada categoria é um agrupamento de organismos que apresentam uma ou mais características em comum.

O sistema de classificação biológica atual utiliza as seguintes categorias ou níveis de classificação:

Ilustrações: Nelson Cardoso/DBR

Reino	 <p>onça-preta tigre onça-parda ser humano baleia serpente estrela-do-mar leão gato cachorro morcego peixe borboleta</p>	O reino é um conjunto de filos. Os animais fazem parte do reino Animalia.
Filo		O filo é um conjunto de classes. O filo dos cordados abrange todas as classes de animais que desenvolvem uma estrutura de sustentação chamada notocorda. São exemplos os mamíferos, os répteis e os peixes.
Classe		A classe é um conjunto de ordens. A classe dos mamíferos reúne todas as ordens de animais que produzem leite para alimentar seus filhotes, como os carnívoros, os primatas (macacos e humanos), os cetáceos (baleias) e os quirópteros (morcegos).
Ordem		A ordem é uma reunião de famílias. A ordem dos carnívoros abrange diversas famílias de animais que, em geral, consomem carne na sua alimentação. São exemplos os felídeos e os canídeos.
Família		As famílias são conjuntos de gêneros. A família dos felídeos reúne todos os gêneros dos animais que conhecemos popularmente como felinos, como <i>Panthera</i> , <i>Felis</i> e <i>Puma</i> .
Gênero		O gênero é um conjunto de espécies. O gênero <i>Panthera</i> inclui espécies como <i>Panthera onca</i> (onça), <i>Panthera leo</i> (leão) e <i>Panthera tigris</i> (tigre).
Espécie		Conjunto de organismos que se reproduzem e geram descendentes férteis. A espécie é a unidade básica da classificação biológica. A onça-preta (<i>Panthera onca</i>) é uma espécie encontrada em vários biomas brasileiros.

REINOS E DOMÍNIOS

Diversos sistemas de classificação já foram adotados ao longo do tempo, de acordo com diferentes critérios para formar os grupos.

As classificações mais antigas seguiam critérios que não representavam características específicas dos organismos, mas sim de sua relação com o ser humano. Assim, os animais podiam ser classificados, por exemplo, como perigosos ou inofensivos, comestíveis ou venenosos.

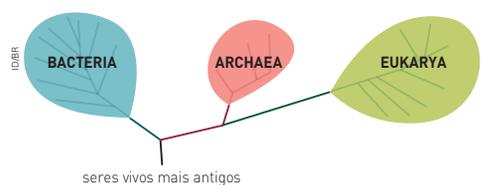
Aristóteles, que viveu no século IV a.C., é considerado a primeira pessoa a empregar um sistema racional, usando características inerentes aos seres: os seres imóveis seriam as plantas, enquanto os animais seriam os organismos móveis.

A invenção do microscópio no final do século XVI possibilitou a descoberta de seres muito pequenos, que inicialmente também foram classificados como animais ou plantas. No século XIX, o reino Protista foi proposto para abrigar organismos que não se adequavam nem ao reino das plantas nem ao dos animais.

Em 1969, o biólogo estadunidense Robert H. Whittaker (1920-1980) elaborou um sistema de cinco reinos, que até hoje é muito usado. Esse sistema se baseia em critérios como organização celular e modo de obter alimento. Veja um resumo desse sistema na tabela a seguir.

Reino	Monera	Protista	Fungi	Plantae	Animalia
Tipo de célula	procarionótica	eucariótica	eucariótica	eucariótica	eucariótica
Número de células	unicelulares	unicelulares ou pluricelulares	unicelulares ou pluricelulares	pluricelulares	pluricelulares
Tipo de nutrição	autótrofos ou heterótrofos por absorção	autótrofos ou heterótrofos por absorção	heterótrofos por absorção	autótrofos	heterótrofos por ingestão
Presença de tecidos, órgãos e sistemas	não	não	não	sim	sim
Exemplos	bactérias	algas e protozoários	coquelos e bolores	samambaias, pinheiros, ipês, entre outros.	esponjas, insetos, mamíferos, entre outros.

Na década de 1970, o pesquisador estadunidense Carl Woese (1928-2012) propôs que os seres vivos fossem agrupados em três domínios: Bacteria, Archaea e Eukarya. Veja, a seguir, como os organismos são agrupados segundo esse sistema.



EDUCAÇÃO E HABILIDADES

Criar um sistema de classificação é uma tarefa complexa, que exige um grande conhecimento sobre aquilo que está sendo classificado, como os seres vivos. As habilidades de aprofundar conhecimento e classificar podem ser desenvolvidas no ambiente escolar.

- Indique outras habilidades que você pode adquirir tendo acesso à educação. De que forma essas habilidades ajudam no seu desenvolvimento pessoal e no de seus colegas?

Veja respostas em Respostas e comentários.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Ao ler as características de cada reino listadas na tabela desta página do Livro do Estudante, aproveite para retomar com a turma os conceitos já trabalhados: procarionte/eucarionte, heterótrofo/autótrofo e unicelular/pluricelular. Em seguida, peça aos estudantes que citem outros exemplos de seres vivos pertencentes a cada um dos reinos.
- Explore o texto da seção *(In)formação* desta página do manual, que apresenta a noção de grau de parentesco. Se julgar conveniente, explique aos estudantes que, atualmente, os sistemas de classificação biológica procuram agrupar os seres vivos de acordo com seu grau de parentesco. Na Biologia atual, maior ou menor semelhança podem significar maior ou menor grau de parentesco, conceito que não foi usado por Lineu.

Justiça – direito à educação

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

- Resposta pessoal. Verifique se os estudantes mencionam que, além de construir conhecimentos científicos historicamente acumulados, a escola trabalha valores e atitudes para torná-los cidadãos mais solidários, éticos, críticos e participativos, na perspectiva da cultura de paz.
- Caso considere oportuno, leia e discuta com os estudantes o artigo 26 da *Declaração Universal dos Direitos Humanos*, disponível no site indicado no box *Outras fontes*, nesta página do manual, como forma de reforçar a importância de ter o direito à educação gratuita assegurado em documentos como esse.

← Nesse sistema, o domínio Eukarya reúne os reinos de seres eucariontes, e os moneras são divididos entre os domínios Bacteria e Archaea. As diferenças entre as bactérias e as arqueas estão relacionadas a substâncias presentes em suas células e ao modo como essas substâncias relacionadas se combinam.

125

(IN)FORMAÇÃO

Próximos ou distantes, somos todos parentes

Quanto maior o grau de parentesco entre dois seres, maior a semelhança que apresentam, pois compartilham um ancestral comum relativamente recente no tempo. Quanto menor o parentesco, menor a semelhança entre eles, pois o ancestral comum estará mais distante no tempo. Quer entender melhor? Pense em uma família qualquer. Na grande maioria das vezes, dois irmãos são mais parecidos entre si do que qualquer um deles se parece com um primo. Note que os irmãos compartilham todos os ancestrais, desde os pais, mas que, com o primo, dividem ances-

trais apenas a partir dos avós. Assim, irmãos compartilham ancestrais mais recentes (apenas uma geração) e primos compartilham ancestrais mais distantes (duas gerações). [...]

Com os demais seres vivos do planeta (ou seja: animais, plantas, fungos, bactérias, vírus, etc.) acontece mais ou menos a mesma coisa. Quaisquer dois organismos diferentes que você escolha (um peixe e um pato, por exemplo) compartilham um mesmo ancestral. Se você escolher três organismos diferentes (o peixe, o pato e um sapo), eles também compartilham um ancestral. [...]

SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA (SBPC). *Evolução*. Rio de Janeiro: SBPC, 2001. v. 9. p. 40 (Coleção Ciência Hoje na Escola).

OUTRAS FONTES

Declaração Universal dos Direitos Humanos. Fundo das Nações Unidas para a Infância (Unicef). Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/declaracao-universal-dos-direitos-humanos>. Acesso em: 9 mar. 2022.

O site do Unicef apresenta, na íntegra, o documento adotado e proclamado pela Assembleia Geral das Nações Unidas em 10 de dezembro de 1948.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Antes de iniciar a leitura do esquema das páginas 126 e 127 do Livro do Estudante, proponha aos estudantes que mencionem quais grupos de seres vivos eles conhecem. Anote na lousa os exemplos citados e, depois, compare-os com os grupos do esquema. É provável que a quantidade de grupos do esquema supere a quantidade mencionada pelos estudantes; dessa forma, eles podem perceber a diversidade de seres vivos no planeta.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 126 e 127 trabalha a competência específica 2, sobretudo no que diz respeito a conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza.

GRUPOS DE SERES VIVOS

A diversidade de seres vivos é muito grande e isso motivou o desenvolvimento de sistemas de classificação.

O esquema a seguir mostra os grupos que são abordados nesta coleção ao longo de seus quatro volumes. Existem, no entanto, outros grupos além destes.



126

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

Aproveite o esquema das páginas 126 e 127 do Livro do Estudante para propor uma atividade de pesquisa. Distribua entre os estudantes os seres vivos mencionados no esquema e peça a eles que pesquisem o hábitat, o tipo de nutrição, os tipos de célula e o tipo de reprodução desses seres, bem como se estão, ou não, ameaçados de extinção e se são utilizados pelos seres humanos de alguma forma, entre outras informações.

Se julgar oportuno, crie um painel agrupando os seres de acordo com os reinos. Outra opção é desenvolver com a turma um *podcast* com o auxílio de aparelhos de celular. A turma pode montar um episódio para cada ser vivo;

nesse caso, os estudantes devem preparar um roteiro para a gravação dos áudios. Os *podcasts* podem ser publicados em um *blog* gratuito na internet, elaborado especialmente para essa finalidade.

Animais



diâmetro: 70 cm

Cnidários

São aquáticos e têm corpo simples, com tecidos organizados e células urticantes.



diâmetro: 15 cm

Equinodermos

Apresentam esqueleto interno e espinhos cobrindo o corpo.

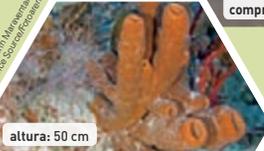


comprimento: 2 m

Algas

Autótrofas; unicelulares ou pluricelulares; eucariontes.

Foto ao microscópio de luz, aumento de cerca de 200 vezes.



altura: 50 cm

Poríferos

São aquáticos e têm corpo simples, sem tecidos organizados.



comprimento: 58 cm

Cordados

Animais com notocorda. Inclui os vertebrados, que têm coluna vertebral e crânio.



comprimento: 5 cm

Artrópodes

Têm esqueleto externo e pés articulados.



comprimento: 9 cm

Anelídeos

Apresentam corpo cilíndrico e segmentado em anéis.



comprimento: 1 cm

Platelmintos

Apresentam corpo mole e achatado.



comprimento: 30 cm

Nemátodos

Têm corpo mole, alongado e cilíndrico.



diâmetro (concha): 1 cm

Moluscos

Têm corpo mole. A maioria desenvolve uma concha.

Protistas



Protozoários

Unicelulares, autótrofos e eucariontes. Alguns são parasitas.

Arqueas



Arqueas

Unicelulares; autótrofas ou heterótrofas; procariontes.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Reforce com os estudantes que não há hierarquização no sistema de classificação dos seres vivos, ou seja, não se trata de uma divisão do mais simples para o mais complexo, mas, sim, de uma divisão por critérios de semelhança entre as características dos seres. Enfatize o fato de que a semelhança não é casual, mas fruto da evolução, e pode indicar o grau de parentesco evolutivo. Ressalte a importância de todos os seres vivos para a manutenção do equilíbrio ecológico do planeta.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Pergunte aos estudantes o que eles entendem por evolução. É provável que eles associem evolução à ideia de progresso ou de melhoria, sentido que é comumente empregado no dia a dia. Ressalte que, em ciência, o termo evolução é entendido como um processo que implica modificações ao longo de gerações. Tome cuidado para não se referir ao processo evolutivo como um processo finalista.

A EVOLUÇÃO DOS SERES VIVOS

Um dos critérios mais utilizados atualmente para agrupar os seres vivos é o parentesco evolutivo entre eles. Esse critério se baseia na ideia de que as espécies se modificam ao longo do tempo, um processo conhecido como **evolução**.

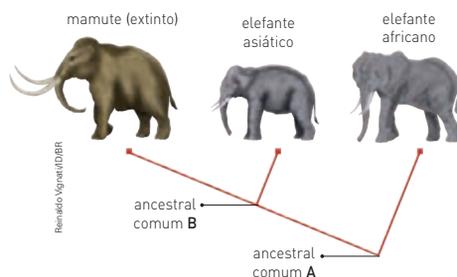
De acordo com as teorias evolutivas mais aceitas atualmente, todos os seres vivos teriam surgido de um organismo original, e novas espécies surgem a partir de espécies já existentes. Portanto, todas as espécies que existem e já existiram apresentam alguma relação de parentesco evolutivo, em maior ou menor grau.

A história da vida na Terra poderia ser representada como uma árvore ramificada. Na base da árvore, estaria o ancestral comum de todos os seres vivos. Ao longo do tempo, surgiriam ramificações nessa árvore, ou seja, diferentes espécies ou grupos de seres vivos.

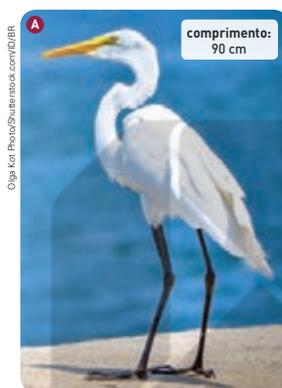
As novas formas de vida bem-sucedidas deixariam descendentes. Outras, não tão bem-sucedidas, entrariam em extinção. Assim, na árvore dos seres vivos haveria ramos com representantes atuais e outros que só poderiam ser reconhecidos em formas fósseis, isto é, que já não existem na atualidade.

Vejamos o exemplo dos mamutes e dos elefantes. Ancestrais dos mamutes e dos elefantes formavam um ramo da árvore evolutiva deste grupo. Segundo os cientistas que estudam a evolução desses animais, um ancestral comum **A** teria dado origem ao elefante africano atual e também a outro ramo evolutivo, do qual fazia parte um ancestral **B**, que teria originado o elefante asiático e o mamute, extinto há cerca de 4 500 anos.

Atualmente, todos os estudos sobre a classificação dos seres vivos levam em consideração aspectos evolutivos. Por isso, novas descobertas e pesquisas podem alterar a classificação das espécies e até mesmo criar ou descartar agrupamentos.



↑ O esquema representa a evolução do mamute e de duas espécies de elefante. Esquemas como esse são produzidos com informações obtidas por meio da observação de fósseis e outras evidências evolutivas. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)



↑ Por muito tempo, as garças (*Ardea alba*) (A) e os tuiúis (*Jabiru mycteria*) (B) foram classificados na mesma ordem. Porém, após uma série de estudos sobre o material genético desses animais, os cientistas concluíram que é mais correto classificar os tuiúis na mesma ordem dos pelicanos (*Pelecanus onocrotalus*) (C).

1. A classificação dos seres vivos facilita o estudo dos diversos grupos de seres vivos e permite uma comunicação mais eficiente entre pesquisadores de várias origens e idiomas diferentes.

- Qual é a importância de classificar os seres vivos?
- Classificar significa organizar por categorias usando determinados critérios.
 - Quais são as categorias no sistema de classificação biológica? **As categorias de classificação são reino, filo, classe, ordem, família, gênero e espécie.**

4. Considere os agrupamentos reino e gênero do atual sistema de classificação biológica. Sobre eles, responda:

- Em qual agrupamento você espera encontrar indivíduos com maior grau de semelhança? Por quê?
- Qual dos dois agrupamentos tem o maior número de representantes? Justifique. **a) e b) Veja respostas em Respostas e comentários.**

5. Os nomes a seguir estão escritos de acordo com a nomenclatura biológica: *Lilaeopsis brasiliensis*, *Eurhizococcus brasiliensis*, *Eurhizococcus colombianus*. Leia as afirmações a seguir e indique se são verdadeiras ou falsas, justificando cada caso.

- Os nomes referem-se a três espécies e três gêneros biológicos.
- Lilaeopsis brasiliensis* e *Eurhizococcus brasiliensis* pertencem à mesma espécie.
- Eurhizococcus brasiliensis* e *Eurhizococcus colombianus* pertencem ao mesmo gênero.
- Eurhizococcus brasiliensis* e *Eurhizococcus colombianus* pertencem à mesma família.

a), b), c) e d) Veja respostas em Respostas e comentários.

6. Leia as descrições a seguir e, usando o sistema de Whittaker, indique a que reino pertence cada organismo. Justifique suas respostas.

- Corpo formado por muitas células; presença de órgãos bem definidos, como estômago e demais componentes do sistema digestório. **a), b) e c) Veja respostas em Respostas e comentários.**
- Corpo formado por uma única célula; não se nota, nas células, membrana separando o material genético dos demais componentes celulares.
- Corpo formado por muitas células; presença de órgãos bem definidos; nota-se, em muitas partes do corpo, a presença de pigmento verde, provavelmente clorofila.

3. Espécie biológica corresponde a um grupo de indivíduos capazes de cruzar entre si e se reproduzir, gerando descendentes férteis.

7. Leia o texto a seguir e faça o que se pede.

Durante uma excursão com a turma, um estudante encontrou um ser vivo e descreveu as seguintes características: não se locomove; não tem clorofila; parece sugar nutrientes da madeira na qual se encontra; com certeza é multicelular.

- Com base nessa descrição, a qual reino deve pertencer o ser vivo encontrado pelo estudante? Justifique sua conclusão.

8. Cavalos e éguas (*Equus caballus*) e jumentos ou jegues (*Equus asinus*) são animais domesticados e criados para as mais diversas finalidades. Sabe-se que, espontaneamente ou de modo induzido pelos criadores, pode ocorrer o cruzamento entre éguas e jumentos, originando os animais denominados mulas e burros. As mulas e os burros são estéreis, ou seja, não produzem descendentes.



7. Trata-se de um fungo; o ser é heterótrofo por absorção e pluricelular, além de não se locomover.

← Égua.



8. Não. Os nomes já sugerem que são espécies distintas pertencentes ao mesmo gênero, e o fato de cruzarem entre si sem gerar descendentes férteis reforça que esses organismos não pertencem à mesma espécie biológica.

← Jumento.



← Burro.

- Pode-se dizer que cavalos e jumentos pertencem à mesma espécie biológica? Justifique.

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

- Verifique se todos os estudantes reconhecem a importância de que o sistema de classificação seja aceito e praticado por cientistas de distintas nacionalidades.
- Se julgar conveniente, esclareça os estudantes sobre outras categorias que podem ser criadas – por exemplo, superfamília (categoria que se insere entre ordem e família) ou subfilo (categoria que se insere entre filo e classe).
- Caso julgue oportuno, incentive os estudantes a identificar o nome científico de alguns seres vivos. O nome da mosca-da-banana ou mosca-de-frutas, por exemplo, é *Drosophila melanogaster*. Em seguida, peça a eles que pesquisem na internet se há textos em inglês ou em outros idiomas sobre essas espécies.
- Em gênero, porque é o agrupamento menos abrangente entre os dois citados na questão, portanto reúne indivíduos com mais características em comum.
 - O reino apresenta o maior número de representantes, pois é o agrupamento mais abrangente, uma vez que inclui classes, ordens, famílias e gêneros.
- Falsa. São dois gêneros (*Lilaeopsis* e *Eurhizococcus*) e três espécies (*Lilaeopsis brasiliensis*, *Eurhizococcus brasiliensis* e *Eurhizococcus colombianus*).
 - Falsa. São gêneros diferentes; apenas o epíteto específico é o mesmo.
 - Verdadeira. O gênero corresponde à primeira palavra do nome científico.
 - Verdadeira. Uma família é um conjunto de gêneros aparentados. Logo, organismos do mesmo gênero pertencem à mesma família.
- Reino Animalia, pois é um organismo pluricelular, apresenta órgãos e conclui-se que seja heterótrofo, uma vez que apresenta sistema digestório.
 - Reino Monera, pois é desprovido de membrana nuclear; logo, trata-se de um procarionte.
 - Reino Plantae, pois é pluricelular com órgãos definidos e, portanto, tem tecidos verdadeiros e apresenta clorofila.
- Incentive os estudantes a encontrar exemplos de seres vivos que apresentem essas características.
- Enfatize a importância da reprodução para a perpetuação das espécies.

ESTRATÉGIAS DE APOIO

As atividades desta seção podem ser utilizadas como avaliação reguladora.

Os estudantes podem realizá-las em duplas para que, ao elaborar as respostas, possam expor seus argumentos e ouvir os dos colegas. Caso considere necessário, realize a correção coletiva das atividades, avalie as principais dificuldades dos estudantes e retome os conceitos que julgar pertinentes.

DE OLHO NA BASE

As atividades desta seção promovem, em especial, a competência específica 2 (compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza).

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Peça aos estudantes que façam a leitura silenciosa dos textos desta seção. Em seguida, realize uma leitura coletiva, pausando-a nos trechos que necessitem de alguma explicação complementar.
- Pergunte aos estudantes se eles acham as antigas classificações pertinentes, considerando as informações que os pesquisadores e os filósofos tinham na época.
- Chame a atenção da turma para a transformação dos critérios de classificação concomitantemente ao desenvolvimento e às descobertas da ciência. Procure ressaltar o caráter provisório do conhecimento científico e a ciência como empreendimento humano.

DE OLHO NA BASE

Esta seção promove as competências gerais **1** e **2** e as competências específicas **1** e **2**, em relação à valorização dos conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, à compreensão das Ciências da Natureza como empreendimento humano e à abordagem própria das ciências.

CIÊNCIA DINÂMICA

História da classificação

Ao longo da história, os estudiosos lidaram com o desafio de entender a diversidade de seres vivos. Essa situação, muitas vezes, levava à criação de sistemas de classificação, que variavam quanto aos critérios usados. Um dos primeiros sistemas de classificação foi o de Aristóteles, cujo critério era a mobilidade.

A primeira fase da história da classificação: o mundo macroscópico

A primeira fase da classificação dos seres vivos começou na Antiguidade, com o filósofo grego Aristóteles (384-322 a.C.), autor dos registros escritos mais antigos conhecidos sobre esse assunto e que datam do século 4 a.C. Nessa época, os naturalistas tinham ao seu dispor apenas os seres que conseguiam distinguir a olho nu, pois não havia microscópios e o universo conhecido dos seres vivos era formado apenas pelos seres macroscópicos. Por meio de suas observações, Aristóteles reconheceu características comuns entre certos organismos e concluiu que todos os seres vivos poderiam ser organizados em uma escala ou hierarquia, desde características mais simples até as mais complexas. Reconheceu a dicotomia entre dois grandes grupos: o das plantas, seres que não

se movem, e o dos animais, que se movem. Ele dedicou atenção especial ao estudo dos animais, publicando o *Historia animalium* (História dos animais), e descreveu cerca de 500 tipos diferentes de animais que ele chamava de **espécie**. Agrupava espécies em categorias como *Aves* e *Mamíferos*. Foi o primeiro a dividir os animais em vertebrados e invertebrados e já na época considerava baleia e morcego como mamíferos. [...]

Essa primeira fase de classificação dos seres vivos em plantas e animais estendeu-se até mesmo depois da descoberta do microscópio de luz, quando um novo universo de seres vivos foi desvendado: os seres microscópicos. No entanto, o estudo desses microrganismos acabou gerando a necessidade de novas classificações.

Sônia G. B. C. Lopes; Fanly F. C. Ho. *Panorama histórico da classificação dos seres vivos e os grandes grupos dentro da proposta atual de classificação*. p. 3-4. Disponível em: https://disciplinas.usp.br/pluginfile.php/979161/mod_resource/content/1/Bio_Filogenia_top01.pdf. Acesso em: 9 mar. 2022.

As descobertas de muitas novas espécies, durante os séculos XV e XVI, tornaram o problema da classificação dos seres vivos mais complexo. A invenção e o uso cada vez mais constante do microscópio, a partir do século XVII, revelaram a existência dos seres microscópicos, aumentando a biodiversidade conhecida.

O sistema de classificação de Lineu

Com a descrição de diversos tipos de microrganismos e o aumento dos conhecimentos sobre os seres macroscópicos, surge o problema de como classificar a diversidade de espécies que estava sendo desvendada.

O naturalista que trouxe as maiores contribuições nesse período, na sistematização do conhecimento sobre as espécies, foi o botânico, zoólogo e médico sueco Carolus Linnaeus (1707-1778). Sua obra mais famosa, *Systema*

Naturae (Sistema Natural), foi publicada pela primeira vez em 1735, com apenas 10 páginas, refletindo o conhecimento da época e substituindo as desajeitadas descrições usadas anteriormente por descrições concisas, simples e ordenadas. Essa obra teve várias edições, sendo a mais importante delas a décima edição, composta por dois volumes, o primeiro publicado em 1758 e o segundo em 1759. [...]

Lineu acreditava que os organismos eram

OUTRAS FONTES

CÂNDIDO, Marliete dos Santos. *Classificação dos seres vivos*: sequência didática para o Ensino Fundamental inspirada na teoria da aprendizagem significativa e no modelo rotacional – textos, jogos, atividades práticas e exercícios. Boa Vista: UERR, 2018. Disponível em: https://uerr.edu.br/ppgec/wp-content/uploads/2019/02/Produto_livreto_Marliete.pdf. Acesso em: 14 mar. 2022.

O material é composto de atividades práticas, exercícios e vídeos que podem ser utilizados em sala de aula para complementar o trabalho sobre a classificação dos seres vivos.

1. Respostas pessoais. Espera-se que os estudantes concordem com o que afirma o texto, pois a descoberta de novos seres microscópicos e suas estruturas gerou a necessidade de atualizar a classificação biológica, uma vez que esses organismos não se encaixavam nos critérios das classificações anteriores.

criados por uma divindade com sua forma definitiva e que o número dos diferentes tipos de organismos era constante desde a criação do mundo. Esse era o pensamento criacionista que predominava na época em função da grande influência da Igreja em todos os setores da sociedade, inclusive nas ciências. O criacionismo está especificado na Bíblia pelo Livro de Gênesis. Segundo essa interpretação, os seres vivos são imutáveis, ou seja, não mudam ao longo do tempo, o que ficou conhecido como fixismo. Lineu agrupou todos os seres vivos em dois reinos: o Reino Animal e o Reino Vegetal. Além desses, considerava o Reino Mineral para os seres inanimados.

[...]

Nessa segunda fase da história da classificação, muitas propostas de classificação surgiram, mas o sistema de dois reinos de Lineu foi mantido por muito tempo. Nesse sistema,

Sônia G. B. C. Lopes; Fanly F. C. Ho. *Panorama histórico da classificação dos seres vivos e os grandes grupos dentro da proposta atual de classificação*. p. 5-6. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/979161/mod_resource/content/1/Bio_Filogenia_top01.pdf. Acesso em: 9 mar. 2022.

2. a) As bactérias eram consideradas plantas, por terem parede celular. Atualmente, foram descobertas outras características das bactérias que as diferenciam das plantas, como o fato de não terem núcleo celular.

Com o desenvolvimento e a aceitação da teoria da evolução biológica pelos cientistas, as semelhanças encontradas entre os seres deixaram de ser interpretadas como mera coincidência ou obra da criação e passaram a apontar para a possibilidade de parentesco. Dessa forma, os sistemas de classificação atuais procuram agrupar os organismos de acordo com seu grau de parentesco e estabelecer as linhas evolutivas de cada grupo.

as plantas eram caracterizadas pela presença de parede celular, pela fotossíntese e por serem sésseis, possuindo estruturas de fixação ao substrato, geralmente, filamentosas e reconhecidas como raízes ou semelhantes. Os animais eram caracterizados pelo fato de conseguirem se locomover em busca de abrigo, de alimento ou para fugir de predadores, por não fazerem fotossíntese e não possuírem parede celular.

Nessa época, bactérias eram consideradas plantas por possuírem parede celular, os fungos eram considerados plantas por possuírem parede celular e apresentarem estruturas semelhantes a raízes. “Algas” macroscópicas e microscópicas também estavam incluídas nas plantas. Os considerados unicelulares eucariontes heterótrofos com capacidade de se deslocar eram considerados animais e classificados como protozoários.

Em discussão

Responda sempre no caderno.

1. O primeiro texto afirma que o estudo dos microrganismos gerou a necessidade de novas classificações. Você concorda? Justifique.
2. Na época de Lineu, as bactérias eram consideradas plantas.
 - a) Cite argumentos usados para essa classificação e explique por que, atualmente, as bactérias não são mais consideradas plantas.
 - b) Mais recentemente, o pesquisador Carl Woese evidenciou grande diferenciação entre organismos pertencentes ao grupo das bactérias, classificando-os em dois domínios (Bactéria e Archaea). Faça uma pesquisa na internet e identifique que tipo de informação e de equipamentos ele utilizou para propor essa classificação. **Veja resposta em Respostas e comentários.**
3. Que relação pode ser feita entre as descobertas científicas e a elaboração de novos sistemas de classificação?

3. Qualquer sistema de classificação pode ser modificado com a ampliação dos conhecimentos sobre os seres vivos. As pesquisas são responsáveis pela descoberta não só de novas espécies, mas também de características dos seres vivos que podem mudar um sistema de classificação.

EM DISCUSSÃO

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Comente com os estudantes que, de acordo com a projeção de um grupo de pesquisadores da Universidade de Indiana, Estados Unidos, o planeta Terra deve abrigar cerca de um trilhão de espécies de microrganismos, das quais mais de 99% permanecem desconhecidas. Segundo esse estudo, as bactérias são os microrganismos mais abundantes e podem viver em ambientes extremos. Mencione também que o solo demonstra ser o ambiente mais favorável ao desenvolvimento de seres vivos.
2. **b)** Espera-se que os estudantes mencionem que o pesquisador Carl Woese utilizou equipamentos e ferramentas moleculares avançadas. Tais instrumentos possibilitaram o estudo das moléculas das células, como o RNA ribossômico e elementos integrantes da membrana plasmática e da parede celular. O estudo dessas estruturas, por sua vez, permitiu diferenciar as bactérias e agrupá-las em dois domínios. Comente que as macromoléculas que formam os ribossomos, especialmente os RNAs ribossomais, são excelentes elementos para compreender as relações evolutivas, uma vez que todas as células apresentam essa estrutura.
3. Utilize a pesquisa realizada na atividade 2 como exemplo e, caso julgue necessário, apresente aos estudantes mais exemplos para ilustrar a relação entre as descobertas científicas e a elaboração de novos sistemas de classificação.

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Selecione o nome científico de alguns seres vivos e oriente os estudantes a fazer a classificação completa deles.
2. Explique aos estudantes que, ao grafarem os nomes científicos no caderno, estes podem ser sublinhados ou escritos com outra cor.
3. Mostre uma foto de célula vegetal e peça aos estudantes que identifiquem os cloroplastos e a parede celular.
5. a) Ressalte que a classificação dos vírus é polêmica, mas atualmente a maioria dos cientistas os considera seres vivos acelulares – portanto, uma exceção à teoria celular.
b) Os vírus não se enquadram nas categorias propostas por Whittaker, pois não apresentam as características utilizadas para o reconhecimento de qualquer um dos reinos.
6. a) Resposta pessoal. Schwann provavelmente estava se referindo ao fato de os representantes dos dois reinos serem constituídos de células, ou seja, havia sido descoberta uma semelhança estrutural entre animais e vegetais.
b) Os estudantes podem mencionar diversos nomes, como os dos fabricantes holandeses de óculos Hans Janssen e Zacharias Janssen, que, no final do século XVI, posicionaram duas lentes em um cilindro e constataram a capacidade delas em aumentar o tamanho das imagens. Eles não utilizaram esse primeiro microscópio para fins científicos, porém outros estudiosos acabaram descobrindo seres e estruturas microscópicas por meio desse instrumento. O cientista holandês Antonie von Leeuwenhoek (1632-1723), utilizando microscópios de fabricação própria, registrou observações de fibras musculares, leveduras, espermatozoides e bactérias. O cientista inglês Robert Hooke (1635-1703), utilizando um microscópio composto, estudou fatias bem finas de cortiça e notou a existência de pequenos compartimentos, que ele nomeou de *cell* (“cavidade” ou “cela”, em inglês). O termo célula é utilizado até hoje. O botânico escocês Robert Brown (1773-1858), por sua vez, constatou que a maior parte das células apresentava uma estrutura de forma esférica em seu interior, a qual ele denominou núcleo. Ao final da década de 1830, os fisiologistas alemães Schwann e Schleiden sintetizaram as ideias sobre os aspectos estruturais dos seres vivos que eles observaram ao microscópio, propondo a teoria celular.

ATIVIDADES INTEGRADAS

5. a) Levando em conta a falta de metabolismo próprio e a ausência de estrutura celular, os vírus não podem ser considerados seres vivos; levando em conta a capacidade de reprodução, eles podem ser considerados seres vivos.

1. Copie no caderno a pirâmide a seguir e complete-a com as principais categorias utilizadas para classificar os seres vivos. Elas devem estar na ordem correta de hierarquia.

Espécie – gênero – família – ordem – classe – filo – reino.

3. Na amostra de tecido vegetal, as células devem apresentar parede celular e, possivelmente, cloroplastos, estruturas ausentes nas amostras de tecido animal.



2. Observe a forma como alguns estudantes escreveram o nome científico dos organismos a seguir. a) I. Girassol: *Helianthus annuus*; II. Preá: *Cavia aperea*; III. Sabiá-laranjeira: *Turdus rufiventris*.

I. Girassol: *helianthus annuus*. *Turdus rufiventris*.

II. Preá: *Cavia Aperea*.

III. Sabiá-laranjeira: *TURDUS RUFIVENTRIS*.

- a) Copie, no caderno, os nomes listados e faça as correções necessárias para grafá-los de acordo com as regras da nomenclatura biológica.

- b) A qual gênero pertence o sabiá-laranjeira? O sabiá-laranjeira pertence ao gênero *Turdus*.

3. Identificar um organismo como animal ou planta é uma tarefa relativamente fácil na maior parte das vezes. Suponha que você receba a tarefa de estabelecer essa diferença entre dois organismos, mas esteja impedido de observá-los por inteiro, dispondo apenas de pequenas amostras de tecidos desses seres e um microscópio.

- Como saber qual das amostras corresponde a uma planta e qual corresponde a um animal?

4. Reveja as informações sobre as partes fundamentais de uma célula e as informações específicas sobre as células procarióticas e eucarióticas. Utilizando essas informações, faça o que se pede.

- a) Elabore, no caderno, dois esquemas: um que represente uma célula procariótica e outro que represente uma célula eucariótica.

4. a) e b) Esquemas dos estudantes. Espera-se que eles representem a célula procariótica indicando o material genético (cromatina), a parede celular e o citosol e que representem a célula eucariótica indicando a membrana plasmática, o citoplasma e o núcleo.

- b) Identifique no esquema as estruturas da célula que você representar. Complemente os esquemas com o que você aprendeu na construção do modelo de células e com a apresentação do modelo dos colegas.

5. Os vírus são seres formados por uma capa de proteína que encerra o material genético. Não apresentam qualquer tipo de membrana ou organela em sua estrutura. Não têm metabolismo próprio e se reproduzem apenas quando invadem células vivas. Considere o que se afirma anteriormente e responda:

- a) Os vírus podem ser considerados seres vivos?

- b) Por que os vírus não aparecem no sistema de classificação de reinos de Whittaker?

Veja resposta em Respostas e comentários.

6. Leia a frase a seguir, atribuída ao fisiologista alemão Theodor Schwann (1810-1882), criador da teoria celular, junto com seu compatriota Matthias Schleiden (1804-1881), e faça o que se pede.

“Derrubamos a grande barreira que separava os reinos vegetal e animal.”

- a) Escreva no caderno um comentário sobre essa frase, explicando seu possível significado.

- b) Faça uma pesquisa na internet sobre a invenção do microscópio e como esse equipamento acabou permitindo o desenvolvimento da teoria celular.

a) e b) Veja respostas em Respostas e comentários.

7. A maioria das algas vive em ambientes aquáticos próximos da superfície, e não em partes mais profundas, que ficam fora do alcance da luz solar.



↑ A alga da espécie *Macrocystis pyrifera* pode chegar a 45 m de comprimento.

Considerando isso, responda:

- Por que as algas são mais abundantes próximo à superfície de ambientes aquáticos?
 - Seres heterótrofos também são muito abundantes nas águas superficiais. Por que isso acontece?
- a) e b) Veja respostas em Respostas e comentários.**
8. As farmácias e os supermercados também têm seus “sistemas de classificação”. Nos corredores de um mercado, ou de uma farmácia, os produtos são organizados segundo determinados critérios.

Resposta variável, de acordo com o estabelecimento visitado.



↑ Nos supermercados, os produtos são agrupados de acordo com um sistema de classificação.

- Com um adulto, faça uma visita a um desses estabelecimentos. Percorra os corredores e observe os produtos das prateleiras. Em seguida, procure identificar os critérios usados na distribuição e organização dos produtos e os objetivos da utilização desse sistema de classificação.
9. Leia o trecho de reportagem a seguir. Depois, faça o que se pede.

[...] o Instituto do Mar, da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), estava recrutando voluntários para participar de um projeto científico ligado ao oceano. [...]

É [...] nessa abordagem integrada entre ciência e mobilização da sociedade que a Organização das Nações Unidas (ONU) está apostando para a Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável, lançada em abril [de 2021] e que vai de 2021 a 2030. E a demonstração prática do resultado positivo dessa fórmula está no estudo “Monitoramento Participativo – Uma Abordagem de Ciência Cidadã para Ambientes Costeiros” [...].

[...]

O grupo tem como objetivo desenvolver metodologias e ações para integrar a ciência oceânica e a sociedade promovendo capacitações e iniciativas voltadas à conservação marinha.

[...]

No protocolo foram incluídas ações como definir e medir a faixa das rochas (transectos) para monitoramento, assim como as zonas principais de distribuição de organismos. Esses organismos passaram por contagem dentro de cada uma das zonas. Entre as espécies monitoradas estavam mexilhões, ostras, cracas e algas.

Os resultados do monitoramento realizado pelos cientistas cidadãos foram comparados com dados coletados por pesquisadores especialistas. Os testes de validação apontaram que o programa proposto se mostra confiável para a produção de dados científicos sobre a biodiversidade costeira feita de forma participativa.

Luciana Constantino. Integrar cidadão a projeto científico garante qualidade no monitoramento da biodiversidade costeira. *Agência Fapesp*, 2 set. 2021. Disponível em: <https://agencia.fapesp.br/integrar-cidadao-a-projeto-cientifico-garante-qualidade-no-monitoramento-da-biodiversidade-costeira/36745/>. Acesso em: 24 maio 2022.

a) algas – reino Protista; mexilhões, ostras e cracas – reino Animal.

- Liste os seres vivos citados no texto. Em seguida, classifique-os nos reinos que você estudou nesta unidade.
- Discuta com os colegas: Qual é a importância de projetos como o descrito no texto? De que forma eles podem contribuir para o conhecimento das espécies de seres vivos?

Veja respostas em Respostas e comentários.

10. O estudo dos seres vivos é importante por várias razões. Por meio dele, por exemplo, o ser humano pode criar estratégias de proteção a espécies em risco de extinção. No entanto, pessoas sem acesso à escola podem não ter contato com esses temas.

- Pense nos temas que você já estudou nas aulas de Ciências. Quais temas você acha que todas as pessoas deveriam ter a oportunidade de estudar? Justifique sua resposta.

Veja respostas em Respostas e comentários.

- As algas são autótrofas fotossintetizantes e necessitam da luz solar para produzir seu alimento. A incidência de raios solares é mais intensa próximo à superfície da água, por isso, essa espécie é mais abundante nesses locais.

b) Embora não sejam fotossintetizantes, os seres heterótrofos alimentam-se dos autótrofos ou de outros heterótrofos. Por essa razão, eles são mais frequentes próximo às áreas onde encontram suas fontes alimentares.

8. Em geral, nos locais em que as prateleiras são de livre acesso, os produtos são separados por categorias, por exemplo: mercados – produtos de limpeza, perecíveis, enlatados, grãos, padaria, etc.; farmácias – higiene pessoal, perfumaria, primeiros socorros, produtos para bebês, etc. Nas farmácias, os medicamentos nas prateleiras atrás do balcão geralmente estão dispostos em ordem alfabética. Note que a atividade possibilita identificar padrões, a fim de estabelecer um sistema de classificação para facilitar a localização dos produtos em farmácias ou em supermercados, refletindo aspectos de identificação de padrões do pensamento computacional.

- Orientar os estudantes a ler o texto e a identificar as análises feitas pelos cidadãos. Verifique se eles notam que a capacitação de pessoas para a coleta de dados científicos contribui para o monitoramento e a conservação da biodiversidade, além de promover uma reflexão sobre a cidadania e a sensibilização para questões ambientais. Ao final, peça à turma que opine a respeito de capacitar cientificamente os estudantes para que façam o monitoramento no entorno das escolas, um dos objetivos do projeto, exercitando o protagonismo e a reflexão de seus estudantes.

Justiça – direito à educação

10. Resposta pessoal. Avalie se os estudantes atribuem valor ao conhecimento científico no exercício da cidadania ou em outras dimensões da vida das pessoas.

ESTRATÉGIAS DE APOIO

As atividades desta seção podem ser usadas como apoio para uma avaliação final.

Em relação ao estudo das células, o uso de esquemas ou de modelos ampliados pode ajudar a retomar e a fortalecer eventuais pontos frágeis no aprendizado. Se for preciso, oriente os estudantes a desenvolver mapas conceituais, a fim de que possam sintetizar as principais informações e estabelecer relações entre os conceitos. O mapa pode ser enriquecido com outros aprendizados que eles tenham adquirido durante o estudo da unidade.

DE OLHO NA BASE

Nesta seção, as atividades **1**, **2** e **8** trabalham a competência específica **2** e a atividade **6** promove as competências geral **1** e específica **1**, em relação ao conhecimento histórico das ciências. As atividades **3**, **4**, **5** e **6**, por sua vez, mobilizam a habilidade **EF06CI05**.



Capítulo 1 – Características dos seres vivos

- Compreendo as características que diferenciam um ser vivo de um ser não vivo?
- Reconheço que a célula é a unidade fundamental do ser vivo?
- Identifico as estruturas que compõem a célula e sou capaz de reconhecer células procarióticas e eucarióticas analisando suas estruturas?
- Analiso as células animais e vegetais, reconhecendo semelhanças e diferenças entre elas?
- Compreendo que os seres vivos têm metabolismo e precisam se nutrir para sobreviver?
- Diferencio seres vivos autótrofos de heterótrofos?
- Construo modelos com base em pesquisa de informações em diferentes fontes e comunico as informações obtidas?
- Compreendo que sistemas, órgãos, tecidos e células são níveis de organização corporal?

Capítulo 2 – Grupos de seres vivos

- Compreendo que existem diferentes sistemas de classificação dos seres vivos e a importância desses sistemas?
- Relaciono as características dos seres vivos com os critérios de classificação?
- Reconheço a importância de padronizar os nomes dos seres vivos para quem estuda os organismos?
- Compreendo o método de nomeação científica dos seres vivos?
- Compreendo que no sistema de classificação de Lineu os seres vivos são agrupados em categorias ou níveis de classificação?
- Identifico que cada categoria de classificação é um agrupamento de organismos que apresentam uma ou mais características em comum?
- Identifico os critérios de classificação de Robert H. Whittaker?
- Valorizo a educação como um direito do cidadão?
- Concluo que a ciência da classificação está em constante desenvolvimento, em função dos novos conhecimentos sobre as características dos seres vivos?



Invertebrados

OBJETIVOS

Capítulo 1 – Os animais

- Identificar características que diferenciam os animais dos demais seres vivos.
- Compreender a diferença entre animais vertebrados e animais invertebrados.
- Reconhecer a grande diversidade de invertebrados.
- Utilizar critérios, como o grau de parentesco e a simetria corporal, na classificação dos animais.
- Relacionar o tipo de simetria de um animal e a sua forma de locomoção.
- Conhecer as características gerais de poríferos, cnidários, platelmintos e nematódeos.
- Formular hipóteses sobre a relação entre as características dos seres vivos e os ambientes que ocupam.
- Valorizar a criatividade como um aspecto ligado ao desejo de conhecer a natureza.

Capítulo 2 – Invertebrados mais complexos

- Conhecer as principais características de moluscos, anelídeos, artrópodes e equinodermos.
- Realizar observações de campo, buscando identificar os grupos de invertebrados conhecidos.
- Reconhecer a variedade de processos de desenvolvimento em insetos: direto, metamorfose completa e metamorfose incompleta.
- Com base no texto “O sumiço das abelhas”, discutir a importância da contribuição de diferentes pessoas e instituições na construção do conhecimento e refletir sobre os desdobramentos entre ciência, tecnologia e sociedade.

Investigar – Animais sinantrópicos

- Pesquisar em fontes bibliográficas e por meio de observações de campo o que são animais sinantrópicos, exemplos desses animais, sua relação com o ser humano, entre outras informações.
- Identificar animais sinantrópicos existentes na região em que os estudantes vivem.
- Produzir material educativo sobre os animais sinantrópicos.

JUSTIFICATIVA

Na segunda metade século XVIII, as hidras (*Hydra* sp.), pequenos organismos de água doce, se tornaram alvo de curiosidade e de estudo de alguns naturalistas, devido à dificuldade em classificá-los, pois se assemelhavam a plantas aquáticas e se reproduziam como algumas plantas, mas também capturavam e ingeriam presas. Atualmente, esses seres vivos são classificados como animais, devido aos critérios estabelecidos com o avanço científico ao longo do tempo, como apontado no capítulo 1, que também destaca as origens evolutivas dos animais, ressalta a enorme diversidade de invertebrados, os grupos a que pertencem e como eles se diferem dos vertebrados, além de enfatizar como a criatividade humana influencia nas descobertas científicas.

O capítulo 2, por sua vez, segue abordando a necessidade de conhecer as características e também de valorizar os animais invertebrados – incluindo grupos de maior complexidade e com impactos bem perceptíveis na sociedade, como as minhocas (grupos dos anelídeos), importantes decompositores do solo –, as diversas espécies de insetos, como as abelhas, essenciais na polinização, os crustáceos, grupo em que há espécies com valor nutricional e econômico, entre outros. Por fim, a seção *Investigar* visa promover tanto a aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado nos capítulos da unidade quanto desenvolver nos estudantes a capacidade de pesquisa e a criatividade, por meio da produção de materiais educativos.

SOBRE A UNIDADE

Os animais invertebrados estão presentes na maioria dos ambientes. Assim, é praticamente impossível andar por cidades, praias, florestas ou campos sem se deparar com um desses animais. Muitas pessoas, contudo, sentem aversão a muitas espécies do grupo, em especial àquelas com corpo mole, como os vermes e os moluscos. O estudo dos invertebrados auxilia os estudantes a reconhecer a importância desses seres para o equilíbrio dos ecossistemas, o que também pode ajudá-los a desconstruir eventual desprezo por esses animais, contribuindo para a formação de valores associados ao respeito pela natureza e à responsabilidade pela conservação das espécies.

No início da unidade, são expostas as características que definem um animal. A enorme diversidade desse grupo justifica os critérios de classificação e a sistematização dos estudos, dividida aqui entre animais vertebrados e invertebrados, sendo estes últimos o tema principal da unidade. Embora já tenha sido comentado de forma geral nos objetivos e na justificativa, cabe reiterar aqui que, no capítulo 1, estudam-se poríferos, cnidários, platelmintos, nematódeos e, no capítulo 2, moluscos, anelídeos, artrópodes e equinodermos. Em ambos os capítulos, são desenvolvidas as habilidades **EF06CI09**, em relação a termos de estrutura, sustentação e movimentação dos animais, e **EF06CI06**, por meio da análise de ilustrações que possibilita compreender os organismos em seus variados níveis de organização. A unidade também propicia o desenvolvimento das competências gerais da Educação Básica **2, 4, 5 e 7** e das competências específicas de Ciências da Natureza **2, 3, 4, 5 e 6**. Entre os aspectos particularmente trabalhados em cada uma das competências, destacam-se o exercício do protagonismo, o uso de diferentes linguagens (inclusive a digital) para se comunicar, presentes na seção *Investigar*, e a compreensão de conhecimentos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza.

MAPA DA UNIDADE

CONTEÚDOS	BOXES/SEÇÕES ESPECIAIS	HABILIDADES	COMPETÊNCIAS	TCTs
CAPÍTULO 1 – OS ANIMAIS				
<ul style="list-style-type: none"> • Características gerais dos animais • Origem e diversidade • Animais vertebrados e animais invertebrados • Simetria corporal • Poríferos • Cnidários • Platelminhos • Nematódeos 	<p>BOXE VALOR Organizando a diversidade</p> <p>AMPLIANDO HORIZONTES Descobertas improváveis</p>	(EF06CI06) (EF06CI09)	(CGEB2) (CECN2) (CECN3) (CECN4)	
CAPÍTULO 2 – INVERTEBRADOS MAIS COMPLEXOS				
<ul style="list-style-type: none"> • Moluscos • Anelídeos • Artrópodes • Equinodermos 	<p>PRÁTICAS DE CIÊNCIAS Expedição científica na escola</p> <p>CIÊNCIA DINÂMICA O sumiço das abelhas</p>	(EF06CI06) (EF06CI09)	(CGEB2) (CGEB5) (CGEB7) (CECN2) (CECN3) (CECN5)	
INVESTIGAR – ANIMAIS SINANTRÓPICOS				
<ul style="list-style-type: none"> • Características dos animais • Relação entre animais e seres humanos 			(CGEB2) (CGEB4) (CGEB5) (CECN2) (CECN6)	

1. Resposta variável. Os estudantes devem retomar critérios de classificação do reino animal, como os que consideram os seres heterótrofos, eucariontes e pluricelulares. Muitos deles relacionam a capacidade de movimento a um critério de classificação dos animais. Se julgar interessante, mencione o grupo dos poríferos, por exemplo, para problematizar essa ideia.

2. É provável que os estudantes relacionem os animais invertebrados a animais que não têm crânio nem vértebras. Os animais vertebrados serão abordados na próxima unidade.

3. Resposta pessoal. Observe, no entanto, se os estudantes relacionam os animais citados aos que pertencem ao grupo dos artrópodes e mencionam as principais características que esses animais têm em comum, como a presença de esqueleto externo formado por quitina e pés articulados.

INVERTEBRADOS

Os animais são encontrados em praticamente todos os ambientes da Terra. Eles apresentam grande diversidade quanto ao modo de vida. Nesta unidade, você conhecerá as principais características dos animais e estudará com mais detalhes alguns grupos de invertebrados.

CAPÍTULO 1
Os animais

CAPÍTULO 2
Invertebrados mais complexos

PRIMEIRAS IDEIAS

1. Que características são típicas dos animais?
2. O que são animais invertebrados?
3. O que há em comum entre uma aranha, um mosquito, um escorpião, um siri e um camarão?
4. Você já viu uma estrela-do-mar ou um ouriço-do-mar? Onde?

Respostas pessoais. As estrelas-do-mar e os ouriços-do-mar podem ser encontrados em todos os oceanos, tanto em águas quentes como em águas geladas.

PRIMEIRAS IDEIAS

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Com base nos conhecimentos prévios dos estudantes, identificados em *Primeiras ideias* e *Leitura da imagem*, é possível planejar suas aulas. Uma sugestão de planejamento é começar abordando o conteúdo do capítulo 1, que esclarece com detalhes o que são os animais. Muitas vezes, os estudantes associam os animais apenas aos vertebrados; por isso, ao final desse capítulo, é importante verificar se ficou bem claro para eles que os invertebrados também são animais.

LEITURA DA IMAGEM

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Os estudantes devem mencionar organismos com corpo circular ou cilíndrico, circundados por tentáculos. É possível que alguns deles comparem esses seres às anêmonas.
2. É possível que os estudantes não identifiquem esses animais como pertencentes ao grupo dos cnidários (grupo das águas-vivas), porém, é provável que suas hipóteses de classificação os posicionem como invertebrados. Para embasar sua avaliação inicial, observe as características que eles atribuem a esse grupo.

Criatividade – desejo de saber

3. Pode-se discutir também como a criatividade nos possibilita buscar alternativas aos desafios do dia a dia, sem termos de seguir um padrão predeterminado.



LEITURA DA IMAGEM

1. Descreva os seres vivos que estão retratados na imagem. Qual característica desses organismos mais chamou sua atenção? Por quê? *Respostas pessoais.*
2. A que grupo de seres vivos os organismos retratados na foto pertencem? Com base em que características você chegou a essa conclusão? *Respostas pessoais.*

3. Você se considera uma pessoa criativa? Como a criatividade pode ajudar as pessoas a aprender coisas novas, ou seja, a buscar conhecimento?

Respostas pessoais. Verifique se os estudantes associam a criatividade ao impulso de realizar projetos e conhecer melhor o mundo.



Zoantídeos, organismos que vivem fixos a rochas.

137

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- A imagem de abertura desta unidade mostra zoantídeos vivendo fixados em uma rocha. Esses pólipos são parentes das anêmonas, por isso são semelhantes a elas.
- Explore a observação da imagem: pergunte aos estudantes se eles acham que estruturas como as que têm forma de tentáculos apresentam, ou não, movimento e qual seria sua função. Pergunte também se eles consideram que a imagem retrata partes de um único organismo ou vários organismos juntos; nesse caso, questione-os se a vida em conjunto seria vantajosa ou prejudicial a esses organismos.
- Informe que os zoantídeos se alimentam de nutrientes presentes na água ou de pequenos animais marinhos que caem em seu corpo. Eles formam associações com pequenas algas, conhecidas como zooxantelas, e realizam trocas com elas.
- Durante a exploração da imagem e discussão sobre o tema, incentive os estudantes a contar o que sabem a respeito dos animais marinhos e terrestres, estabelecendo comparações entre eles. Esse momento pode complementar a avaliação inicial.

HABILIDADES DESENVOLVIDAS NO CAPÍTULO

(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.

(EF06CI09) Deduzir que a estrutura, a sustentação e a movimentação dos animais resultam da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- O capítulo aprofunda alguns conceitos sobre diversidade animal abordados na unidade 5 e o trabalho com as habilidades EF03CI04 e EF03CI06, do 3º ano do Ensino Fundamental.
- Aproveite a questão em *Para começar* para explorar o conhecimento prévio dos estudantes sobre as características dos animais. Ao valorizar o conhecimento que os estudantes já trazem de outros contextos, pode-se exercitar o protagonismo deles.
- Verifique se as características apontadas identificam somente os animais vertebrados. Nesse caso, pergunte quais são as semelhanças entre um grande mamífero, por exemplo, um elefante, e uma minhoca. Analise se as semelhanças apontadas pelos estudantes podem ser consideradas características comuns a todo o grupo animal.

Capítulo

1

OS ANIMAIS

PARA COMEÇAR

A diversidade de animais é muito grande, porém todos eles compartilham características comuns. Você conhece características que estão presentes em todos os animais?

Resposta pessoal. É provável que os estudantes citem que os animais são seres eucariontes, pluricelulares e heterótrofos, ou seja, não produzem o próprio alimento.

↓ Os flamingos (família Phoenicopteridae) são animais vertebrados e pertencem ao grupo das aves. Eles são encontrados nas Américas, na Ásia, na África e no sul da Europa.

O QUE É UM ANIMAL?

Todos os **animais** têm características em comum:

- Apresentam células eucarióticas.
- São pluricelulares. A maioria apresenta células agrupadas em tecidos, que desempenham funções próprias.
- São heterótrofos. O modo de conseguir alimento é bastante diverso. Algumas espécies caçam, enquanto outras realizam filtração de partículas da água, por exemplo.
- Apresentam movimento em ao menos uma fase da vida. As esponjas, por exemplo, só apresentam movimento na fase larval.

Os animais são encontrados em ambientes muito diversos. Podem viver em ambientes aquáticos (de água doce ou marinhos), tanto na superfície como em grandes profundidades. Também são encontrados em ambientes terrestres: florestas, savanas, campos ou desertos, entre outros habitats. Há ainda espécies que podem ser encontradas no ar.

A grande diversidade dos animais pode ser explicada como resultado do processo evolutivo pelo qual as inúmeras espécies de animais extintas e viventes passaram.



138

(IN)FORMAÇÃO

A história dos animais se estende por mais de meio bilhão de anos

Até o momento, os biólogos identificaram 1,3 milhão de espécies animais existentes e estimativas do número real são muito mais elevadas. Essa vasta diversidade abrange uma grande variação morfológica, desde corais, baratas e crocodilos. Vários estudos sugerem que essa enorme diversidade se originou durante o último bilhão de anos. Por exemplo, pesquisadores desenterraram sedimentos de 710 milhões de anos de idade contendo vestígios fossilizados de esteroides que hoje são produzidos principalmente por um grupo particular de esponjas. Portanto, esses fósseis esteroides sugerem que os animais surgiram há 710 milhões de anos.

[...]

Etapas na origem dos animais multicelulares

Um meio de obter informação sobre a origem dos animais é identificar os grupos de protistas que são mais estreitamente relacionados aos animais. [...] Uma combinação de evidências morfológicas e moleculares aponta para os coanoflagelados como os parentes vivos mais próximos dos animais. Com base nessa evidência, pesquisadores sugeriram que o ancestral comum de coanoflagelados e animais atuais pode ter sido um organismo que se alimentava de partículas em suspensão, semelhantes aos atuais coanoflagelados.

REECE, Jane B. et al. *Biologia de Campbell*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. p. 669-670.

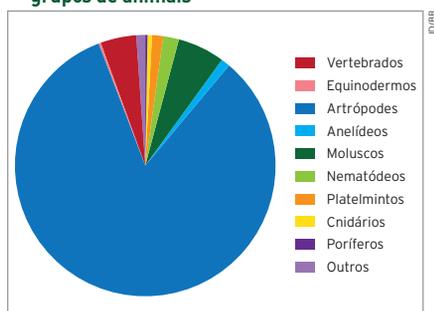
ORIGEM E DIVERSIDADE

Estima-se que os primeiros animais tenham surgido há cerca de 650 milhões de anos, a partir de seres semelhantes a um protozoário. Esses organismos primitivos eram capazes de se agrupar, e acredita-se que, no decorrer de muitas gerações, suas células se tornaram especializadas em diferentes funções, originando os primeiros animais.

Simplificadamente, os animais podem ser divididos em dois grandes grupos: vertebrados e invertebrados. Esse agrupamento, no entanto, não é utilizado na classificação biológica, pois os animais denominados invertebrados não compartilham características exclusivas suficientes para serem considerados um grupo. Mesmo assim, esses termos são usados informalmente pelos biólogos, por tradição e praticidade.

- **Animais vertebrados** – apresentam **crânio**, estrutura geralmente óssea que protege o encéfalo, e vértebras alinhadas, formando a coluna vertebral. Essa estrutura contribui para a sustentação do corpo do animal. São tradicionalmente organizados em cinco grupos: peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos.
- **Animais invertebrados** – não têm crânio nem vértebras. Compreendem a maior parte das espécies de animais do planeta e são classificados em mais de 30 grupos, dos quais oito são comumente estudados no Ensino Fundamental e no Ensino Médio: poríferos, cnidários, platelmintos, nematódeos, moluscos, anelídeos, artrópodes e equinodermos.

Quantidade de espécies nos diferentes grupos de animais



↑ O gráfico compara a quantidade de espécies conhecidas de cada grupo de animais. Note que a grande maioria corresponde aos invertebrados, especialmente ao grupo dos artrópodes. Acredita-se que o número de espécies existentes seja muito maior, já que apenas uma pequena parcela da diversidade biológica do planeta é conhecida.

Fonte de pesquisa: Arthur D. Chapman. *Numbers of living species in Australia and the world* (tradução nossa: Número de espécies existentes na Austrália e no mundo). 2. ed. Canberra: Australian Biological Resources Study, 2009. p. 8-9.

Timothy Heurnum/Getty Images

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Aborde as diferentes funções de classificar os seres vivos. Comente que a classificação biológica, atualmente, tem função relacionada à compreensão da diversidade. Explique aos estudantes as características utilizadas na classificação dos animais e certifique-se de que eles entenderam o que são vértebras.
- Para nortear a leitura do gráfico desta página do Livro do Estudante, faça perguntas como: “Quanto grupos de invertebrados existem? Qual deles apresenta maior número de espécies? Qual grupo de invertebrados é mais diverso?”
- Verifique se os estudantes compreendem o gráfico, identificando que os invertebrados são bem mais abundantes e diversos que os vertebrados, embora sejam menos populares e conhecidos – esse tema será retomado na página 140 do Livro do Estudante.
- Incentive-os a pensar em como os animais que não apresentam coluna vertebral sustentam o próprio corpo.
- Avalie ainda quais grupos de invertebrados são mais familiares aos estudantes. Deixe-os citar exemplos de animais que conhecem de cada grupo.



DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 138 e 139 promove o trabalho com o objeto de conhecimento da habilidade **EF06CI09** (estrutura e sustentação dos animais). Além disso, ao longo do capítulo, são desenvolvidas as competências específicas **2** e **3** (compreender processos do mundo natural e conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza).

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Use o esquema da parte inferior desta página do Livro do Estudante para apresentar os tipos de simetria. Após a exploração do esquema, peça aos estudantes que apliquem esse conceito, citando exemplos de animais que conhecem com simetria radial e com simetria bilateral. Auxilie-os, sempre que necessário.
- Ressalte que a simetria bilateral é acompanhada de cefalização, isto é, da concentração de órgãos sensoriais em uma das extremidades do corpo. Se julgar interessante, peça aos estudantes que levantem hipóteses de por que esse padrão acontece e observe se eles relacionam a cefalização com o deslocamento dos animais.

Criatividade – desejo de saber

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

- Comente que a sistemática é uma ciência voltada a levantar e a descrever a biodiversidade e a compreender as relações de parentesco entre os organismos. Assim, verifique se os estudantes percebem que a classificação dos seres vivos é parte da sistemática. Essa área da biologia inclui a coleta, a preservação e o estudo de espécimes, além da análise de dados vindos de várias áreas da pesquisa biológica.
- Incentive os estudantes a buscar informações sobre sistematas brasileiros e, assim, aprender um pouco mais a respeito do estudo da diversidade biológica e dos processos de produção do conhecimento ao longo do tempo. Aproveite para destacar a presença de mulheres no campo da ciência, de modo a quebrar o estereótipo de que a atividade científica é tipicamente masculina.
- Esta também é uma oportunidade para abordar o projeto de vida dos estudantes, ao relacionar características pessoais aos requisitos desejáveis para exercer determinada profissão. Pode-se propor uma atividade de pesquisa sobre as características das profissões que lhes despertem interesse e curiosidade.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo do boxe *Valor* promove a competência geral 2 (recorrer à abordagem própria das ciências) e as competências específicas 2 (compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza) e 4 (avaliar implicações socioambientais e propor alternativas relacionadas ao mundo do trabalho – tendo como exemplo a bióloga Marie Bartz e seu ofício).

ORGANIZANDO A DIVERSIDADE

A bióloga brasileira Marie Bartz é especialista em encontrar e classificar minhocas que vivem nos solos brasileiros. No Brasil, são conhecidas cerca de 300 espécies de minhocas; no entanto, acredita-se que possam existir cerca de 2 mil. Marie analisa características diversas dos espécimes que coleta. Quando elas não correspondem às características de nenhuma espécie conhecida, passa-se a considerar a possibilidade de uma nova espécie ter sido descoberta, e novas pesquisas começam a ser feitas.

O estudo das minhocas está relacionado ao desenvolvimento da agricultura sustentável, pois elas são essenciais para o manejo adequado do solo. Por isso, é importante conhecer a diversidade desses animais.

- O trabalho dos cientistas, como a bióloga Marie Bartz, envolve o desejo de conhecer o que há no mundo. Reflita sobre como esse espírito investigativo pode ser desenvolvido nas pessoas ou se ele já está presente em cada um de nós.

Resposta pessoal. Aproveite para discutir com os estudantes sobre a importância da criação de sistemas de classificação e catalogação universais para facilitar não só a comunicação entre cientistas de distintos centros de pesquisa, como também a divulgação científica.

(A) A anêmona-do-mar apresenta simetria radial. Note que há mais de um plano de corte produzindo duas metades iguais. (B) A lagosta é bilateralmente simétrica, ou seja, apenas um plano de corte a divide em duas metades iguais. (Representações sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Fonte de pesquisa: Jane B. Reece e outros. *Biologia de Campbell*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. p. 673.

140

DIVERSIDADE DE INVERTEBRADOS

Os invertebrados correspondem a mais de 95% das espécies conhecidas de animais. Eles apresentam uma grande diversidade, com representantes de forma e tamanho variados, e são encontrados em praticamente todos os ambientes do planeta.

Para classificar essa diversidade, muitos critérios são utilizados, principalmente o tipo de organização corporal. Assim, os grupos são formados, em geral, por organismos mais semelhantes, que compartilham características exclusivas do grupo. É importante considerar que a semelhança pode refletir o grau de parentesco e a existência de um ancestral comum entre os seres.



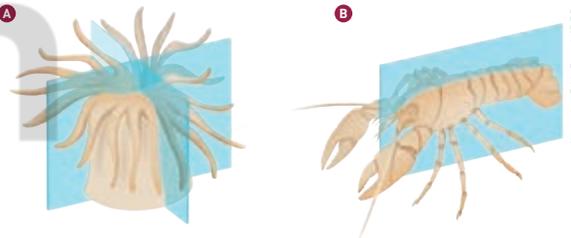
↑ O caranguejo-aranha-gigante (*Macroscheira kaempferi*), um dos maiores invertebrados do planeta, pode ter mais de 3 metros de envergadura.

SIMETRIA

A **simetria corporal** é determinada quando o corpo de um ser vivo é dividido por um plano imaginário que passa pelo seu eixo central, resultando em duas partes iguais. Se o corpo é dividido por um único plano, a simetria é **bilateral**; se ele puder ser dividido em vários planos, a simetria é **radial**.

Várias características do animal, como a locomoção, estão relacionadas ao seu tipo de simetria. Em geral, organismos que se locomovem livremente apresentam simetria bilateral, e animais sésseis, ou seja, que vivem presos a um substrato, apresentam simetria radial.

Portanto, o tipo de simetria é um dos critérios utilizados na classificação dos animais.



ATIVIDADE COMPLEMENTAR

CONSTRUINDO UM MODELO DE PORÍFERO

Objetivo

Possibilitar aos estudantes que analisem as principais estruturas de um porífero e auxiliar na compreensão das características desse grupo animal.

Material

- 1 berinjela
- 1 palito de churrasco
- 1 colher
- palitos de dente
- 1 faca com ponta arredondada
- 1 becker de 2000 mL ou outro recipiente transparente com água

Como fazer

1. Utilize o palito de churrasco para fazer furos horizontais na berinjela. Essas perfurações vão representar os poros da esponja.
2. Depois, corte a parte do cabo e das folhas da berinjela e peça aos estudantes que a cavem com a colher, para formar uma abertura e um buraco semelhantes ao átrio e ao ósculo de uma esponja.
3. Solicite que insiram, com cuidado, os palitos de dente no corpo da berinjela, para representar as espículas.
4. Oriente-os a submergir a berinjela na água, deixando a ponta para fora, a fim de que possam observar e compreender que a água circula pelo átrio e só depois sai pelo ósculo.

PORÍFEROS

Popularmente conhecidos como esponjas, os **poríferos** são encontrados apenas em ambientes aquáticos, especialmente em águas salgadas. São conhecidas cerca de 8 mil espécies desse grupo.

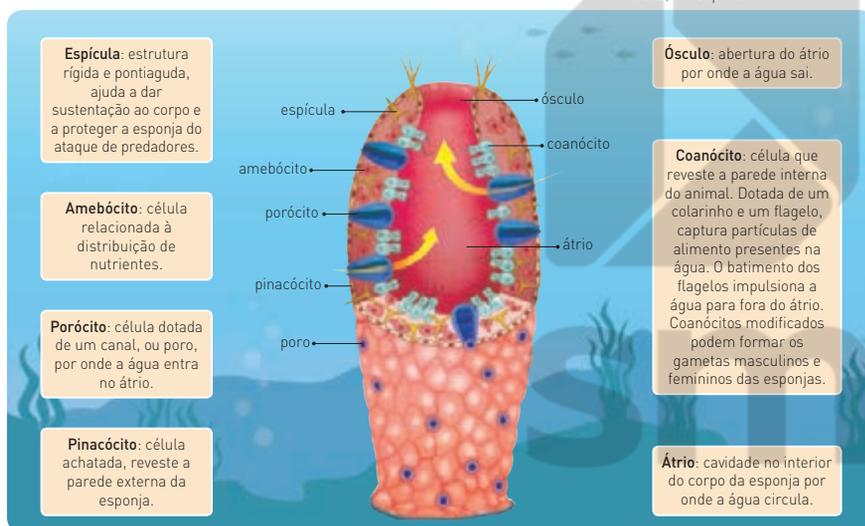


Esponjas do gênero *Agelas* sp. no litoral de Honduras, na América Central.

O nome do grupo se refere à presença de inúmeros poros na parede corporal desses animais. O formato do corpo varia bastante; os mais simples assemelham-se a um vaso. Não há órgãos ou tecidos verdadeiros.

Os adultos não se locomovem e, geralmente, vivem presos a um substrato, como rochas ou recifes de coral.

Veja a seguir a estrutura de uma esponja.



ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- O conteúdo desta unidade reforça a ideia de que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização, desenvolvendo a habilidade **EF06CI06**. Essa noção é construída também ao longo das próximas unidades deste volume.
- Os estudantes podem ter dificuldade em identificar os poríferos como animais, já que eles são sésseis como as plantas. Por isso, incentive-os a analisar as características dos poríferos, identificando aquelas que são comuns a todos os animais.
- Verifique se os estudantes relacionam o nome porífero à presença de poros no corpo desses animais.
- O brotamento é a maneira pela qual as colônias de poríferos crescem rapidamente; a reprodução sexuada costuma ser o modo pelo qual os poríferos iniciam uma nova colônia. O broto formado por reprodução assexuada é um clone da esponja que lhe deu origem.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo desta página dá continuidade ao desenvolvimento do objeto de conhecimento da habilidade **EF06CI09** (estrutura, sustentação, movimentação dos animais) e promove o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF06CI06** (análise de ilustrações, organismos e níveis de organização).

Questões para discussão

1. Quais são as estruturas representadas no modelo?
2. Analise a ilustração da página 141 do Livro do Estudante e responda: "Por que se considera que os poríferos não têm tecidos verdadeiros?"

Respostas

1. Poros, átrio, ósculo e espículas.
2. A análise da imagem permite verificar que, embora o corpo da esponja seja formado por células especializadas, estas (com exceção dos pinacócitos) não formam agrupamentos contínuos, que é uma característica definidora dos tecidos.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Pergunte aos estudantes se eles já viram pessoalmente águas-vivas e corais ou se conhecem esses animais por fotos ou filmes e peça a eles que listem algumas de suas características.
- Enfatize que os cnidários, ao contrário dos poríferos, apresentam tecidos verdadeiros.
- Utilize as imagens desta página do Livro do Estudante para ilustrar a diversidade de formas entre os cnidários, embora todos os que estão retratados tenham tentáculos com cnidócitos. Se julgar pertinente, selecione imagens adicionais para ilustrar a diversidade do grupo.
- Oriente a turma a comparar as semelhanças e as diferenças entre medusas e pólipos, por meio da análise do esquema desta página do Livro do Estudante.
- Verifique se os estudantes entenderam que pólipos e medusas podem ser duas formas de vida de uma mesma espécie de cnidário.

DE OLHO NA BASE

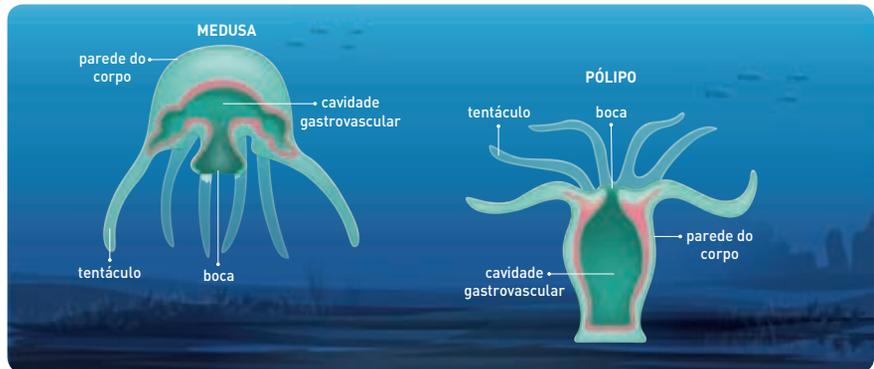
O conteúdo das páginas 142 e 143 dá continuidade ao desenvolvimento das habilidades **EF06CI06** e **EF06CI09**, no contexto dos cnidários e dos platelmintos.

CNIDÁRIOS

Os cnidários são animais aquáticos com estrutura corporal bastante simples, mas possuem agrupamentos de células semelhantes entre si, organizadas em tecidos verdadeiros. O nome do grupo se refere à presença de **cnidócitos**, células que liberam toxinas com funções de defesa e captura de alimentos.

São conhecidas cerca de 10 mil espécies de cnidários, que apresentam duas formas básicas: medusas e pólipos.

↓ Esquema do plano corporal e das principais estruturas de uma medusa e de um pólipo. As águas-vivas são exemplos de formas medusoides; as anêmonas-do-mar, os corais e as hidras são exemplos de formas polipoideas. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)



↑ (A) Água-viva da espécie *Olindias formosus*, um exemplo de medusa. (B) Anêmona da espécie *Bolocera tuediae*, um exemplo de pólipo.

Os **pólipos** geralmente vivem presos a um substrato, ao passo que as **medusas** podem se locomover livremente. Muitos cnidários têm alternância entre as duas formas corporais durante seu ciclo de vida, mas algumas espécies apresentam exclusivamente uma dessas formas.

O corpo dos cnidários apresenta uma parede corporal delimitando a cavidade gastrovascular, que se abre em uma boca. Os tentáculos, geralmente localizados ao redor da boca, são prolongamentos da parede corporal. Não há um esqueleto sustentando o corpo.

Células nervosas coordenam o movimento dos tentáculos, que capturam as presas. Os cnidócitos, abundantes nos tentáculos, liberam toxinas que podem paralisar e até matar a presa. Uma vez dentro do corpo, o alimento é digerido parcialmente na cavidade gastrovascular. A digestão é finalizada no interior de células especiais, e os resíduos da digestão são eliminados pela boca.

As trocas gasosas dos cnidários são feitas diretamente pelas células corporais.

OUTRAS FONTES

Corais: esqueletos de cálcio formam muro no mar. *Superinteressante*, 28 fev. 1997. Disponível em: <http://super.abril.com.br/ideias/corais-esqueletos-de-calcio-formam-muro-no-mar>. Acesso em: 10 mar. 2022.

O texto explica como se formam os recifes de coral e aborda os três tipos de formação coralínea: franja, barreira e atol.

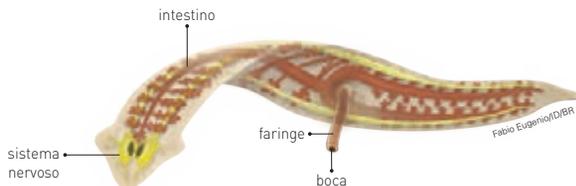
PLATELMINTOS

Os **platelmintos** têm corpo maciço e achatado. Seu tamanho varia de 1 milímetro a vários metros de comprimento, dependendo da espécie. Como outros invertebrados alongados e de corpo mole, são popularmente conhecidos como vermes.

São animais com simetria bilateral. O sistema nervoso dos platelmintos é pouco desenvolvido. Em geral, apresentam tubo digestório incompleto, sem ânus. Algumas espécies são parasitas e não têm sistema digestório, absorvendo nutrientes diretamente do hospedeiro.

As trocas gasosas ocorrem diretamente entre as células e o meio externo.

Os platelmintos não têm esqueleto. A sustentação é feita pelos músculos da parede do corpo e pelos líquidos internos. A locomoção em geral é feita por rastejamento.



Há cerca de 20 mil espécies conhecidas de platelmintos, a maioria de vida livre, habitando ambientes aquáticos ou ambientes terrestres úmidos. Alguns platelmintos são parasitas e vivem no corpo de animais hospedeiros.

A tênia e o esquistossomo são platelmintos parasitas de humanos. Para se prevenir contra as doenças causadas por esses animais, é fundamental a adoção de medidas de saneamento básico e hábitos adequados de higiene e preparo dos alimentos.



↓ (A) As planárias do gênero *Diversipalium* sp. são terrestres. (B) Casal da espécie *Schistosoma mansoni*, platelminto que parasita o ser humano. Foto ao microscópio eletrônico, imagem colorizada, aumento de cerca de 65 vezes.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Retome a discussão sobre a relação entre simetria bilateral e cefalização, isto é, sobre a concentração de órgãos sensoriais em uma das extremidades do corpo.
- Observe se os estudantes relacionam a cefalização dos animais de simetria bilateral à maneira como estes exploram o ambiente, com uma das extremidades – a cabeça – voltada para a frente. Caso eles tenham dificuldade, apresente-lhes vídeos que mostrem o movimento de animais com esse padrão corporal e de animais de simetria radial, como as medusas, e dê continuidade à discussão.
- Explique aos estudantes que há mais de uma espécie de tênia e que cada uma delas parasita um tipo de hospedeiro: *Taenia solium* (porco e ser humano) e *Taenia saginata* (boi e ser humano). Caso os estudantes se interessem pelo tema e como forma de incentivar a autonomia e o protagonismo deles, você pode propor pesquisas complementares, para que eles conheçam mais o modo de vida dos vermes parasitas.
- A relação entre outros organismos e a saúde humana será aprofundada no 7º ano, em que será desenvolvida a habilidade **EF07C110**.

(IN)FORMAÇÃO

Teníase e cisticercose

Ambas as doenças são causadas pelo mesma espécie de parasita: *Taenia solium* ou *Taenia saginata* (apenas teníase).

A teníase (também conhecida como “solitária”) é provocada pela presença do parasita no intestino delgado. Geralmente é assintomática, mas pode causar dores abdominais, náuseas, debilidade, perda de peso, flatulência, diarreia ou constipação.

Já a cisticercose é caracterizada pela presença da larva da *Taenia solium* nos tecidos. Suas manifestações dependem do local atingido, da quantidade de larvas, da fase de desenvolvimento dos cisticercos e da resposta imunológica do hospedeiro.

As formas mais graves estão localizadas no sistema nervoso central e se manifestam por meio de

convulsões, distúrbio de comportamento, hipertensão intracraniana e sintomas oftalmológicos.

[...]

Como se adquire

A teníase é adquirida por meio da ingestão de carne bovina ou suína mal cozinha e com larvas. Enquanto a cisticercose se desenvolve a partir da ingestão de ovos do parasita por meio, por exemplo, de verduras e legumes mal lavados ou água contaminada.

[...]

Prevenção

- Não ingerir carne crua ou insuficientemente cozida, ou proveniente de abate clandestino, sem inspeção oficial.
- Consumir apenas água tratada, fervida ou de fonte segura.

- Lavar bem as mãos, principalmente após usar o banheiro e antes das refeições.

- Lavar bem os alimentos, como verduras, frutas e hortaliças, com água limpa.

- Irrigar hortas e pastagens com água limpa e não adubar com fezes humanas.

- Construir sanitários com fossa séptica.

- Realizar o tratamento dos efluentes de esgoto de forma adequada para que estes não contaminem o solo, a água e os alimentos.

[...]

Teníase e cisticercose. Instituto de Vigilância Sanitária, Vigilância de Zoonoses e de Inspeção Agropecuária (Ivisa-Rio). Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://www.rio.rj.gov.br/web/vigilanciasanitaria/teníase-e-cesticercose>. Acesso em: 10 mar. 2022.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Peça aos estudantes que comparem o formato do corpo de platelmintos (achata-do) e nematódeos (cilíndrico). Se possível, pesquise e traga para a sala de aula imagens adicionais de animais desses dois grupos para enriquecer o exercício de comparação.
- Antes de falar sobre as espécies que parasitam o ser humano, comente que a maioria dos nematódeos é detritívora. Frise a importância ecológica dessas espécies que vivem no solo para a reciclagem da matéria orgânica.
- Discuta com os estudantes algumas medidas capazes de prevenir a ascaridíase e enfatize a importância da higienização dos alimentos. Comente, ainda, o uso de vermífugos para o tratamento dessa verminose.

DE OLHO NA BASE

Assim como nos grupos tratados anteriormente no capítulo (poríferos, cnidários e platelmintos), o conteúdo desta página promove as habilidades EF06CI06 e EF06CI09 – desta vez, no âmbito dos nematódeos.

NEMATÓDEOS

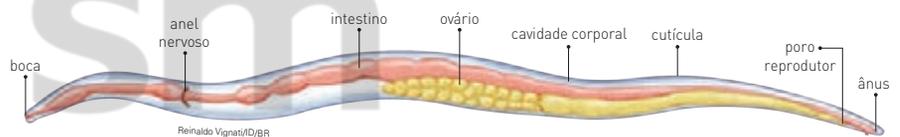
Assim como os platelmintos, os **nematódeos** são popularmente conhecidos como vermes. Eles têm o corpo alongado e cilíndrico, com uma cavidade interna cheia de líquido. Atualmente, são conhecidas cerca de 25 mil espécies de nematódeos.

As espécies podem ser de vida livre e viver em ambientes aquáticos ou em ambientes terrestres úmidos. Algumas espécies são parasitas de outros animais ou plantas. A lombriga (*Ascaris lumbricoides*), causadora da ascaridíase, e o *Ancylostoma duodenale*, causador da ancilostomose, são exemplos de nemátodos parasitas do ser humano.



↑ (A) A lombriga pode atingir mais de 30 cm de comprimento. (B) Parte anterior do corpo do *Ancylostoma*. As estruturas pontiagudas na boca permitem a fixação desse animal no intestino humano. Foto ao microscópio eletrônico, imagem colorizada, aumento de cerca de 200 vezes.

Os nematódeos têm simetria bilateral. Na região anterior do corpo, encontram-se um anel nervoso, que desempenha funções semelhantes a um cérebro pouco desenvolvido, e os principais órgãos sensoriais. O tubo digestório é completo, com duas aberturas: boca e ânus. Os gases respiratórios atravessam diretamente a parede corporal. O corpo é recoberto por um tecido flexível e resistente chamado **cutícula**. A parede do corpo apresenta músculos que permitem os movimentos e a locomoção. A sustentação é feita em conjunto pela cutícula, pelos músculos e pela cavidade corporal.



↑ Anatomia interna de uma lombriga fêmea (*Ascaris lumbricoides*). (Cores-fantasia.)

144

OUTRAS FONTES

Ascaridíase: previna-se dessa doença tropical. *Terra*, 12 nov. 2015. Disponível em: <https://www.terra.com.br/vida-e-estilo/saude/ascaridíase-previna-se-dessa-doença-tropical,18ccb1c2bcc937d54047447fe55bb90dk20mwkih.html>. Acesso em: 27 maio 2022.

O texto explica o que é a ascaridíase, sua forma de transmissão, o trajeto que o verme causador da doença faz no organismo humano e as consequências dessa doença.

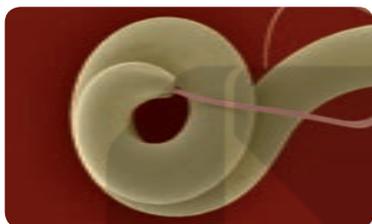
1. Caracterize o grupo dos animais de acordo com: **Veja resposta em Respostas e comentários.**
 - tipo de célula;
 - quantidade de células;
 - tipo de nutrição.
2. A tabela a seguir lista características de alguns grupos de animais. Copie-a no caderno e assinale as características observadas em cada grupo.

	Poríferos	Cnidários	Platelmintos	Nematódeos
Apresentam tecidos verdadeiros.		X	X	X
Apresentam anel nervoso que atua como um cérebro pouco desenvolvido.			X	X
Algumas espécies são parasitas.			X	X
Têm boca e ânus.			X	X
Têm tubo digestório incompleto.		X	X	X
Têm simetria bilateral.			X	X
Realizam trocas gasosas pela superfície corporal.	X	X	X	X
Vivem em ambientes terrestres úmidos.			X	X
Vivem em ambientes aquáticos.	X	X	X	X

3. Considerando as características dos animais estudados neste capítulo, formule hipóteses para explicar:
 - a) por que as esponjas são exclusivamente aquáticas. **a) e b) Veja respostas em Respostas e comentários.**
 - b) por que platelmintos e nematódeos, quando terrestres, são restritos a ambientes úmidos.
4. Observe, a seguir, as fotos de dois organismos e, depois, responda à questão.



↑ *Pseudobiceros fulgor*.



↑ *Trichuris* sp. Foto ao microscópio eletrônico, imagem colorizada, aumento de cerca de 20 vezes.

- Qual organismo corresponde a um platelminto? Qual organismo corresponde a um nematódeo? Justifique sua resposta com base na forma do corpo desses animais. **Veja respostas em Respostas e comentários.**

5. Classifique os invertebrados a seguir quanto ao tipo de simetria. Justifique sua resposta.



↑ Ouriço-do-mar (*Mesocentrotus franciscanus*).

O ouriço-do-mar apresenta simetria radial, e o escorpião-imperador, simetria bilateral, acompanhada de cefalização.



↑ Escorpião-imperador (*Pandinus imperator*).

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Tipo de célula: células eucarióticas, ou seja, o material genético é separado do citoplasma pela membrana nuclear.
Quantidade de células: pluricelulares, ou seja, constituídos de mais de uma célula. A maioria dos animais apresenta células agrupadas em tecidos, que desempenham funções próprias.
Tipo de nutrição: heterótrofos, ou seja, não produzem o próprio alimento e precisam, portanto, consumir outros seres vivos ou restos orgânicos.
2. Se julgar pertinente, sugira aos estudantes que utilizem a tabela para estudar o conteúdo abordado por ela de forma mais sistemática.
3. a) Resposta variável. Os estudantes podem mencionar, por exemplo, que as esponjas são animais filtradores, ou seja, recolhem partículas de alimento suspensas na água. Sendo assim, o modo de obtenção de alimento restringe esses animais aos ambientes aquáticos.
b) Resposta variável. Os estudantes podem mencionar, por exemplo, que esses animais realizam trocas gasosas diretamente pela superfície corporal. Esta, portanto, deve ser permeável, permitindo também a passagem de água. Em ambientes áridos, os vermes sofreriam desidratação rapidamente.
4. Pela observação da forma do corpo, é possível deduzir que o *Pseudobiceros fulgor* é um platelminto, pois tem o corpo achatado; já o *Trichuris* sp. é um nematódeo, pois tem o corpo alongado e cilíndrico.
5. Se considerar oportuno, peça aos estudantes que façam desenhos para representar o tipo de simetria do ouriço-do-mar e do escorpião-imperador.

DE OLHO NA BASE

As atividades 2, 3, 4 e 5 desenvolvem a habilidade **EF06CI09**, no contexto dos invertebrados. As atividades 1, 2 e 3, por sua vez, trabalham o objeto de conhecimento da habilidade **EF06CI06**. De modo geral, esta seção desenvolve as competências específicas 2 e 3 (compreender processos do mundo natural e conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza).

ESTRATÉGIAS DE APOIO

Para auxiliar os estudantes que tiveram dificuldade em compreender as características dos seres vivos, pode-se propor um trabalho complementar com a elaboração de modelos de invertebrados.

Os modelos poderão ser feitos com diferentes materiais, estimulando a criatividade dos estudantes: massa de modelar, copo plástico, pedaços de madeira, gelatina, papel, tecido ou papel machê, por exemplo. Incentive a utilização de material já descartado ou a reutilização de materiais (sucatas).

Caso julgue pertinente, oriente-os a fazer uma ficha técnica com as características, que deverá ficar junto ao modelo.

Essa produção pode complementar a avaliação reguladora das atividades desta seção.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Após a leitura do texto, os estudantes podem questionar o fato de os recifes serem formados por animais, mas precisarem de luz solar suficiente para a realização da fotossíntese. Explique a eles que não são os corais que realizam a fotossíntese, mas, sim, as algas, que vivem em seus tecidos e que fornecem os nutrientes necessários para a alimentação desses animais.
- Explore o mapa desta página do Livro do Estudante e verifique se os estudantes conhecem essa região ou outra que apresente recifes. Caso conheçam, peça-lhes que relatem suas observações sobre ela.

PARA REFLETIR

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Segundo a teoria mais atual, os ecossistemas recifais são tipicamente dominados por corais, que dependem da luz solar para sobreviver. Por isso, eles são encontrados majoritariamente em águas rasas e transparentes. A maioria dos recifes localizados na foz do Amazonas, porém, está na faixa de 60 a 80 metros de profundidade, na qual a água é salobra e barrenta e aonde apenas 5% a 15% da luz solar consegue chegar. Assim, não seria esperado encontrar seres vivos típicos de recifes de corais nesse tipo de ambiente.
2. Os estudantes podem mencionar que, para que essas “suspeitas” apareçam, é necessário que o pesquisador, por exemplo, tenha curiosidade e vontade de saber, para explorar estudos e registros já realizados por outros pesquisadores; seja um bom observador, a fim de notar situações cotidianas que podem fornecer novas evidências ou pistas; tenha a iniciativa de testar ideias, mesmo que elas não correspondam às teorias mais aceitas; saiba fazer bom uso da tecnologia e, quando ela não estiver disponível, tenha criatividade para pensar em alternativas.

DE OLHO NA BASE

A seção ilustra a abordagem própria das ciências (investigação e resolução de hipóteses como base do conhecimento de diferentes áreas), relacionada às competências geral 2 e específica 2.



Descobertas improváveis

A curiosidade é uma característica comum à maioria dos pesquisadores. O texto a seguir mostra um exemplo de como novas descobertas dependem de olhar atento e curioso das pessoas que desenvolvem atividades científicas.

Descobertos recifes ocultos na foz do rio Amazonas

Cientistas brasileiros descobriram um gigantesco e colorido sistema de recifes coralíneos “escondido” debaixo da **pluma** de água doce e barrenta do rio Amazonas, que se derrama sobre o oceano na costa norte do Brasil – um lugar onde, teoricamente, esse tipo de ambiente não deveria existir.

[...] A descoberta [...] foi confirmada num cruzeiro de pesquisa realizado em setembro de 2014, com o navio *Cruzeiro do Sul*. Os cientistas já suspeitavam há algum tempo que poderia haver recifes ocultos na foz do Amazonas, por conta de algumas coletas pontuais, feitas anteriormente por pesquisadores americanos, e da alta produtividade da pesca regional de lagosta, pargo e outras espécies marinhas naturalmente associadas a ecossistemas recifais.

Ainda assim, quando puxaram as primeiras redes de coleta para cima do convés, não acreditaram no que viram: uma enorme abundância de esponjas coloridas, corais e rodólitos – nódulos calcários construídos por algas coralíneas, também presentes em outros grandes ecossistemas recifais, como os da região de Abrolhos, no sul da Bahia. [...]

Ecossistemas recifais são tipicamente dominados por corais, que dependem da luz solar para sobreviver. Por isso, na sua maioria, eles são encontrados em águas rasas e transparentes [...]. Mas nem sempre é assim.

A maioria dos recifes da foz do Amazonas está na faixa de 60 m a 80 m de profundidade, onde, mesmo em condições de água clara, apenas 5% a 15% da luz solar consegue chegar. [...]

Essa “mancha” de água salobra e barrenta bloqueia a maior parte da luz que normalmente penetraria no oceano. Por isso, os organismos que predominam neste caso não são os corais, mas as esponjas, que filtram seu alimento da água e não dependem da fotossíntese para sobreviver.

pluma: nesse caso, região de transição entre rios e oceanos, quando ocorre a interação entre as águas fluviais (menos densas), que boiam sobre as águas costeiras (mais densas).

Fonte de pesquisa: *Atlas geográfico escolar*. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. p. 88. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101627>. Acesso em: 27 abr. 2022.



↑ Localização de recife na foz do rio Amazonas.

Herton Escobar. Cientistas descobrem recifes ocultos na foz do rio Amazonas. *Estadão*, 22 abr. 2016. Disponível em: <http://ciencia.estadao.com.br/blogs/herton-escobar/cientistas-descobrem-recifes-ocultos-na-foz-do-rio-amazonas/>. Acesso em: 10 mar. 2022.

Para refletir

Responda sempre no caderno.

1. Por que o texto menciona que o recife foi encontrado em um lugar onde, teoricamente, esse tipo de ambiente não deveria existir? **Veja resposta em Respostas e comentários.**
2. Em sua opinião, quais características um pesquisador precisa ter para fazer descobertas como essa? Comente. **Respostas pessoais.**

(IN)FORMAÇÃO

Recifes de coral

No Brasil, os recifes de coral se distribuem por aproximadamente 3 mil km de costa, do Maranhão ao Sul da Bahia, representando as únicas formações recifais do Atlântico Sul. Nessa área existem unidades de conservação federais, estaduais e municipais que protegem uma parcela significativa desses ambientes. Apesar de toda a sua importância, os ambientes recifais em todo o mundo vêm sofrendo um rápido processo de degradação através das atividades humanas. A degradação dos recifes de coral está intimamente ligada às atividades humanas e econômicas. Os oceanos em aquecimento, provavelmente como resultado da mudança climática, estressam os corais a ponto de expelirem as algas que os habitam (as zooxantelas), deixando-os “bran-

queados”. O branqueamento de 1998, um dos anos mais quentes da história, danificou imensas áreas de coral em todo o mundo, aumentando seriamente a quantidade de recifes danificados. Poluição de nutrientes e sedimentos, mineração de areia e rocha e o uso de explosivos e cianeto (ou outras substâncias tóxicas) na pesca, também estressam os recifes mundiais.

Recifes de coral. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/processo-eletronico/item/397-recifes-de-corais.html#:~:text=No%20Brasil%2C%20os%20recifes%20de,uma%20parcela%20significativa%20desses%20ambientes>. Acesso em: 10 mar. 2022.

MOLUSCOS

Os **moluscos** são animais de corpo mole, geralmente coberto por uma concha rica em calcário. A concha é produzida por uma camada de células, chamada **manto**, que envolve o corpo desses animais. Em algumas espécies, a concha pode ser interna, ou mesmo estar ausente.

O grupo dos moluscos é formado por mais de 90 mil espécies, encontradas principalmente em ambientes marinhos, mas também em ambientes terrestres e de água doce. Os biólogos reconhecem a existência de sete subgrupos, dos quais serão apresentados os três mais conhecidos. *Resposta pessoal. É provável que os estudantes citem as características que definem os invertebrados, bem como características marcantes de cada grupo: os moluscos são animais de corpo mole (muitos têm o corpo coberto por uma concha); os anelídeos têm o corpo dividido em anéis e, em geral, alongado e cilíndrico; e os artrópodes têm esqueleto externo e pernas articuladas.

GASTRÓPODES

Maior grupo entre os moluscos. A maioria dos **gastrópodes** é coberta por uma concha externa e espiralada, como os caracóis e os caramujos. Algumas espécies aquáticas e terrestres não têm concha e são popularmente denominadas lesmas. A cabeça é bem desenvolvida e a boca apresenta uma estrutura para raspar o alimento, denominada rádula. A locomoção é feita por rastejamento.

PARA COMEÇAR

*Moluscos, anelídeos e artrópodes são invertebrados com organização corporal mais complexa. Quais características são típicas desses grupos?**

↓ Os escargots (*Helix aspersa*) são exemplos de gastrópodes comestíveis. Muitas espécies de moluscos são de interesse econômico, por seu uso na alimentação, por seus impactos na agricultura, entre outros fatores.

comprimento da concha (adulto): 3 cm



(IN)FORMAÇÃO

Moluscos

Os moluscos comestíveis mais comuns são: ostras, amêijoas, lulas, polvos, caracóis, berbigões (vôngolis), mexilhões ou mariscos.

Prós: Como os crustáceos, os moluscos são alimentos muito nutritivos, ricos em proteínas, vitaminas e sais minerais [...].

Contras: Para consumo, os moluscos devem ser provenientes de águas limpas, não poluídas, do contrário, podem causar intoxicações e infecções graves.

A pesca praticada em águas poluídas por esgoto é particularmente perigosa quando se trata da captura de animais que filtram a água – como é o caso de ostras e mariscos, que podem ser transmissores [da bactéria] da cólera (*Vibrio cholerae*).

Em ostras provenientes de Cananeia não é rara a toxi-infecção por *Vibrio parahaemolyticus*, de evolução às vezes fatal.

Além disso, ocorre o fenômeno da maré vermelha, as ostras e os mariscos, a exemplo das algas, só podem ser consumidos várias semanas depois do término do episódio.

Desenvolveu-se, recentemente, uma técnica que utiliza mexilhões para monitorar a qualidade da água. Essa técnica consiste em medir o fechamento das conchas de oito desses moluscos. Os mexilhões normalmente mantêm as conchas abertas; quando seis deles se fecham por mais de cinco minutos, um alarme acusa problema com a água.

GONSALVES, Paulo Eiró. *Livro dos alimentos*. São Paulo: MG Editores, 2002. p. 127.

HABILIDADES DESENVOLVIDAS
NO CAPÍTULO

(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.

(EF06CI09) Deduzir que a estrutura, a sustentação e a movimentação dos animais resultam da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Procure se planejar para realizar a atividade de expedição científica na escola, proposta na seção *Práticas de Ciências*. Essa atividade vai tornar o conteúdo muito mais significativo para os estudantes, por meio do uso de uma metodologia ativa.
- Reserve um tempo para trabalhar também o conteúdo da seção *Ciência dinâmica*, que aborda o desaparecimento repentino de abelhas. Esse é um tema bastante preocupante, principalmente porque grande parte das culturas das quais a humanidade se alimenta depende da polinização por abelhas.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo desta página trabalha o objeto de conhecimento da habilidade **EF06CI09** (sustentação e movimentação dos animais), em relação aos moluscos. Além disso, ao longo do capítulo, são desenvolvidas as competências específicas **2 e 3** (compreender processos do mundo natural e conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza).

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Este capítulo dá continuidade ao trabalho de aprofundamento das habilidades **EF03CI04** e **EF03CI06**, do 3º do Ensino Fundamental, com o objetivo de desenvolver a habilidade **EF06CI06**.
- Trabalhe as diferenças entre os sistemas orgânicos dos moluscos e os sistemas dos outros invertebrados estudados até o momento.
- Explique aos estudantes a diferença entre as conchas de bivalves (com duas valvas que se articulam) e as dos gastrópodes (com uma valva espiralada) e ressalte que nem todas as espécies de gastrópodes têm concha, como é o caso da lesma e do polvo. Discuta a função da concha para a defesa contra predadores e, no caso de caracóis e caramujos terrestres, para a proteção contra a dessecação. É importante esclarecer que a concha não é um tipo de esqueleto.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 148 e 149 dá continuidade ao trabalho com a habilidade **EF06CI09**, no contexto dos moluscos e dos anelídeos. Além disso, promove o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF06CI06** (análise de ilustração, organismos e níveis de organização), em relação a esses grupos de invertebrados.

PARA EXPLORAR

As conchas das nossas praias, de José Willibaldo Thomé, Guacira Gil, Paulo E. Aydos Bergonci e José Carlos Tarasconi. Pelotas: Redes, 2010.

Além de apresentar mais de cem ilustrações, em cores, de conchas de moluscos brasileiros e fotos que facilitam a identificação das espécies, o livro traz desenhos anatômicos esquemáticos de moluscos, um glossário e uma extensa bibliografia para aqueles que desejam aprofundar seus conhecimentos sobre esse grupo de animais.

Representação da estrutura corporal de um caracol. A massa visceral é formada pelo conjunto dos órgãos internos. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)



↑ Mexilhões do gênero *Mytilus* sp. são bivalves que vivem presos às rochas na zona de arrebentação das ondas do mar.



↑ A Lula-mansa (*Loligo forbesii*) é uma das espécies de cefalópodes usadas na alimentação humana.

Anatomia interna

Apesar da variedade de formas, há um padrão na organização corporal dos gastrópodes, com três regiões: cabeça, massa visceral e pé. Vamos usar um caracol como exemplo.

O tubo digestório é completo, com boca e ânus, e os hábitos alimentares são muito variados: há espécies filtradoras, herbívoras e algumas são predadoras eficientes. O sistema nervoso é formado por um anel nervoso, que funciona como um cérebro, nervos e órgãos sensoriais e pode ser muito desenvolvido em alguns grupos, especialmente nos predadores. O sistema circulatório é formado por coração e vasos sanguíneos, e o sistema respiratório pode ser branquial nas espécies aquáticas e pulmonar nas espécies que vivem em ambientes terrestres.

BIVALVES

Os **bivalves** são moluscos aquáticos. Suas conchas são formadas por duas partes, articuladas entre si. Em geral, vivem fixos a um substrato, onde filtram a água para alimentar-se. Alguns conseguem se locomover expulsando a água do corpo, de forma que o jato de água impulsiona o animal. As ostras, os mexilhões e os mariscos pertencem a esse grupo.

CEFALÓPODES

Os **cefalópodes** constituem um grupo exclusivamente marinho, do qual fazem parte os polvos, as lulas, as sépias e os náutilos. Dotados de cérebro bem desenvolvido, esses animais são predadores e excelentes nadadores. Podem não ter concha ou apresentar concha reduzida e interna. O pé dos cefalópodes é modificado em tentáculos ou em braços. Muitas espécies são conhecidas pela capacidade de mudar de cor, confundindo-se com o substrato.

148

(IN)FORMAÇÃO

Minhocas aliadas

Apesar de inofensivas, as minhocas não despertam muita simpatia na maioria das pessoas, não é mesmo? O que você faria se encontrasse uma em seu jardim? Espero que não tenha nojo, pois esses pequenos animais, enquanto levam sua vida pacata na terra, são de grande ajuda para que a qualidade do solo esteja sempre em dia!

[...]

Entretanto, ainda não se sabia exatamente por que esses anelídeos acabavam sendo benéficos para a terra. É aí que entra em cena um estudo feito por cientistas da Universidade de Wageningen, nos Países Baixos, e da Universidade

do Norte do Arizona, nos Estados Unidos, em parceria com o ecólogo brasileiro George Brown, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).

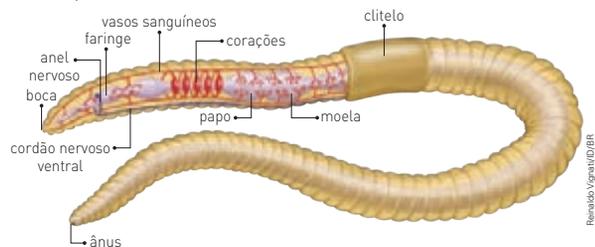
Eles conduziram um tipo de pesquisa que chamamos de revisão bibliográfica – é quando o pessoal reúne tudo que já foi descoberto sobre o assunto e, a partir disso, tenta tirar conclusões gerais sobre o tema. E veja que audacioso: a equipe de George analisou praticamente tudo que já havia sido escrito sobre minhocas em 53 artigos científicos, publicados entre 1910 e 2013. Já pensou? É mais de um século de publicações!

Depois de tanto trabalho, eles concluíram que as minhocas fazem mesmo muito bem para a

ANELÍDEOS

Os **anelídeos** são um grupo de animais que podem ser encontrados em ambientes aquáticos (marinhos e de água doce) e terrestres. O corpo desses animais é dividido em anéis, característica que dá nome ao grupo. O corpo da maioria das espécies é alongado e cilíndrico, coberto por **cerdas** – estruturas pontiagudas que auxiliam na locomoção e na defesa desses animais.

Existem cerca de 17 mil espécies de anelídeos conhecidas, a maioria de vida livre. Minhocas, poliquetos e sanguessugas são exemplos de anelídeos.

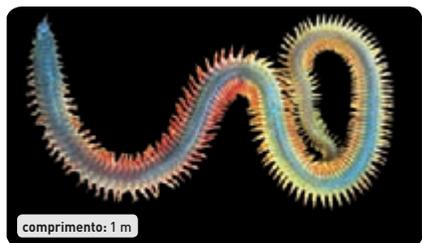


↑ Representação da estrutura corporal de uma minhoca. O tubo digestório é composto de um papo, uma moela e uma região musculosa, que ajudam a triturar o alimento ingerido. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Via de regra, os anelídeos são filtradores ou comedores de detritos. A minhoca, por exemplo, se alimenta do material orgânico presente na terra que ela ingere enquanto cava galerias no solo.

Entre o tubo digestório e a parede corporal dos anelídeos, há uma cavidade cheia de líquido. Quando a musculatura se contrai, o líquido é pressionado, deixando o corpo do animal túrgido – como um balão cheio de ar. Essa turgidez e o apoio oferecido pelas cerdas favorecem sua locomoção.

O sistema circulatório dos anelídeos é fechado, ou seja, o líquido corporal é bombeado pelo coração diretamente para os vasos sanguíneos e retorna ao coração. As trocas gasosas ocorrem pelas brânquias, nas espécies aquáticas, ou diretamente pela superfície corporal, nas espécies terrestres.



↑ *Alitta virens*, um poliqueto marinho. Os poliquetos são um grupo de anelídeos aquáticos que têm muitas cerdas na lateral do corpo. A maioria das espécies rasteja no fundo arenoso ou enterra-se na areia.



↑ Sanguessuga *Hirudo medicinalis*. As sanguessugas são parasitas que se alimentam do sangue de animais vertebrados. Ainda hoje, são usadas com finalidade terapêutica.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Comente a presença de anéis ao longo do corpo dos anelídeos, característica que justifica o nome do grupo. Oriente os estudantes na análise do esquema desta página do Livro do Estudante, de modo que eles percebam que a segmentação do corpo também pode ser observada internamente, na repetição de alguns órgãos em diversos segmentos do tronco.
- Peça aos estudantes que comparem os sistemas encontrados em anelídeos com os apresentados pelos demais animais estudados.
- Converse com eles sobre a importância da água (umidade) para a sobrevivência dos seres vivos em geral. Direcione a discussão para o grupo dos oligoquetos, do qual fazem parte as minhocas, explicando como ocorre a respiração cutânea.
- Se julgar pertinente, comente que as sanguessugas já foram muito usadas na medicina, por produzirem substâncias anticoagulantes. Comente também a importância das minhocas para o solo. Se julgar oportuno, apresente aos estudantes o texto da seção *(In)formação* das páginas 149 e 150 deste manual.

terra. Um exemplo disso é o fato de que a presença delas tende a aumentar a produção de grãos em 25%. Bastante, não é mesmo? Uma das explicações para isso é que as minhocas disponibilizam nitrogênio mineral, nutriente que ajuda muito no desenvolvimento das plantas.

Mas não é só isso. As minhocas também influenciam o crescimento das plantas e alteram a estrutura do solo, auxiliando no controle de microrganismos que podem causar doenças e pragas. No entanto, a forma como isso acontece ainda é um mistério para os cientistas.

“Ainda precisamos, no entanto, entender melhor como as minhocas afetam o crescimento vegetal e como elas interagem com microrganismos do solo e as plantas”, diz Brown.

“Muitos desses mecanismos ainda não estão completamente esclarecidos.”

Os resultados mostram, portanto, que é uma boa ideia manter minhocas no solo. Mas atenção: elas não fazem milagre. Para desfrutar dos benefícios da presença delas na terra, o agricultor também deve ser aliado das minhocas e evitar o uso excessivo de agrotóxicos. Esses venenos podem fazer um mal danado para as minhoquinhas – podem matá-las ou mesmo impedir que elas deem aquela força para o solo.

[...]

TOSCANO, Gabriel. Minhocas aliadas. *Ciência Hoje das Crianças*, 29 out. 2014. Disponível em: <http://chc.org.br/minhocas-aliadas/>. Acesso em: 10 mar. 2022.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Peça aos estudantes que folheiem as páginas do capítulo e observem as imagens de alguns artrópodes. Depois, incentive-os a citar exemplos de artrópodes que conheçam. É provável que os exemplos se restrinjam a insetos e a aracnídeos, mas crustáceos também são relativamente conhecidos. Depois, apresente as principais características que definem o grupo dos artrópodes.
- Comente com os estudantes o significado da palavra exoesqueleto, explicando-lhes que o sufixo latino *exo* significa fora.
- Explore com os estudantes as principais características do grupo, incentivando-os a estabelecer relações entre elas e a ocupação bem-sucedida do ambiente terrestre por esse grupo.
- Explique à turma que a organização corporal é um dos critérios usados na classificação dos grupos de artrópodes.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 150, 151 e 152 promove o objeto de conhecimento da habilidade **EF06CI09** (estrutura, sustentação, movimentação dos animais), no âmbito dos artrópodes. Além disso, nas páginas 150 e 151, são desenvolvidos o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF06CI06** (análise de ilustração, organismos e níveis de organização).

Representação da estrutura corpórea do camarão. As pernas desse animal se distribuem na região cefalotorácica e na região abdominal. Algumas espécies apresentam apenas apêndices torácicos, que podem ser modificados, como as pinças das lagostas. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)



↑ O tatu-bolinha ou tatuszinho-de-jardim (*Armadillidium vulgare*) é um crustáceo terrestre.

ARTRÓPODES

Os **artrópodes** formam o grupo mais diversificado de animais: são conhecidas mais de 1 milhão de espécies.

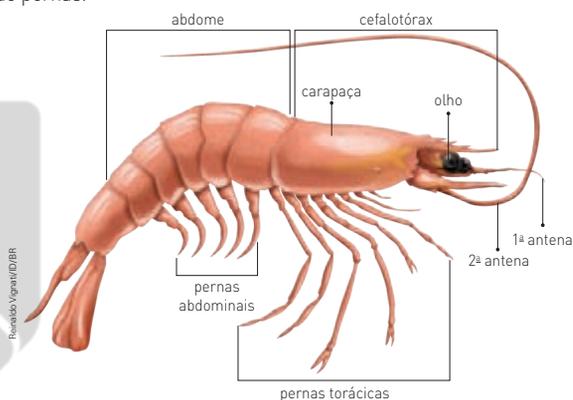
Artrópode significa “pés articulados”. São características desse grupo a presença de:

- **esqueleto externo** formado por quitina, um material impermeável e resistente que protege o corpo e fornece sustentação para a musculatura do animal;
- **pernas articuladas**, que atuam como alavancas, tornando a locomoção muito eficiente.

Os artrópodes têm tubo digestório completo, simetria bilateral e sistema nervoso e sensorial bem desenvolvidos. O sistema circulatório é aberto, e a respiração pode variar de traqueal a branquial, dependendo do ambiente em que vivem.

CRUSTÁCEOS

Os **crustáceos** apresentam exoesqueleto rígido, impregnado por cálcio, e corpo geralmente dividido em duas regiões: o **cefalotórax** – união entre a cabeça e o tórax – e o **abdome**. Esses animais têm dois pares de antenas e um número variável de pernas.



Camarões, pitus, lagostas e siris são exemplos de crustáceos aquáticos. Os tatuszinhos-de-jardim e alguns caranguejos são exemplos de crustáceos terrestres. Todos respiram por brânquias.

Os crustáceos têm hábitos alimentares variados: há espécies predadoras, espécies que se alimentam de detritos e espécies que se fixam a rochas, animais ou embarcações e filtram o alimento da água. Já os microcrustáceos vivem suspensos na água dos mares e dos oceanos e podem alimentar-se de algas, de microrganismos e de partículas em suspensão.

150

(IN)FORMAÇÃO

Por que os artrópodes conseguiram atingir tamanha diversidade e abundância?

Os artrópodes atingiram [...] ampla distribuição, variedade de habitats e hábitos alimentares [...].

[...] Os artrópodes possuem um exoesqueleto que tem alta capacidade de proteção sem sacrificar a mobilidade. [...] Entre os segmentos do corpo e entre os segmentos dos apêndices, [a quitina] é fina e flexível, criando articulações móveis e permitindo liberdade de movimentos.

[...]

Tipicamente, cada metâmero apresenta um par de apêndices segmentados [...] ocorrendo especialização para exercer funções adaptativas nos segmentos e nos apêndices. [...]

A maioria dos artrópodes terrestres possui um sistema traqueal [...] que leva o oxigênio diretamente aos tecidos e células [...].

É encontrada uma grande variedade de órgãos sensoriais [...].

HICKMAN JÚNIOR, Cleveland. P. *et al.* *Princípios integrados de Zoologia*. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. p. 355-357.

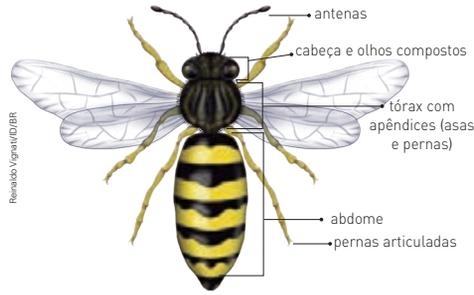
INSETOS

São conhecidas cerca de 1 milhão de espécies de insetos, a maioria vivendo em ambientes terrestres. O corpo dos **insetos** é tipicamente dividido em três partes: cabeça, tórax e abdome. Características como asas, exoesqueleto quitinoso e impermeável, pernas articuladas e respiração traqueal representam eficientes adaptações para a vida terrestre.

Os insetos exploram vários recursos alimentares, como madeira (cupins e besouros), folhas (formigas e grilos), detritos (besouros), líquidos corporais de animais (mosquitos, pulgas e piolhos) e de plantas (pulgões), néctar e pólen (abelhas e borboletas). Também há insetos carnívoros (joaninhas e louva-a-deus, entre outras).

Durante seu desenvolvimento, algumas espécies de insetos passam por um ciclo de transformações corporais, a **metamorfose**. Assim, ocorrem três tipos de desenvolvimento nos insetos:

- **metamorfose completa** – do ovo eclode uma larva semelhante a um verme segmentado. Após um período de crescimento, a larva tece um casulo, se transforma em pupa e passa por uma profunda transformação, que resulta no indivíduo com a forma adulta. Borboletas, formigas e abelhas, por exemplo, passam por esse tipo de desenvolvimento.
- **metamorfose incompleta** – observada em baratas e libélulas, por exemplo. Os indivíduos jovens, denominados **ninfas**, eclodem dos ovos. São semelhantes aos adultos, porém desprovidos de asas e imaturos para a reprodução. Após um período de crescimento, as ninfas adquirem a forma adulta.
- **desenvolvimento direto** – ocorre nas traças. Não há estágio larval nem metamorfose. Do ovo, eclode um animal jovem, com formato corporal semelhante ao do adulto.

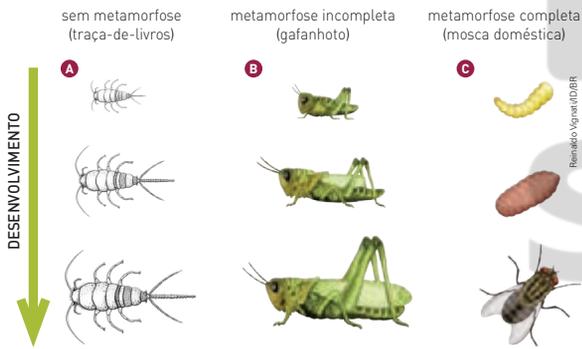


↑ Um inseto típico tem cabeça com olhos, aparelho bucal e um par de antenas. O tórax apresenta três pares de pernas e dois pares de asas. Alguns insetos, como as pulgas, não têm asas. Outros têm apenas um par de asas, como as moscas. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

PARA EXPLORAR

Planeta Inseto

No site da exposição Planeta Inseto, coordenada pelo Instituto Biológico do Estado de São Paulo, é possível aprender mais sobre esses animais e sua importância na saúde pública, na natureza e na produção de alimentos. Disponível em: <https://planetainseto.com.br/>. Acesso em: 28 abr. 2022.



← Representação dos tipos de desenvolvimento dos insetos. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Utilize o esquema da abelha desta página do Livro do Estudante para apresentar as características dos insetos.
- Explique a eles que o par de antenas na cabeça dos insetos tem função sensorial e resalte que, nos adultos, as estruturas locomotoras (pernas e asas), quando presentes, ligam-se ao tórax.
- Se considerar pertinente, apresente aos estudantes imagens de insetos e peça a eles que façam desenhos esquemáticos identificando suas principais estruturas. A elaboração de desenhos e de esquemas pode ser um importante instrumento de compreensão e de registro, além de ferramenta para avaliação.
- Explique à turma que a respiração traqueal é possível devido à presença de orifícios no exoesqueleto dos artrópodes, que se comunicam com o interior do corpo do animal por meio de canais. Por esses canais, o ar atmosférico penetra o corpo do animal, permitindo que ocorram as trocas gasosas.
- Se necessário, explore conceitos ligados à reprodução dos insetos, como sexos separados, fecundação interna e postura de ovos.
- Explore o esquema da parte inferior desta página do Livro do Estudante para mostrar a diferença entre desenvolvimento direto e desenvolvimento indireto (metamorfose completa e metamorfose incompleta). Ressalte que, ao contrário do adulto, a ninfa do gafanhoto não tem asas.

OUTRAS FONTES

Minúsculos: o filme. Direção: Hélène Giraud e Thomas Szabo. França, 2015 (90 min).

Criada por Hélène Giraud e Thomas Szabo, a animação vencedora do prêmio César – prêmio mais importante do cinema francês – narra uma batalha épica entre duas tribos de formigas por uma caixa de açúcar, na qual se envolve uma corajosa joaninha.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Levante o conhecimento prévio dos estudantes sobre os aracnídeos fazendo perguntas como: “Vocês já viram aranhas? O que elas comem e como se alimentam? Como é o corpo desses animais? Vocês já viram escorpiões? Onde?”.
- É provável que os estudantes se refiram às aranhas como insetos. Assim, peça à turma que reveja as características dos insetos, comparando-as às dos aracnídeos. Explore as imagens desta página para reforçar as características da estrutura corporal dos aracnídeos e peça aos estudantes que identifiquem as características que definem esse grupo.
- Explore as semelhanças e as diferenças entre as aranhas e os escorpiões. Explique como aranhas e escorpiões capturam suas presas e inoculam veneno nelas. Ressalte que parte da digestão desses aracnídeos é extracorpórea.
- Se julgar pertinente, comente as espécies de aranhas e de escorpiões que oferecem risco ao ser humano e explique que o tratamento, em caso de picada, envolve a administração de soro. De todo modo, é importante reforçar que não é necessário matar qualquer aranha ou escorpião que vejam pela frente. Para manter a segurança, basta terem cuidado para não entrar em contato direto com eles.
- É relativamente fácil diferenciar os miriápodes dos demais artrópodes, graças ao grande número de pernas que os miriápodes têm. Se julgar conveniente, explique aos estudantes que os gongolos são animais detritívoros que se defendem enrolando o corpo e liberando substâncias com odor desagradável. Já as lacraias são predadoras e mais agressivas e capturam suas presas e se defendem inoculando veneno por meio de estruturas situadas na cabeça, as forcípulas.
- Comente com os estudantes que muitos cientistas tentam desenvolver versões artificiais de biomateriais potencialmente vantajosos e úteis. A tenacidade, a resistência e a elasticidade da teia e da cola das aranhas, por exemplo, têm sido objeto de estudo de muitos pesquisadores. Conheça algumas propriedades e características desses materiais lendo o texto sugerido no box *Outras fontes* desta página do manual.

ARACNÍDEOS

Aranhas, escorpiões, ácaros e carrapatos são os aracnídeos mais conhecidos. O corpo dos **aracnídeos** é dividido em cefalotórax – ao qual se prendem quatro pares de pernas – e abdome. Os aracnídeos não têm antenas nem asas.



comprimento (fêmea): 7 cm

↑ *Nephila clavipes*, ou aranha-de-teia-dourada, comum nas cidades brasileiras. As teias são tecidas com fios de seda produzidos no abdome.



comprimento: 6 cm

↑ Escorpiões do gênero *Tityus* sp., como o da foto, são responsáveis por muitos acidentes com aracnídeos no Brasil.

Muitas espécies de aranhas constroem teias, que podem ser usadas para capturar presas ou envolver os ovos, por exemplo. As aranhas em geral são **peçonhentas**, ou seja, produzem veneno e são capazes de injetá-lo nas vítimas, mas poucas espécies, como a aranha-marrom, a viúva-negra e a aranha-armadeira, representam risco para o ser humano.

Os escorpiões têm o abdome segmentado com um aguilhão na extremidade, que é usado para injetar veneno nas presas que eles caçam ativamente, em geral pequenos artrópodes.

Os ácaros e carrapatos têm o abdome fundido ao cefalotórax. Embora alguns ácaros sejam inofensivos, muitas espécies são parasitas, como é o caso do carrapato-estrela, transmissor da febre maculosa. Ácaros microscópicos que vivem em meio à poeira das casas podem causar alergias respiratórias.

MIRIÁPODES

Os **miriápodes** são artrópodes com o corpo dividido em cabeça e tronco. Na cabeça, há um par de antenas e, em geral, olhos simples. As lacraias têm o corpo achatado e um par de pernas por segmento do tronco. Os gongolos ou piolhos-de-cobra têm o corpo cilíndrico e dois pares de pernas por segmento do tronco.



comprimento: 14 cm

↑ Lacraias, como a da espécie *Scolopendra polymorpha*, são predadoras velozes que caçam ativamente larvas e pequenos artrópodes.

152

OUTRAS FONTES

STELLWAGEN, Sarah. Segredo da cola das teias de aranha é desvendado em nova pesquisa genética. *Galileu*, 22 ago. 2019. Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/Tecnologia/noticia/2019/08/segredo-da-cola-das-teias-de-aranha-e-desvendado-em-nova-pesquisa-genetica.html>. Acesso em: 11 mar. 2022.

O texto aborda a forma de ação de diferentes tipos de teias de aranha e uma pesquisa que realizou o sequenciamento genético de algumas delas.

Expedição científica na escola

Para fazer descobertas científicas, não precisamos viajar a lugares distantes nem utilizar equipamentos caros. Nesta atividade, você vai fazer uma **expedição** pela escola, explorando seus diversos locais para descobrir os animais que nela vivem.

Material

- caneta ou lápis, papel, prancheta
- luvas de borracha
- recipientes sem tampa para colocar os animais para observação temporária
- varetas de madeira para mexer na vegetação ou na terra
- opcional: material para análise (régua, lupa, pinça) e registro (máquina fotográfica – pode ser a do celular)

Como fazer

- 1 Prepare a expedição: a turma deve se organizar em grupos de três ou quatro estudantes. Cada equipe, se quiser, pode escolher um nome para se diferenciar das demais. De acordo com a orientação do professor, as equipes escolherão a área a ser explorada.
- 2 Cada grupo, munido de material de anotação e qualquer equipamento extra que deseje, deverá explorar sua área de estudo, registrando por escrito os itens descritos a seguir. Depois, em sala de aula, seus integrantes anotarão os resultados no quadro de giz.
 - Ambiente: descrevam as características da área de estudo.
 - Lista de animais: examinem a vegetação, o piso, as paredes, os cantos e as frestas e anotem os nomes dos animais que observarem, bem como o local onde eles estão. Descrevam também os hábitos do animal: ele é solitário ou vive em grupo? Como ele se locomove? Interage com outros? Há diferentes variedades do mesmo tipo de animal – por exemplo, formigas pretas e formigas vermelhas? Há tocas, ninhos ou excrementos de animais no ambiente analisado?

ATENÇÃO

Use luvas ao mexer na terra e não toque nos animais. Alguns deles podem picar ou ferir.



Larissa Latimer/DJBR

Para concluir

Responda sempre no caderno.

1. Quantas espécies você e os colegas observaram, no total? Classifique essas espécies em vertebrados e invertebrados. Qual dos dois grupos apresentou mais espécies?
Respostas variáveis. Espera-se que os estudantes encontrem mais invertebrados.
2. Que artrópodes você e os colegas de grupo encontraram? Em que quantidade e em quais locais? **Respostas variáveis. É possível que os estudantes encontrem pequenas aranhas, moluscos, insetos, anelídeos e miriápodes.**
3. Você tinha ideia de que existissem esses animais ao seu redor? Comente. **Respostas pessoais.**
4. Alguma espécie foi encontrada em todas as áreas?
Resposta variável. É possível que insetos como formigas sejam encontrados em todas as áreas.
5. Se você quisesse criar áreas para proteger toda a fauna da escola e ao mesmo tempo permitir a realização de atividades nessas áreas, como procederia? **Resposta pessoal.**

153

DE OLHO NA BASE

Esta seção desenvolve as competências geral **2** e específica **2**, ao apresentar uma abordagem própria das Ciências da Natureza, como a investigação. Também exercita o protagonismo dos estudantes, atendendo a esse aspecto que consta na competência geral **5**.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Com esta atividade, espera-se que os estudantes desenvolvam a habilidade da observação direcionada e focada para identificar diferentes grupos de invertebrados. Espera-se também que eles percebam outros grupos de animais que nos rodeiam, fazendo suas primeiras indagações sobre os vertebrados (tema da próxima unidade), bem como que os invertebrados são mais numerosos que os vertebrados.
- Oriente-os a tomar cuidado com animais possivelmente perigosos e a não tocar em nenhum deles.
- A cultura de paz deve permear as atividades que ocorrem dentro e fora da sala de aula. Ao organizar a expedição científica, mencione a importância da organização dos grupos nos ambientes fora da sala de aula, de estar atento e em silêncio para observar os animais e de adotar atitudes como colocar-se no lugar do outro, promover o diálogo e a amizade, valorizar os colegas, resolver os problemas de forma respeitosa e gentil e não responder a atitudes violentas com violência, entre outras.

PARA CONCLUIR

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

3. É provável que os estudantes respondam que sim; contudo, é possível que se revelem surpresas pela variedade de espécies que não conheciam. Aproveite para discutir a importância da observação direcionada.
4. Incentive os estudantes a identificar diferentes espécies de formigas, de borboletas e de outros animais com base em características observáveis, como tamanho, coloração, forma corporal, entre outras.
5. A atividade apresenta uma situação-problema para os estudantes resolverem. Não existem respostas certas ou erradas; o objetivo é refletir sobre os critérios e parâmetros que podem influenciar essas escolhas. Eles podem mencionar, por exemplo, que ações educativas que promovam a conscientização sobre a preservação da fauna e envolvam toda a comunidade escolar podem trazer excelentes resultados.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Retome os conceitos de simetria radial e de simetria bilateral. Se possível, traga para a sala esquemas da larva e do adulto de uma estrela-do-mar e apresente-os como exemplos.
- Comente que a presença de esqueleto interno, entre outras características, sugere que os equinodermos compartilham um ancestral comum com os vertebrados.
- Ressalte que todos os equinodermos são animais exclusivamente marinhos.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo desta página trabalha, no contexto dos equinodermos, as habilidades EF06CI06 e EF06CI09.

LANTERNA DE ARISTÓTELES

Aristóteles (384 a.C.-322 a.C.), um dos mais influentes filósofos gregos, contribuiu para muitas áreas do conhecimento, como ética, política, física e lógica.

Também foi de grande importância para as ciências naturais. Entre suas contribuições está a descrição de uma estrutura composta de componentes esqueléticos e musculares que fornece apoio aos dentes raspadores dos ouriços-do-mar. Em sua homenagem, essa estrutura foi nomeada lanterna de Aristóteles.



↑ Esqueleto interno de uma bolacha-da-praia, um equinodermo da espécie *Echinarachnius parma*.



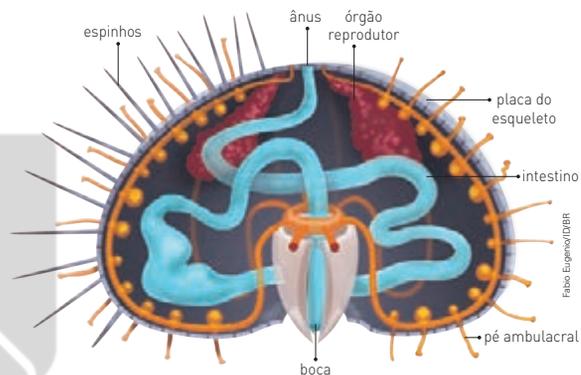
↑ As estrelas-do-mar do gênero *Henricia* sp. (como a da foto), estão entre os equinodermos mais conhecidos.

EQUINODERMOS

O termo **equinodermo** significa espinhos na pele, uma das principais características dos animais desse grupo, composto de cerca de 7 mil espécies de animais marinhos. As estrelas-do-mar, as bolachas-da-praia e os ouriços-do-mar são seus representantes mais conhecidos.

São características dos equinodermos:

- simetria radial nos adultos na maioria das espécies;
- esqueleto interno calcárioo;
- sistema de tubos cheios de líquido (**sistema ambulacral** ou **hidrovascular**). Os canais do sistema ambulacral terminam em pés que se apoiam no substrato. O líquido no interior dos canais pode ser bombeado para os pés, que se movimentam, permitindo o deslocamento do animal;
- sistema nervoso formado por um anel de nervos em torno da boca, de onde partem nervos para as várias regiões do corpo do animal. Células sensíveis ao tato, à luminosidade e a certas substâncias químicas podem estar presentes na superfície corporal.



↑ Esquema que representa a organização corporal de um ouriço-do-mar. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

O hábito alimentar dos equinodermos é variado: as estrelas-do-mar, por exemplo, são predadoras de ostras e mexilhões, ao passo que os ouriços são herbívoros. Em geral, a boca desses animais situa-se na superfície que está em contato com o substrato, e o ânus situa-se na superfície corporal oposta.

O desenvolvimento embrionário dos equinodermos apresenta semelhanças com o desenvolvimento dos animais vertebrados, o que sugere que o grau de parentesco entre esses dois grupos pode ser maior do que o observado entre os vertebrados e os outros invertebrados.

154

(IN)FORMAÇÃO

Equinodermos e vertebrados

[...] Talvez surpreendentemente, o filo Chordata está intimamente aparentado ao filo Echinodermata (estrelas-do-mar, ouriços-do-mar), que contém formas marinhas sem cabeça distinta e com simetria pentarradial (quíntuplos e circulares) nos adultos.

Os parentescos exatos entre cordados, equinodermos e hemicordados (um pequeno filo de animais marinhos pouco conhecidos, contendo balanoglossos e pterobrânquios) não são claramente compreendidos. Os três grupos são ligados, como deuterostômios, por diversos aspectos embrionários peculiares, como a maneira pela qual seus ovos se dividem após a fertilização (clivagem), a forma de suas larvas e alguns outros aspectos [...].

Os hemicordados frequentemente são considerados o grupo irmão dos cordados porque ambos os grupos apresentam fendas faríngeas, que são aberturas na faringe (região da garganta) originalmente usadas para filtrar partículas alimentares da água.

Os equinodermos modernos não possuem fendas faríngeas, mas certos animais extintos desse filo podem tê-las apresentado. [...]

Assim, o grupo irmão dos vertebrados pode estar entre equinodermos livre-natantes extintos.

[...]

POUGH, F. Harvey; JANIS, Christine M.; HEISER, John B. *A vida dos vertebrados*. 4. ed. São Paulo: Atheneu, 2008.

1. O corpo mole e alongado e a presença de prolongamentos na cabeça indicam que é um molusco.

1. Um estudante descreveu um animal com as seguintes palavras: "Esse animal tem o corpo mole e alongado e move-se rastejando lentamente. Notei dois prolongamentos na região anterior desse animal".

- De acordo com essa descrição, a qual grupo de invertebrados pode pertencer o animal descrito? Justifique.

2. Copie as frases a seguir no caderno e indique se cada uma delas é falsa ou verdadeira, justificando sua resposta.

- Todo molusco tem concha.
- Os equinodermos são encontrados apenas em ambientes aquáticos.
- Não existem representantes de crustáceos em ambientes terrestres.
- Todas as aranhas são peçonhentas e representam perigo ao ser humano.
- Alguns moluscos, como as sanguessugas, são parasitas.

3. Os moluscos são conhecidos por seu corpo mole e pela presença de conchas. O náutilo, por exemplo, é um molusco marinho com concha externa.



↑ Náutilo (*Nautilus pompilius*).

Sobre as conchas de moluscos, responda:

- Que parte do corpo do molusco produz a concha? **A concha é produzida por glândulas do manto.**
 - De que materiais é feita? **De secreções e calcário.**
 - Qual é a função da concha? **Proteger o corpo do animal.**
4. Os artrópodes são o grupo mais diversificado e abundante de animais terrestres. Com base no modelo a seguir, elabore uma tabela com as principais características externas dos artrópodes, as quais possibilitam diferenciar os grupos desses animais.

Veja resposta em *Respostas e comentários*.

Característica	Número de pernas			
crustáceo	variável			
inseto	3 pares			
aracnídeo	4 pares			
miriápode	pernas presentes em quase todos os segmentos corporais			

5. Leia o texto a seguir e, então, faça o que se pede.

O tatu-bolinha, ou tatzinho-de-jardim, é um raro exemplo de crustáceo que vive em ambiente terrestre. Ele pode ser facilmente encontrado sob pedras e folhas caídas no chão, sobre o solo, ou em outros ambientes escuros e úmidos.

a) Indique o tipo de sistema respiratório desse animal. **O tatu-bolinha é um crustáceo, portanto respira por brânquias.**

b) Formule uma hipótese para explicar por que o tatu-bolinha precisa viver em ambientes úmidos, embora possua exoesqueleto.

Veja resposta em Respostas e comentários.

6. Todos os artrópodes têm exoesqueleto e pernas articuladas; em alguns grupos, outros apêndices também são observados. Sobre esse assunto, faça o que se pede.

a) O exoesqueleto desempenha as mesmas funções em todos os grupos de artrópodes? Explique.

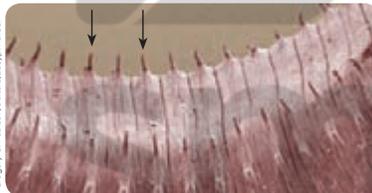
b) Asas são encontradas nos insetos, mas não em crustáceos. Formule uma hipótese para explicar essa diferença entre esses dois grupos.

a) e b) Veja respostas em Respostas e comentários.

7. Quais são os padrões de reprodução e desenvolvimento observados nos insetos? Descreva brevemente cada um deles.

Veja respostas em Respostas e comentários.

8. Observe, na foto, as estruturas na superfície corporal da minhoca indicadas pelas setas.



a) Que estruturas são essas? **São cerdas.**

b) Quais são as funções dessas estruturas? **Elas auxiliam na locomoção e na defesa desses animais.**

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

- É possível que o animal descrito seja uma lesma.
- Falsa. Há moluscos que não têm concha.
 - Verdadeira. Não são conhecidos equinodermos nos ambientes terrestres.
 - Falsa. O tatu-bolinha é um exemplo de crustáceo terrestre.
 - Falsa. Todas as aranhas produzem veneno, mas são poucas as que representam perigo ao ser humano.
 - Falsa. A sanguessuga é um anelídeo, e não um molusco.
- Os náutilos são considerados fósseis vivos por muitos cientistas, já que não sofreram muitas modificações nos últimos 500 milhões de anos.
- Número de antenas: crustáceo – 2 pares; inseto – 1 par; aracnídeo – ausentes; miriápode – 1 par. Divisões do corpo: crustáceo – cefalotórax e abdome; inseto – cabeça, tórax e abdome; aracnídeo – cefalotórax e abdome; miriápode – cabeça e tronco. Asas: crustáceo – ausentes; inseto – 2 pares (em geral); aracnídeo – ausentes; miriápode – ausentes.
 - As brânquias são estruturas respiratórias típicas de organismos que vivem em ambiente aquático. No ambiente terrestre, perdem muita água por transpiração, podendo secar e deixar de exercer sua função, o que leva o animal à morte.
- Em parte. De modo geral, o exoesqueleto rígido representa uma proteção e oferece pontos de apoio para a musculatura. No entanto, a proteção contra a desidratação está mais relacionada aos animais de ambientes terrestres.
 - Essa diferença pode ser relacionada ao hábito aquático da maioria dos crustáceos e ao hábito terrestre dos insetos.
- Sexos separados, fecundação interna, reprodução por ovos (dependendo da espécie, podem ter desenvolvimento direto ou indireto). Na metamorfose parcial, o ovo dá origem a uma ninfa, que se desenvolve e amadurece. Na metamorfose completa, há uma fase larval antes da fase adulta. Esta atividade desenvolve o pensamento computacional, uma vez que leva os estudantes a identificar os padrões de reprodução e de desenvolvimento observados nos insetos.
- As cerdas são muito pequenas, por isso os estudantes podem não ter visto essas estruturas, mesmo que já tenham segurado uma minhoca.

ESTRATÉGIAS DE APOIO

Muitos grupos de invertebrados foram vistos pelos estudantes até aqui. Para auxiliar aqueles que eventualmente tenham alguma dificuldade, proponha a elaboração de um cartaz em que constem as principais características dos grupos de animais estudados, acompanhadas de imagens, com o objetivo de organizarem de forma esquematizada e resumida os conteúdos abordados.

- Leia para os estudantes o texto introdutório da seção antes da leitura dos trechos das reportagens. Peça-lhes que levantem hipóteses que expliquem o desaparecimento das abelhas, de modo a explorar o repertório deles sobre problemas ambientais.
- Depois de finalizar a leitura dos textos, compare as causas mencionadas com as hipóteses dos estudantes e pergunte se eles conhecem outros animais que estão desaparecendo dos ecossistemas do planeta.
- Ressalte a importância das abelhas como seres polinizadores para a produção de alimentos.
- Discuta com os estudantes como inovações tecnológicas aparentemente benéficas podem ter consequências inesperadas. Esse aspecto é importante para refletir sobre as responsabilidades que o desenvolvimento científico e o tecnológico devem ter para com a vida no planeta.

O sumiço das abelhas



Muratlı Hasan/Anadolu Agency/Getty Images

O desaparecimento repentino de abelhas da espécie *Apis mellifera*, conhecido por Desordem do Colapso das Colônias (CCD, na sigla em inglês), foi detectado inicialmente em países do hemisfério Norte, como os Estados Unidos, em 2006. A taxa de mortalidade das abelhas, que geralmente é de 5%, chegou a 80% em certas regiões do mundo. O contágio por patógenos e parasitas foi uma das possíveis causas analisadas pelos cientistas. Leia, a seguir, um dos estudos realizados na ocasião.

← Os apicultores, pessoas que criam abelhas, foram os primeiros a denunciar o sumiço das abelhas. Desde então, as consequências ecológicas e econômicas da Desordem do Colapso das Colônias (CCD) têm estimulado a realização de pesquisas no mundo todo.

Vírus pode ser a causa do desaparecimento de abelhas

[...] pesquisadores descobriram um vírus de origem israelense que pode estar por trás do sumiço dos insetos [...]

[...]

Desconhecido [...] o vírus [IAPV] foi observado pela primeira vez em 2004, em Israel, onde abelhas infectadas morreram depois de sofrer paralisia. Nos EUA, o fenômeno chamado CCD (na sigla em inglês) já provocou o desaparecimento de pelo menos 50% das colônias comerciais de abelhas, usadas para a produção de mel e, especialmente, para polinização de lavouras. As estimativas mais alarmantes falam em até 90% de colônias perdidas, em torno das quais milhares de insetos apareceram mortos.

[...]

A relação do vírus israelense com o desaparecimento das abelhas foi estabelecida a partir de análises genéticas feitas com amostras de inse-

tos retirados de diferentes regiões do país, tanto de colônias saudáveis quanto de grupos afetados pelo fenômeno. Também foram avaliados espécimes importados da Austrália e geleia real (alimento produzido pelas abelhas) da China.

[...] depois de comparar os resultados às informações armazenadas em um banco de dados, [os cientistas] concluíram que a presença de IAPV aparecia basicamente nas colônias onde houve desaparecimento de abelhas [...].

[...]

Como o vírus também foi encontrado em amostras de grupos saudáveis, cientistas não descartam a possibilidade de alguns insetos apresentarem maior tendência para o problema. Nas próximas etapas do estudo, eles também vão investigar se o problema é causado por mais de uma infecção ou se há influência de outros fatores, como pesticidas ou carência de alimentação para os animais.

Vírus pode ser a causa do desaparecimento de abelhas. *O Globo On-line*, 6 set. 2007. Disponível em: <http://oglobo.globo.com/sociedade/ciencia/virus-pode-ser-caoa-do-desaparecimento-de-abelhas-4156808>. Acesso em: 14 mar. 2022.

Desde que foi detectado, o problema passou a ser noticiado e estudado em diversos países. Identifique, no texto a seguir, alguns resultados obtidos no Brasil.

OUTRAS FONTES

Sem abelha, sem alimento: a importância das abelhas na produção de alimentos. [S. l.: s. n.], 2015. 1 vídeo (9 min 19 s). Publicado pelo canal Bee or not to be? Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=BvGwLGmwOzE&t=342s>. Acesso em: 15 mar. 2022.

A videoaula aborda características da morfologia e da vida das abelhas e o papel imprescindível desses animais na polinização das plantas e na produção de alimentos.

3. De acordo com os resultados obtidos pelos cientistas, os agrotóxicos atingem o sistema digestório e o cérebro das abelhas e, em casos mais graves, elas não conseguem se alimentar e morrem por inanição.

Abelhas vigiadas

O comportamento das abelhas [...] é o foco de vários estudos conduzidos por um grupo de 20 pesquisadores, sob a coordenação do professor Osmar Malaspina, do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista (Unesp) de Rio Claro, no interior paulista. [...]

Segundo Malaspina, 20 mil colônias de abelhas foram perdidas no estado de São Paulo entre 2008 e 2010; 100 mil em Santa Catarina apenas em 2011; e as estimativas apontam para perdas anuais de 40% de colmeias no Rio Grande do Sul e em Minas Gerais. Cada colônia ou colmeia tem, em média, 50 mil indivíduos. [...] Em alguns casos, como o de um apicultor do município de Boa Esperança do

Sul, no interior de São Paulo, a relação entre causa e efeito ficou comprovada. “Em 2008, em uma terça-feira ele tinha 400 colmeias, na quarta houve uma aplicação aérea [de inseticida] num local próximo e apenas um dia depois, na quinta, todas as abelhas estavam mortas”, diz Malaspina. O resultado de uma análise feita apontou que um inseticida [...] era o responsável pelas mortes.

Um dos estudos do seu grupo para avaliar o efeito dos agrotóxicos no organismo das abelhas é feito dentro do laboratório e em estufas que simulam as condições de colmeias. Resultados de testes [...] apontam que os agrotóxicos atingem o sistema digestório e o cérebro das abelhas. Em casos mais graves, elas não conseguem se alimentar e morrem por inanição. [...]

Dinorah Ereno. Abelhas vigiadas. Revista Pesquisa Fapesp, São Paulo, Fapesp, ed. 221, jul. 2014. Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/2014/07/15/abelhas-vigiadas/>. Acesso em: 11 mar. 2022.

Atualmente, a comunidade científica atribui o enfraquecimento e a morte das abelhas a múltiplos fatores, entre os quais destacamos: o uso de pesticidas; a perda dos habitats em decorrência dos diversos usos da terra, como o uso para plantio de monoculturas; patógenos e parasitas que atacam as colônias; e as mudanças climáticas. Os agentes patogênicos, como o vírus, se aproveitariam desse enfraquecimento.



↑ Em certos estudos, microssores são colados ao tórax das abelhas da espécie *Apis mellifera* para monitorar seu comportamento sob a influência de pesticidas.

Responda sempre no caderno.

Em discussão

1. Por que o desaparecimento das abelhas *Apis mellifera* é um fenômeno grave?
Porque, além de produzirem mel, elas participam da polinização de plantas.
2. Que fato apontado no primeiro texto considera que o vírus não seria o único responsável pela morte das abelhas? Que reação esse fato causou nos cientistas?
Veja respostas em Respostas e comentários.
3. Quais resultados foram obtidos pelos pesquisadores do segundo texto?
4. Que relação é possível estabelecer entre a descoberta anunciada no primeiro texto e as evidências encontradas no segundo texto?
Veja resposta em Respostas e comentários.
5. Os trabalhos científicos mencionados são de anos e locais diferentes. Por que é importante realizar vários estudos sobre um tema e compartilhá-los no meio científico?
A importância reside na construção coletiva do conhecimento científico sobre determinado tema.

EM DISCUSSÃO

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. É interessante ressaltar que o desaparecimento das abelhas pode colocar em risco a produção de grande parte dos alimentos, causando prejuízos ecológicos, sociais e econômicos.
2. O fato de o vírus também ter sido encontrado em amostras de grupos saudáveis. Isso levou os cientistas a investigar se o problema poderia ser causado por outros fatores.
3. Os estudantes podem mencionar também o exemplo do apicultor que possuía 400 colmeias e que, após uma aplicação aérea de inseticida em uma área próxima, verificou que todas as abelhas dessas colmeias morreram.
4. Fatores como o uso de agrotóxicos, sugerido no segundo texto, podem deixar as abelhas enfraquecidas e mais vulneráveis a agentes patógenos, como os vírus, que são uma das causas da mortalidade relatadas no primeiro texto.
5. O compartilhamento de informações é uma característica do meio científico e faz parte, por exemplo, da busca de soluções para um problema (como o do desaparecimento das abelhas), do estudo sobre um tema e da elaboração de um conceito.

DE OLHO NA BASE

A abordagem própria das ciências, destacada nos textos e também nas questões desta seção, contribui para o desenvolvimento das competências geral 2 e específica 2. Além disso, a exploração do tema do desaparecimento das abelhas trabalha a consciência ambiental, promovendo aspectos das competências geral 7 e específica 5.

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

TIPOS DE MEL

Peça aos estudantes que façam uma pesquisa sobre as variedades de mel produzidas no Brasil, considerando suas diferentes características, as espécies de abelha que as produzem, as diferentes floradas, os modos de produção, as principais regiões produtoras, entre outros aspectos.

O objetivo é que os estudantes compreendam não somente a importância ecológica das abelhas, mas também sua relevância econômica.



- Incentive os estudantes a pesquisar os animais sinantrópicos da região onde vivem ou a relacionar os resultados da pesquisa com animais que eles identificam em seu cotidiano. Uma possibilidade é elaborar um questionário para ser feito com parentes e moradores do bairro. As perguntas devem explorar a presença de animais sinantrópicos e o tipo de ambiente em que eles costumam viver ou ser encontrados.
- Planeje a realização da pesquisa documental e de campo sobre animais sinantrópicos, proposta nesta seção. Além de propiciar a prática de procedimentos que fazem parte da investigação científica, por meio de metodologia ativa, a pesquisa deve ajudar a esclarecer os estudantes sobre a importância ecológica e os riscos que esses animais podem trazer.
- Ao final, certifique-se de que os estudantes entendem que animais sinantrópicos são aqueles que se adaptaram ao mesmo ambiente que os seres humanos, ainda que estes não queiram. Ressalte as diferenças entre esses animais e os animais domésticos, sendo estes criados e cuidados pelo ser humano com as finalidades de companhia (como cães e gatos), de obtenção de alimento (como galinhas, bois, vacas e porcos, entre outros) ou de transporte (bois e cavalos, por exemplo).
- Procedimentos como esclarecer a tarefa a ser realizada, dar instruções e sugestões de encaminhamentos, propor a divisão de tarefas, indicar materiais, explicar as regras sobre cooperação entre os participantes e fazer correções de rotas (caso seja necessário) permitem que todos possam realizar a atividade de forma organizada, especialmente em turmas numerosas. Porém, é importante criar condições para que os estudantes tomem decisões e resolvam as situações-problema com autonomia e responsabilidade.

DE OLHO NA BASE

Esta seção trabalha as competências geral 2 e específica 2, ao promover a investigação como abordagem própria das ciências. Além disso, exercita o protagonismo dos estudantes, aspecto presente na competência geral 5. Por fim, desenvolve as competências gerais 4 e 5 e específica 6, no âmbito da criação e da utilização de diferentes linguagens (incluindo a digital) para se comunicar e para disseminar informações.

Animais sinantrópicos

Para começar

Você já ouviu falar em animais sinantrópicos? Sabe o que são e como podem interferir no nosso cotidiano? Esses animais existem na região em que você vive? É o que você vai investigar.

Nesta atividade, você vai descobrir o que são animais sinantrópicos e se eles existem na região em que você vive.

O PROBLEMA

O que são animais sinantrópicos? Quais deles existem na região em que você vive?

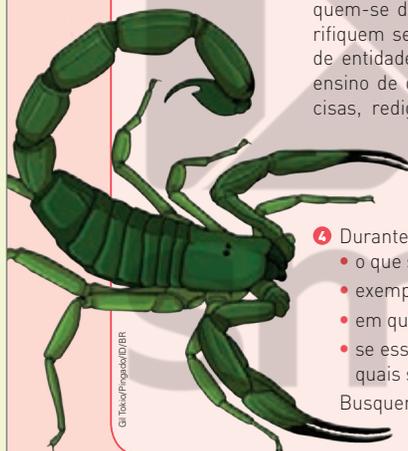
A INVESTIGAÇÃO

- **Procedimento:** pesquisa documental e pesquisa de campo.
- **Instrumento de coleta:** análise documental e entrevista.

Prática de pesquisa

Parte I – Pesquisa por palavra-chave

- 1 O professor vai organizar a turma em grupos com quatro ou cinco estudantes. Cada grupo vai pesquisar a expressão **animais sinantrópicos**, formada pelas palavras-chave da pesquisa. A palavra-chave identifica elementos relacionados a uma ideia ou elementos que pertencem à mesma área de interesse para fins de pesquisa.
- 2 Em um site de busca da internet, digitem as palavras-chave e acionem a busca. Se forem pesquisar textos em uma biblioteca, informem ao bibliotecário as palavras-chave de sua pesquisa para que ele possa orientá-los.
- 3 Na internet, vocês provavelmente vão encontrar diversos resultados. Certifiquem-se de que as informações pesquisadas estão corretas. Para isso, verifiquem se a fonte das informações é de uma instituição confiável. Os sites de entidades governamentais, de institutos de pesquisa e de instituições de ensino de qualidade reconhecida geralmente trazem informações mais precisas, redigidas por especialistas ou profissionais da área. Vocês também podem pesquisar em sites de centros de zoonoses. Reportagens e matérias jornalísticas de meios de comunicação reconhecidos e de revistas especializadas também podem ser fontes confiáveis de informação.
- 4 Durante a pesquisa, procurem informações como:
 - o que são animais sinantrópicos;
 - exemplos de animais sinantrópicos;
 - em que ambiente esses organismos vivem;
 - se esses organismos são benéficos ou causam transtornos (mencionando quais são eles) ao ser humano.
 Busquem outras informações que vocês ou o professor julgarem relevantes.



Gr. Tóxico/Pinguaçu/DBR

(IN)FORMAÇÃO

Incômodos e peçonhentos

Desde a formação das cidades[,] há a convivência do [...] [ser humano] com animais domésticos ou não domesticados, sendo que o[s] primeiro[s] depende[m] dos cuidados do [...] [ser humano] e os outros apresentam vida livre no ecossistema urbano. Esses animais podem trazer incômodo, danos à nossa saúde, ou[,] ainda, prejuízos econômicos.

As doenças transmitidas por animais domésticos podem ser [...] prevenidas quando seu proprietário mantém boas condições de higiene do local e do animal, com a carteira de vacinação atualizada e consulta periódica ao veterinário.

Os animais que não são domesticados e vivem próximos ao homem, independentemente de sua vontade, são chamados de animais sinantrópicos.

Estas espécies se beneficiam dessa interação, de maneira a favorecer extremamente seu desenvolvimento, constituindo pragas urbanas. Estes animais diferem conforme sua participação na cadeia de transmissão de agentes etiológicos, como: vetores mecânicos ou vetores biológicos.

Os vetores mecânicos participam do ciclo de transmissão transportando o patógeno de um meio contaminado para alimentos, objetos ou diretamente aos indivíduos através do contato com mucosas. Enquanto nos vetores biológicos o patógeno se desenvolve no organismo do vetor e é transmitido na picada ou na liberação de secreções pelo animal.

Além da importância dos animais sinantrópicos no processo saúde-doença de algumas enfermidades, eles podem apresentar elevado nível de incômodo ou propiciar danos econômicos.

Parte II – Pesquisa sobre animais sinantrópicos na região em que vocês vivem

- 1 Entrem em contato com o centro de zoonoses mais próximo e busquem se informar sobre as espécies sinantrópicas que habitam a região em que vocês vivem, o modo de lidar com esses seres e se há espécies consideradas prejudiciais ao ser humano. Fiquem atentos às *fake news* sobre esses animais, pois elas podem confundir as pessoas, além de se espalhar rapidamente nas redes sociais.
- 2 Procurem empresas especializadas em animais sinantrópicos e se informem sobre as dificuldades de lidar com esses animais e sobre quais são os mais comuns em sua região.
- 3 Ao final da atividade, vocês vão produzir um material educativo para a comunidade escolar. Para isso, registrem as informações coletadas no caderno, no computador ou em outro meio. Anotem os nomes das pessoas e organizações e a data de coleta das informações. Ao entrar em contato com as instituições, solicite o material de divulgação que essas organizações eventualmente possuam. Vocês também podem registrar as informações em vídeo, desde que todos os envolvidos concordem com a gravação.

Parte III – Discussão sobre o material pesquisado

- 1 Na data combinada com o professor, levem para a sala de aula os materiais pesquisados sobre o tema e suas anotações.
- 2 Cada grupo deve apresentar as informações que obteve. Prestem atenção nos materiais que os outros grupos coletaram.

Questões para discussão

Responda sempre no caderno.

Após a pesquisa de informações e a discussão em sala de aula, a que respostas vocês chegaram às seguintes perguntas:

1. O que são animais sinantrópicos?
2. Quais deles existem na região em que vocês vivem?
3. Que dificuldades vocês encontraram na pesquisa por palavra-chave? Como vocês resolveram essas situações? **Respostas pessoais.**
4. Vocês encontraram dificuldades ao pesquisar no centro de zoonose ou nas empresas? Em caso afirmativo, como vocês resolveram essas situações? **Respostas pessoais.**

Comunicação dos resultados

PRODUÇÃO DE MATERIAL EDUCATIVO

Com as informações obtidas, elaborem um material educativo que oriente as pessoas da comunidade escolar sobre os animais sinantrópicos. A forma de veiculação das informações é livre. Vejam algumas possibilidades:

- Vídeo educativo
- Série de posts em redes sociais
- Blog informativo
- Cartaz
- Cartilha educativa

1. A resposta pode variar conforme a etapa de discussão entre os grupos. Espera-se que os estudantes apontem que animais sinantrópicos são aqueles que convivem com o ser humano sem que ele necessariamente o deseje.

2. Alguns exemplos que podem ser citados pelos estudantes: abelha, vespa, carrapato, formiga, barata, pombo, rato, aranha, escorpião, lacraia, pulga, morcego, mosquito, mosca, taturana, entre outros.



Ilustrações: G1/Toke/Pingabo/DBR

159

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Proponha uma discussão sobre as formas de combater a presença de animais indesejados. Os animais necessitam de três fatores para sobreviver: água, alimento e abrigo. A água não costuma ser um fator limitante no meio, mas os outros dois fatores – alimento e abrigo – podem ser controlados, por exemplo.

QUESTÕES PARA DISCUSSÃO

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. São muitos os transtornos relacionados aos animais sinantrópicos; mesmo assim, nem sempre as pessoas têm uma compreensão adequada desses animais.
2. A resposta pode variar de acordo com o centro de zoonoses com o qual o grupo entrou em contato.
3. Observe as estratégias utilizadas pelos estudantes e incentive-os a considerar as experiências que já têm para desenvolvê-las.
4. Possibilite aos estudantes tempo necessário para a exposição de seus relatos, destacando as iniciativas relacionadas à resolução de problemas.

O principal método de controle consiste na adoção de medidas preventivas que visem à instalação de barreiras físicas de acesso, eliminação de abrigos, [ao] armazenamento adequado de alimentos e higienização de ambientes.

Quando a espécie praga encontra-se estabelecida no local, há a necessidade da eliminação da infestação existente, através da associação das medidas de controle preventivo com a aplicação de praguicida específico para cada população-alvo que se deseja controlar.

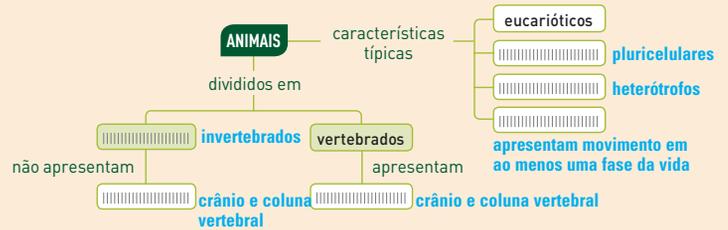
Incômodos e peçonhentos. Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.saude.sp.gov.br/sucen-superintendencia-de-controle-de-endemias/programas/animais-incomodos-e-peconhentos/incomodos-e-peconhentos>. Acesso em: 11 mar. 2022.

ATIVIDADES INTEGRADAS

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

- Esse diagrama pode ser utilizado como instrumento de estudo dos estudantes.
- A cutícula dos anelídeos é fina e fornece pouca proteção contra a perda de água, quando comparada com o exoesqueleto dos artrópodes, mais espesso e impermeável.
 - Outra característica dos artrópodes é a presença de pernas articuladas, que favorecem a locomoção no ambiente terrestre.
- Ressalte que esse é um exemplo de como o ser humano pode ser afetado pela poluição que causa no mar.
- Platelminto; corpo mole, alongado e achatado.
 - Porífero; corpo em forma de vaso, sem apêndices ou outras estruturas visíveis.
 - Molusco gastrópode; corpo mole, desprovido de concha e presença de dois tentáculos na cabeça.
 - Anelídeo; corpo mole, cilíndrico e segmentado em anéis.
 - Nematódeo; corpo cilíndrico, não segmentado e sem apêndices.
- O esqueleto dos artrópodes é feito de quitina e, em alguns grupos, pode conter calcário. O esqueleto dos equinodermos é de calcário.
 - O esqueleto dos artrópodes é externo, e o dos equinodermos é interno.
 - Em ambos, o esqueleto tem função de proteção e de sustentação da estrutura corporal.

- Faça no caderno um diagrama como o apresentado a seguir e complete-o, caracterizando o reino de seres vivos nele indicado.



- Leia o texto a seguir e faça o que se pede.
 Tanto anelídeos como artrópodes têm o corpo coberto por uma estrutura protetora: uma fina cutícula, no caso dos anelídeos, e um exoesqueleto, no caso dos artrópodes. Os anelídeos são aquáticos ou terrestres, e, neste caso, preferem ambientes úmidos. Já os artrópodes estão amplamente distribuídos em ambientes aquáticos e terrestres, inclusive em locais áridos.
 - Por que os anelídeos terrestres são encontrados preferencialmente em locais úmidos, enquanto os artrópodes conseguem sobreviver em ambientes áridos? Explique.
 - Cite outra característica que favoreça a adaptação dos artrópodes aos ambientes terrestres. **a) e b) Veja respostas em Respostas e comentários.**
 - Moluscos, como ostras e mexilhões, são usados na alimentação humana, sendo cultivados para essa finalidade ou coletados em ambientes naturais. No entanto, deve-se ter um cuidado especial em relação à qualidade das águas em que esses animais são cultivados ou coletados.
 - Por que a qualidade da água é importante no caso de ostras e mariscos usados na alimentação humana? **Os moluscos bivalves, como ostras e mariscos, são animais filtradores. Portanto, acumulam com facilidade detritos e poluentes presentes na água em que vivem.**
 - As fotos a seguir mostram animais de diferentes grupos estudados nesta unidade. Identifique a qual grupo pertence cada animal e especifique a(s) característica(s) que você identificou para fazer essa indicação. **Veja respostas em Respostas e comentários.**



↑ *Pseudoceros dimidiatus*.



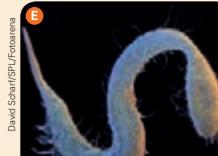
↑ *Agelas sp.*



↑ *Arion vulgaris*.



↑ *Lumbricus terrestris*.



← *Dracograllus sp.* Foto ao microscópio eletrônico, imagem colorizada, aumento de cerca de 200 vezes.

160

ESTRATÉGIAS DE APOIO

Após realizar uma avaliação final com apoio da seção *Atividades integradas*, verifique os pontos que necessitam ser revisitados. Para auxiliar os estudantes que tiveram dificuldade em determinados conteúdos, pode-se propor uma atividade, em pequenos grupos ou em duplas, de produção de fichamento dos grupos de animais estudados na unidade. A formação dos grupos ou das duplas deve ser planejada e orientada com o intuito de propor parcerias que levem os estudantes com dificuldades a sanar suas dúvidas e se ajudar mutuamente no desenvolvimento de suas habilidades.

Os fichamentos podem ser trocados posteriormente entre os grupos, para que possam aprimorar o próprio trabalho. O resultado obtido pelos grupos pode ficar disponível para consulta, na sala de aula, sempre que alguém sentir necessidade de rever o conteúdo.

5. a) No ciclo de vida dos insetos que sofrem metamorfose, como a mosca que pousou sobre o fruto, o ovo posto pelo adulto origina uma larva de corpo alongado e segmentado.

5. Leia o texto e, em seguida, faça o que se pede.

Uma mosca fêmea pousou sobre um fruto ainda verde e depositou um ovo em seu interior. Dias depois, o fruto foi coletado e mordido por uma pessoa. No interior do fruto, havia um animal de corpo segmentado e alongado. A pessoa desprezou o fruto, afirmando que "uma minhoca havia chegado antes".

- Explique a presença do animal encontrado no interior do fruto.
- Classifique esse animal.

6. Artrópodes e equinodermos são animais dotados de esqueleto. Compare os esqueletos desses animais levando em consideração os seguintes aspectos:

- Materiais que os compõem.
- Posição que ocupam no corpo.
- Funções que podem exercer.

a), b) e c) **Veja respostas em Respostas e comentários.**
7. Ao examinar amostras de animais marinhos coletadas em uma excursão, um estudante classificou uma estrela-do-mar e uma anêmona-do-mar como pertencentes ao mesmo grupo.

- Você concorda com a classificação proposta pelo estudante? Explique.
- Qual característica desses animais pode ter sido considerada para que o estudante propusesse essa classificação?

a) e b) **Veja respostas em Respostas e comentários.**

8. Muitos zoólogos atualmente consideram que os poríferos deveriam ser classificados em um grupo denominado parazoários, cujo significado é "ao lado dos animais". Os demais animais seriam os eumetazoários ou "animais verdadeiros".

- Qual característica de cada grupo poderia justificar essa classificação?

9. Uma característica importante dos animais é sua capacidade de movimentação e locomoção. Sobre essa característica, responda:

- A capacidade de movimentação e locomoção está presente em todos os grupos de animais? Justifique. **Sim, em ao menos uma fase da vida.**
- Essa capacidade pode ser associada ao modo de vida dos animais? Explique. **O modo de vida heterótrofo e a necessidade de buscar alimento, em geral, são associados à capacidade locomotora dos animais.**

8. Os poríferos não têm tecidos verdadeiros, ao contrário de todos os outros grupos de animais.

10. Observe, a seguir, as fotos dos animais e responda às questões.



↑ *Musca domestica*.



↑ *Stegodyphus sarasinorum*.

- Qual é o tipo de simetria observado em ambos os animais? Justifique.
- A qual grupo os animais ilustrados pertencem? Qual característica, visível nas imagens, permite a identificação dos animais como pertencentes a esse grupo?
- Os animais ilustrados pertencem ao mesmo subgrupo de invertebrados? Quais características, visíveis nas imagens, permitem a classificação deles em diferentes subgrupos?

a), b) e c) **Veja respostas em Respostas e comentários.**

11. As abelhas voam à procura de alimento obtido das flores, enquanto os piolhos-de-cobra movimentam-se lentamente no solo à procura de restos vegetais em decomposição. Apesar de apresentarem características bastante distintas quanto ao modo de locomoção e alimentação, esses dois animais pertencem ao mesmo grupo de invertebrados.

- A qual grupo de invertebrados ambos pertencem? **Ao grupo dos artrópodes.**
- Identifique a qual subgrupo cada um desses dois animais pertence.

As abelhas são insetos; os piolhos-de-cobra são miriápodes.

12. Com suas palavras, defina o que é criatividade. Em seguida, procure no dicionário a definição desse termo.

- A definição dada por você foi semelhante à do dicionário? Em que elas diferem?
- Formule uma definição de criatividade voltada especificamente para a área da ciência.

a) e b) **Respostas pessoais.**

5. b) **Não é uma minhoca (um anelídeo que vive no solo), mas uma larva de inseto que apresenta aspecto semelhante ao dos anelídeos.**

7. a) Espera-se que os estudantes, com base nas características específicas de cada animal, discordem dessa classificação e classifiquem as anêmonas no grupo dos cnidários e a estrela-do-mar no grupo dos equinodermos.

b) Tanto as anêmonas como as estrelas-do-mar apresentam simetria radial.

10. a) Ambos apresentam simetria bilateral, em que um único plano de simetria divide os animais em duas metades equivalentes. Esta atividade desenvolve o pensamento computacional, ao levar os estudantes a identificar o padrão de simetria dos animais.

b) Ambos são artrópodes; a característica que permite a identificação é a presença de apêndices ou de pernas articuladas, exclusividade desse grupo.

c) A foto A retrata um inseto, pois vemos as asas, três pares de pernas e um par de antenas. A foto B retrata um aracnídeo, pois se percebe o corpo dividido em cefalotórax e abdome, além da presença de quatro pares de pernas.

11. É interessante ressaltar que, na natureza, tudo está interligado de alguma forma. No contexto dessa questão, sem a polinização das plantas, feita principalmente pelas abelhas, os piolhos-de-cobra teriam muito menos alimento disponível.

Criatividade – desejo de saber

12. a) Avalie a pertinência das comparações.

b) Espera-se que os estudantes relacionem a capacidade de criar ou de elaborar explicações com as formas de testá-las (abordagens próprias da ciência).

DE OLHO NA BASE

As atividades desta seção promovem, em relação aos grupos abordados na unidade, o objeto de conhecimento das habilidades EF06CI06 e EF06CI09. Também desenvolvem as competências específicas 2 e 3 (compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza).



Capítulo 1 – Os animais

- Identifico a diversidade dos animais e as características compartilhadas por eles?
- Compreendo o que distingue os animais vertebrados dos invertebrados?
- Emprego corretamente os termos específicos relacionados aos animais e à sua classificação?
- Relaciono as características anatômicas dos animais com seus hábitos e os ambientes em que vivem?
- Descrevo as características gerais dos poríferos, cnidários, platelmintos e nematódeos?
- Reconheço a importância da busca de saber para a ciência?
- Compreendo o valor da criatividade como estimulador do desejo de saber e conhecer o mundo?

Capítulo 2 – Invertebrados mais complexos

- Reconheço a complexidade corporal de moluscos, anelídeos, artrópodes e equinodermos em relação aos outros invertebrados?
- Relaciono as características dos animais com seus hábitos e os ambientes em que vivem?
- Crio formas de aprender e representar os invertebrados mais complexos?
- Identifico a quais grupos pertencem os animais invertebrados encontrados no dia a dia?
- Compreendo a importância dos moluscos e dos insetos para o equilíbrio do ambiente e para a economia?

Investigar

- Desenvolvo minhas habilidades de pesquisa e comunico adequadamente informações sobre animais sinantrópicos?



Wilson Proulx/DBR

Vertebrados

OBJETIVOS

Capítulo 1 – Peixes e anfíbios

- Relacionar os cordados com a presença de notocorda.
- Comparar as características gerais de ascídias, anfioxos e vertebrados.
- Interpretar esquemas e identificar algumas características dos peixes.
- Reconhecer a diversidade de peixes.
- Interpretar esquemas e identificar algumas características gerais dos anfíbios.
- Reconhecer a diversidade dos anfíbios.
- Explicar a relação entre certas características de peixes e de anfíbios e o ambiente em que eles vivem.

Capítulo 2 – Répteis e aves

- Interpretar esquemas e identificar algumas características gerais de répteis e aves.
- Conhecer as características relacionadas a adaptações ao voo.
- Reconhecer a diversidade de aves.
- Realizar observações de campo a fim de levantar a diversidade local de aves, identificando-as pelo canto.

Capítulo 3 – Mamíferos

- Identificar as características gerais dos mamíferos, como locomoção, sustentação e dentição.
- Reconhecer a diversidade dos mamíferos.
- Valorizar a responsabilidade como elemento fundamental ao enfrentar dilemas éticos e morais.

JUSTIFICATIVA

Durante o processo evolutivo, a vida se ramificou de diversas formas, gerando uma grande biodiversidade de seres vivos. Em meio a essa diversidade, há características que possibilitam não só organizá-los em grupos específicos por similaridades morfofisiológicas, como também estabelecer relações evolutivas. Diante disso, o capítulo 1 aborda os vertebrados que vivem exclusivamente ou parcialmente em ambientes aquáticos – peixes e anfíbios, com destaque para suas semelhanças e diferenças –, bem como as estruturas evolutivas que podem ter dado origem aos vertebrados modernos. O capítulo 2 aborda os grupos dos répteis e das aves. Apesar de esses grupos serem morfologicamente diferentes, a interpretação de esquemas possibilita aos estudantes identificar semelhanças evolutivas que os aproximam e a observação de campo, reconhecer a diversidade das aves. O capítulo 3 trata do grupo dos mamíferos, de suas características e de sua diversidade e possibilita discutir a responsabilidade do ser humano diante de dilemas como o papel dos zoológicos na sociedade.

SOBRE A UNIDADE

Esta unidade trata dos animais vertebrados, apresentando particularidades da morfologia geral, o ambiente onde vivem, como se locomovem e se alimentam, entre outros conteúdos. No capítulo 1, são mostrados também os anfioxos e as ascídias, que podem ser novidade para os estudantes. Em seguida, é abordado o grupo dos peixes e dos anfíbios. O capítulo 2 apresenta os répteis e as aves e, o capítulo 3, os mamíferos. Além dos objetivos e da justificativa já mencionados, aspectos da estrutura, da sustentação e da movimentação dos vertebrados são estudados nesta unidade, contribuindo, assim, para o desenvolvimento da habilidade **EF06CI09**. Também são apresentadas ilustrações esquemáticas dos órgãos e dos sistemas desses animais, desenvolvendo a habilidade **EF06CI06**, e a diversidade dos diferentes grupos de vertebrados, procurando valorizar o conhecimento nessa área e contribuir para

a compreensão da importância da conservação da biodiversidade. Os conteúdos e as atividades da unidade contribuem para o desenvolvimento das competências gerais da Educação Básica **2, 4, 5, 7 e 10** e das competências específicas de Ciências da Natureza **2, 3, 4, 5, 6 e 8**, especialmente aspectos relacionados à compreensão de conhecimentos fundamentais e de estruturas explicativas das Ciências da Natureza (competências específicas **2 e 3**), à argumentação, à defesa de ideias e de pontos de vista, à consciência socioambiental, ao posicionamento ético diante de questões científico-tecnológicas e socioambientais e a implicações socioambientais da ciência e de suas tecnologias (competências gerais **7 e 10** e específicas **4, 5 e 8**).

MAPA DA UNIDADE

CONTEÚDOS	BOXES/SEÇÕES ESPECIAIS	HABILIDADES	COMPETÊNCIAS	TCTs
CAPÍTULO 1 – PEIXES E ANFÍBIOS				
<ul style="list-style-type: none"> • Cordados • Características gerais dos peixes • Diversidade dos peixes • Características gerais dos anfíbios • Diversidade dos anfíbios 		(EF06CI06) (EF06CI09)	(CECN2) (CECN3)	
CAPÍTULO 2 – RÉPTEIS E AVES				
<ul style="list-style-type: none"> • Características gerais dos répteis • Diversidade dos répteis • Características gerais das aves • Diversidade das aves 	PRÁTICAS DE CIÊNCIAS As aves do quintal	(EF06CI06) (EF06CI09)	(CGEB2) (CGEB4) (CGEB5) (CECN2) (CECN3) (CECN6)	
CAPÍTULO 3 – MAMÍFEROS				
<ul style="list-style-type: none"> • Características gerais dos mamíferos • Diversidade dos mamíferos 	BOXE VALOR Clonagem de animais AMPLIANDO HORIZONTES Crueldade ou educação?	(EF06CI06) (EF06CI09)	(CGEB7) (CGEB10) (CECN2) (CECN3) (CECN4) (CECN5) (CECN8)	Educação ambiental

1. Verifique se os estudantes mencionam como critério de classificação dos vertebrados a presença de esqueleto interno ou de crânio e coluna vertebral.

2. Os estudantes podem relacionar o modo de vida aquático à respiração branquial, como ocorre com muitos invertebrados. Se julgar pertinente, faça uma sondagem para identificar o que eles sabem sobre a respiração dos vertebrados. Apenas os peixes e as larvas de anfíbios – além de alguns anfíbios adultos – respiram por brânquias. Nos demais grupos de vertebrados, a respiração é pulmonar.

VERTEBRADOS

Os vertebrados estão presentes de forma marcante em nossa vida. Muitos deles são usados como meio de transporte, outros, como alimento, e há também os que são criados como animais de estimação. Alguns vertebrados, de vida selvagem, chamam atenção pela beleza e pelo comportamento. Nesta unidade, conheceremos mais esse importante grupo.

CAPÍTULO 1

Peixes e anfíbios

CAPÍTULO 2

Répteis e aves

CAPÍTULO 3

Mamíferos

PRIMEIRAS IDEIAS

1. Que características fazem um animal ser classificado como vertebrado?
2. Como respiram os vertebrados que vivem na água?
3. Com quais animais vertebrados você tem mais contato no dia a dia?
4. Cite uma característica que você acredita ser exclusiva de cada um dos grupos que serão estudados nesta unidade.

3. Resposta variável. Possibilite aos estudantes se expressar livremente, ao citarem os animais com os quais têm contato em situações cotidianas. Aproveite para verificar se eles identificam corretamente os vertebrados.

4. Resposta possível: Nos peixes, respiração por brânquias; nos anfíbios, ciclo de vida com fase aquática e fase terrestre; nos répteis, pele seca e resistente; nas aves, presença de penas; nos mamíferos, capacidade de produzir leite.

PRIMEIRAS IDEIAS

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- As questões desta seção permitem realizar uma avaliação inicial do que os estudantes já sabem do tema, para que, no planejamento de suas aulas, sejam considerados os conhecimentos prévios deles.
- Procure explorar aspectos que possam ser relacionados à realidade dos estudantes e, sempre que possível, contextualize as informações que eles trazem com aquelas que serão apresentadas na unidade.

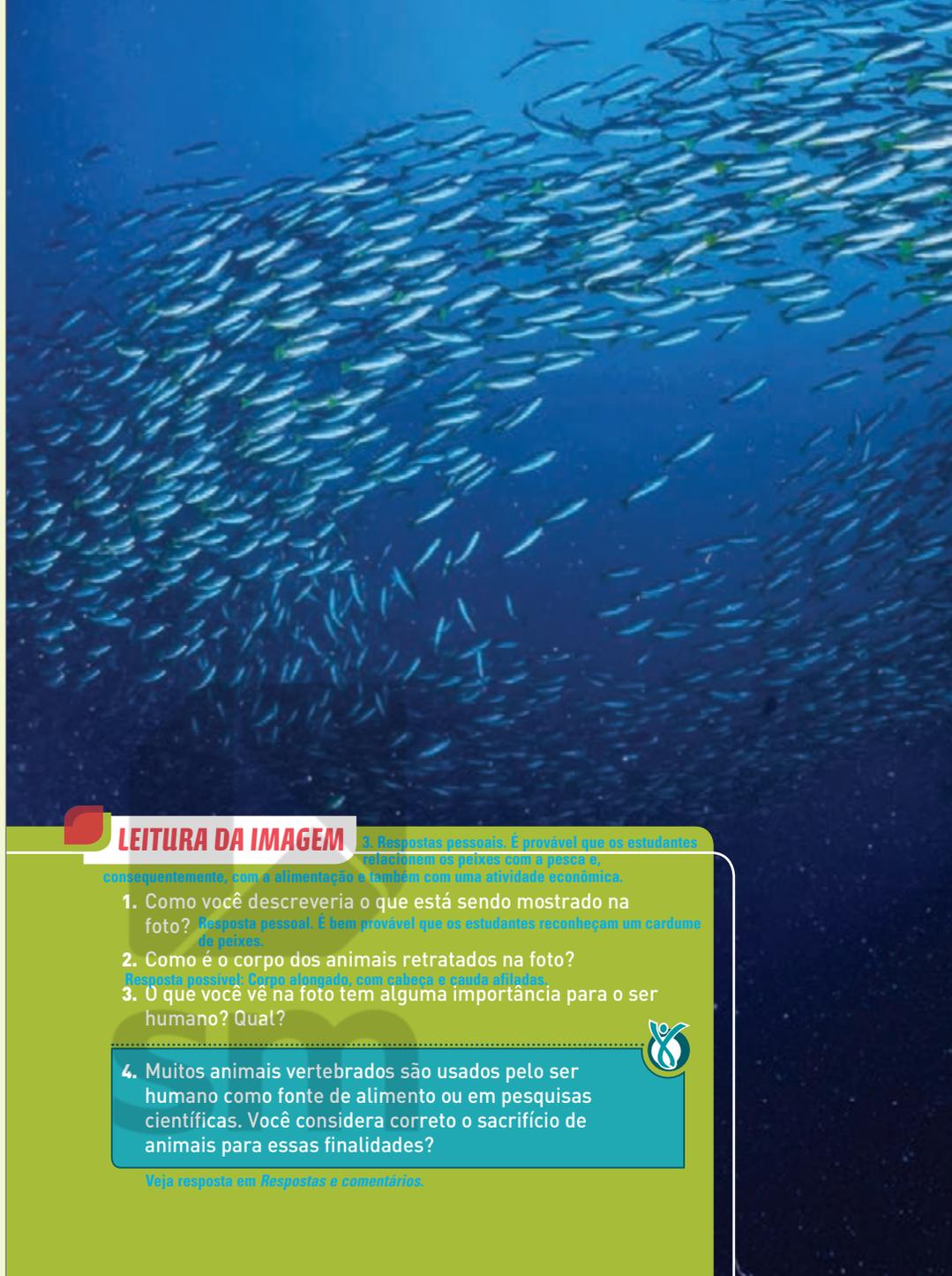
LEITURA DA IMAGEM

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Pergunte aos estudantes sobre outros animais que poderiam ser encontrados no ambiente aquático.
2. Explore a relação entre o formato do corpo dos peixes e o ambiente em que eles vivem. Verifique se os estudantes reconhecem que o formato do corpo desses animais facilita seu deslocamento na água.
3. De forma semelhante, verifique se os estudantes reconhecem que os seres vivos, em geral, são importantes, uma vez que exercem determinado papel no meio ambiente.

Responsabilidade diante de conflitos e dilemas morais

4. Resposta pessoal. Considere a diversidade de respostas, até mesmo de cunho religioso; esclareça que todo ser vivo tem direito à vida e que o uso de animais como fonte de alimento pode ser analisado do ponto de vista moral ou natural – o ser humano é onívoro. Já o uso de animais em pesquisas científicas foi importante para o desenvolvimento de muitos produtos, incluindo medicamentos e tratamentos médicos. No entanto, é preciso considerar o sofrimento dos animais envolvidos e procurar alternativas a esse uso. Apresente também o ponto de vista da biologia de populações: antes da domesticação, as populações naturais das espécies domesticadas eram muito menores do que atualmente e ocorriam em áreas geográficas restritas. Avalie o impacto que a criação de animais causa ao ambiente e as condições de sofrimento a que costumam ser submetidos. A ideia é promover uma reflexão sobre nossas responsabilidades diante de situações-dilema. Encontrar um ponto de equilíbrio entre esses vários aspectos é um grande desafio.



LEITURA DA IMAGEM

1. Respostas pessoais. É provável que os estudantes relacionem os peixes com a pesca e, consequentemente, com a alimentação e também com uma atividade econômica.

1. Como você descreveria o que está sendo mostrado na foto? *Resposta pessoal. É bem provável que os estudantes reconheçam um cardume de peixes.*
2. Como é o corpo dos animais retratados na foto? *Resposta possível: Corpo alongado, com cabeça e cauda afiladas.*
3. O que você vê na foto tem alguma importância para o ser humano? Qual?

4. Muitos animais vertebrados são usados pelo ser humano como fonte de alimento ou em pesquisas científicas. Você considera correto o sacrifício de animais para essas finalidades?

Veja resposta em Respostas e comentários.





Grupo de peixes oceânicos.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- A foto reproduzida na abertura da unidade mostra um cardume de peixes marinhos. Aproveite a observação inicial dessa imagem para questionar os estudantes sobre os prováveis benefícios para os peixes ao se manterem em cardumes. Comente que esse tipo de formação oferece vantagens como: maior possibilidade de se defender de predadores ou de criar obstáculo ao ataque deles; aumento da eficiência na busca de alimento e de parceiros; aumento da eficiência hidrodinâmica na locomoção.
- É possível retomar o que foi explorado na unidade anterior sobre invertebrados, solicitando à turma que compare o corpo dos peixes mostrados na imagem com o dos animais estudados até então. Peça aos estudantes que tentem indicar um aspecto presente nos peixes que nenhum invertebrado apresenta e verifique se mencionam estruturas como crânio, coluna, esqueleto e cérebro, entre outras.

HABILIDADES DESENVOLVIDAS NO CAPÍTULO

(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.

(EF06CI09) Deduzir que a estrutura, a sustentação e a movimentação dos animais resultam da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 166 e 167 promove, no âmbito dos cordados, a abordagem do objeto de conhecimento da habilidade EF06CI09 (estrutura, sustentação e movimentação dos animais). Nessas páginas e ao longo do capítulo, também são desenvolvidas as competências específicas 2 e 3 (compreender processos do mundo natural e conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza).

Capítulo

1

PEIXES E ANFÍBIOS

* Todos os vertebrados apresentam coluna vertebral. As ascídias e os anfioxos são os parentes mais próximos dos vertebrados.

PARA COMEÇAR

*Apesar de sua grande diversidade, os animais compartilham algumas características que permitem sua classificação em grupos. O que há em comum entre os animais que chamamos de vertebrados? Quais são os animais mais aparentados a esse grupo? **

↓ As ascídias adultas vivem fixas. Essa foto, feita na Indonésia, em 2020, mostra ascídias (*Rhopalaea crassa*) que se desenvolveram próximo a corais.

CORDADOS

Ao longo de sua evolução, surgiu nos animais uma estrutura chamada **notocorda**, que funciona como um eixo interno de sustentação. Os animais que apresentam notocorda em ao menos uma fase de sua vida são chamados **cordados**.

Agora, você vai aprender um pouco mais sobre três grupos de cordados: as ascídias, os anfioxos e os vertebrados.

ASCÍDIAS

As **ascídias** são animais marinhos que lembram as esponjas no aspecto externo, mas não apresentam parentesco evolutivo com elas.

Os adultos vivem fixos e filtram a água para obter alimento. As larvas das ascídias, porém, são nadadoras e têm uma cauda para ajudar na locomoção. A notocorda está presente nessa cauda.

Quando as larvas passam pela metamorfose para se transformar em adultos, a notocorda regride até desaparecer.



166

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DOS VERTEBRADOS

Peça à turma que represente, por meio de desenho ou com massa de modelar, o esquema do embrião de vertebrado apresentado na página 167 do Livro do Estudante. Reforce que a notocorda está presente dorsalmente no corpo do organismo e que a coluna vertebral e o crânio vão servir de proteção para o sistema nervoso central.

Se for possível, traga para a sala de aula um modelo de esqueleto de vertebrado para mostrar aos estudantes o orifício pelo qual passa a medula e como, de fato, a coluna vertebral, que tem articulação, está associada à sustentação e à proteção da medula.

(IN)FORMAÇÃO

Estudo pode mudar nomenclatura e rever evolução dos vertebrados

Pesquisadores da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP) da USP avançam em estudos sobre [a] anatomia dos peixes. Os resultados indicam possível mudança de nomenclatura usada há mais de 300 anos e reavaliação de parentescos na história da evolução dos vertebrados.

A equipe do Laboratório de Ictiologia (setor da zoologia que estuda peixes) da FFCLRP trabalha com os polipterídeos, grupo de 12 espécies de peixes de água doce que habita rios e ambientes estuarinos da África. Essas espécies guardam características de antepassados extintos há cerca de 385 milhões de anos.

ANFIOXOS

Os **anfioxos** são animais que parecem larvas de peixes e vivem com a parte posterior do corpo enterrada na areia do fundo do mar. Eles filtram a água para obter seu alimento.

Nos anfioxos, a notocorda perdura por toda a vida. Essa estrutura dá sustentação e forma ao animal e auxilia na escavação.

A locomoção dos anfioxos se dá por ondulações promovidas por contrações das fibras musculares dispostas ao longo do corpo.



PARA EXPLORAR

Incrível raio X: animais, de David George Gordon. São Paulo: Girassol, 2011.

Com radiografias reais e um quadro de luz, esse livro proporciona uma visão única dos ossos e órgãos do corpo humano e de outros animais, mostrando como a estrutura óssea afeta os movimentos e o que acontece dentro do corpo.

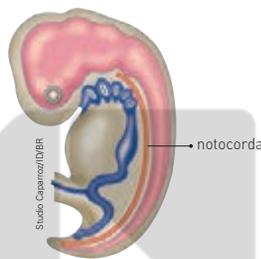
← Anfioxo da espécie *Branchiostoma lanceolatum*.

VERTEBRADOS

Na maioria dos cordados, a notocorda está presente apenas no embrião. Ainda no embrião, ela é substituída pela coluna vertebral. Os cordados com coluna vertebral são chamados **vertebrados**.

O **crânio** forma a região da cabeça e está associado à **coluna vertebral**. Tanto a coluna vertebral como o crânio têm a função de proteger o **sistema nervoso central**, que é formado pelo encéfalo e pela medula espinal. No encéfalo, são elaboradas diversas informações que ajudam a regular o funcionamento do organismo, como comandos para mexer uma parte do corpo. Essas informações chegam ao encéfalo e saem dele por meio da medula espinal.

O crânio e a coluna vertebral fazem parte do **esqueleto interno**, um conjunto de ossos que protege e sustenta o corpo de um vertebrado. Em muitas espécies, dois pares de apêndices locomotores estão ligados à coluna vertebral, que se alonga além do par posterior, formando uma cauda.



↑ Esquema de um embrião de vertebrado, mostrando a posição da notocorda. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)



← O esqueleto interno de um vertebrado é composto de dezenas de ossos. Na imagem, esqueleto de um gato.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Comente com os estudantes que os cordados compreendem alguns grupos de invertebrados, bem como todos os animais vertebrados, e ocorrem em todos os habitats (marinho, de água doce e terrestre).
- Anfioxos e ascídias são organismos, em geral, pouco conhecidos pelos estudantes. Se possível, disponibilize imagens e vídeos encontrados na internet, para que eles conheçam melhor esses animais. No site indicado no box *Outras fontes* desta página do manual, é possível encontrar esse tipo de material.
- Os chamados protocordados ou cordados inferiores são marinhos, pequenos e não têm vértebras; incluem os tunicados (ascídias) e os anfioxos. Os demais cordados são vertebrados e compreendem peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos.
- Caso considere oportuno, inicie com a turma a discussão sobre as relações de parentesco dos vertebrados. Ressalte que as aves são aparentadas com os crocodilos (um grupo de répteis) e que os peixes não formam um grupo natural, pois não compartilham um ancestral comum exclusivo. Destaque, ainda, que os peixes são mais antigos que os anfíbios, os répteis, as aves e os mamíferos.

Segundo o doutorando Pedro Pereira Rizzato, do programa de pós-graduação em Biologia Comparada do Departamento de Biologia da FFCLRP e um dos autores do estudo, as novas interpretações encontradas até o momento têm potencial para alterar a nomenclatura do esqueleto de vários peixes. Podem alterar também a própria evolução dos peixes ósseos (esturjões, pirarucus, trutas, manjubas, carpas, bagres, lambaris, corvinas, bacalhaus, atuns, piramboias, celacantos, entre outros), que foi em parte construída com base na comparação entre as ossificações.

Os polipterídeos possuem uma “mistura” de características de diferentes linhagens de vertebrados, muitas delas modificadas ou perdidas em outros peixes que surgiram mais tardiamente. E essa é “uma oportunidade única de reconstruir

a anatomia do ancestral comum dessas linhagens, especialmente daquela que deu origem à principal divisão evolutiva entre os vertebrados, originando, de um lado, os peixes com nadadeiras raíadas e, de outro, os peixes de nadadeiras lobadas, de onde veio a totalidade dos vertebrados terrestres e, dentre eles, os seres humanos”, diz o pesquisador.

[...]

STELLA, Rita. Estudo pode mudar nomenclatura e rever evolução dos vertebrados. *Jornal da USP*, 25 abr. 2018. Disponível em: <https://jornal.usp.br/ciencias/ciencias-biologicas/estudo-reescreve-nomenclaturas-e-pode-rever-evolucao-dos-vertebrados/>. Acesso em: 14 mar. 2022.

OUTRAS FONTES

Cifonauta – Banco de Imagens de Biologia Marinha. Centro de Biologia Marinha da Universidade de São Paulo (USP). Disponível em: <http://cifonauta.cebimar.usp.br/>. Acesso em: 28 mar. 2022.

O site reúne imagens e vídeos de organismos marinhos. O material é organizado por informações descritivas, como classificação taxonômica, estágio de vida e geolocalização.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- A leitura e a interpretação dos esquemas desta página e das páginas 170 e 174 do Livro do Estudante reforçam a ideia de que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização, mobilizando a habilidade **EF06CI06**, também promovida na unidade 6. Além disso, possibilitam estabelecer relação entre os sistemas nervoso, muscular e esquelético na movimentação dos animais, desenvolvendo as habilidades **EF06CI07** e **EF06CI09**. Tais conteúdos serão aprofundados nas próximas unidades, tendo o ser humano como modelo.
- Antes de abordar o revestimento do corpo dos peixes, faça as seguintes perguntas aos estudantes: “Vocês já tocaram em um peixe? Como vocês descreveriam o revestimento corporal dele?”. Se julgar pertinente, incentive-os a fazer uma comparação com os nadadores profissionais: muitos deles depilam totalmente o corpo para diminuir o atrito com a água e, assim, melhorar seu desempenho.
- Lembre aos estudantes o conceito de dissolução de gases na água, antes de tratar dos detalhes da respiração branquial dos peixes.
- Após a leitura das características gerais dos peixes, faça perguntas complementares com o intuito de verificar se os estudantes percebem a integração entre os diversos órgãos para que o animal consiga se deslocar, buscar alimentos, se reproduzir, entre outras atividades. Nas páginas seguintes, serão explorados de forma semelhante órgãos, estruturas e funções de outros grupos de vertebrados. A recursividade dessa apresentação possibilita a comparação entre os grupos e a constatação de certas regularidades na fisiologia dos organismos.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 168 e 169 desenvolve, no âmbito dos peixes, o objeto de conhecimento da habilidade **EF06CI09** (estrutura, sustentação e movimentação dos animais) e o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF06CI06** (análise de ilustração, organismos e níveis de organização).

A PIRACEMA

Em certas regiões do Brasil, algumas espécies marinhas ou de água doce nadam contra a correnteza até as **cabeceiras** dos rios, para se reproduzir.

Durante esse período, denominado **piracema**, os peixes estão prontos para ter filhotes. Os **alevinos** que nascem nas cabeceiras descem a correnteza e se desenvolvem nas partes baixas do rio ou no mar, até se tornarem adultos.

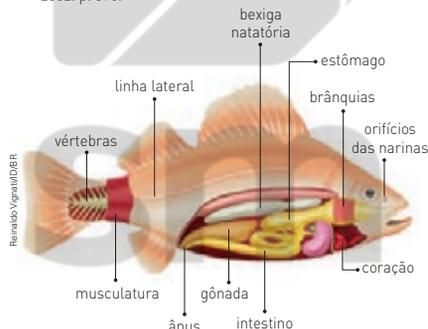
No período da piracema, certas formas de pesca são proibidas nos rios em que esse fenômeno ocorre. A intenção é permitir que as espécies se reproduzam e os peixes pequenos se desenvolvam, de forma que a quantidade de peixes nos rios e nos mares seja mantida.

alevino: larva de peixe que se desenvolve fora do corpo da fêmea.

cabeceira: nascente do rio.

↙ **Representação esquemática da estrutura corporal interna e externa de um peixe. Os opérculos não são mostrados para possibilitar a visualização das brânquias. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)**

Fonte de pesquisa: Tracy I. Storer e outros. *Zoologia geral*. 6. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2002. p. 596.



168

PEIXES

O termo **peixe** denomina vários grupos de animais vertebrados que vivem na água e, em geral, respiram pelas brânquias. São conhecidos fósseis de peixes com mais de 500 milhões de anos, sendo esses os vertebrados mais antigos.

CARACTERÍSTICAS GERAIS

Os peixes têm, em geral, corpo alongado, com a cabeça e a cauda mais afinadas. O formato corporal, associado à presença de nadadeiras e à pele recoberta por escamas, facilita o deslocamento na água.

O cérebro dos peixes é relativamente grande, se comparado ao dos invertebrados, e está ligado à medula espinal. Alguns nervos saem diretamente do cérebro para órgãos sensoriais da cabeça e de outras partes do corpo. Outros nervos saem da medula espinal e se comunicam com os músculos, controlando os movimentos do animal e permitindo sua locomoção.

De modo geral, a visão dos peixes é pouco desenvolvida, enquanto o olfato é bem desenvolvido. Células sensíveis às vibrações transmitidas pela água estão presentes sob a **linha lateral**, uma série de escamas dotadas de furos que pode ser vista desde as aberturas branquiais até a cauda.

Além do crânio e da coluna vertebral, o esqueleto da maioria dos peixes apresenta prolongamentos das vértebras que dão apoio à musculatura, que costumam ser chamados de espinhos. O impulso para a frente é dado por movimentos laterais do corpo e da nadadeira caudal. As demais nadadeiras contribuem para o equilíbrio e outros movimentos. A **bexiga natatória**, um órgão em formato de bolsa, pode se encher ou esvaziar de gás, auxiliando na flutuação.

A respiração dos peixes se dá pelo fluxo de água que entra pela boca, passa pelas brânquias – situadas na altura da faringe – e sai por aberturas nas laterais do corpo. Em geral, as brânquias são protegidas por **opérculos**, estruturas ósseas móveis que funcionam como tampas.

O sistema digestório é completo, com a presença de órgãos como fígado e pâncreas. O sistema circulatório é fechado, com o coração ocupando posição ventral. Os peixes são **ectotérmicos**, ou seja, a temperatura de seu corpo não é controlada pelo animal e varia de acordo com a temperatura do ambiente.

A reprodução dos peixes é sexuada, e a fertilização pode ser interna ou externa, dependendo da espécie. Algumas são vivíparas, ou seja, os embriões se desenvolvem no corpo da fêmea.

OUTRAS FONTES

Bexiga natatória. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) – Instituto de Matemática da UFRGS. Disponível em: <http://mdmat.mat.ufrgs.br/acqua/Textos/bexiga.htm>. Acesso em: 28 mar. 2022.

O texto disponibilizado nesse *link* traz uma breve explicação sobre o funcionamento da bexiga natatória e as vantagens desse órgão para os osteíctes.

DIVERSIDADE DOS PEIXES

Existem mais de 30 mil espécies de peixes descritas. Dessas, cerca de 5 mil ocorrem nas águas brasileiras. Os peixes atuais podem ser classificados nos grupos descritos a seguir.

Agnatos

Os **agnatos** ou **ciclóstomos** têm esqueleto cartilaginoso, não apresentam mandíbula e têm a boca circular. Formam um grupo pequeno, com pouco mais de 100 espécies, conhecidas popularmente como lampreias e feiteiceiras.

São dotados de crânio, mas suas vértebras são rudimentares ou mesmo ausentes. O corpo desses peixes é alongado, com até 1 metro de comprimento, e suas nadadeiras laterais são ausentes.

Condrictes

Os **condrictes** ou **peixes cartilagosos** têm mandíbula, e seu esqueleto é cartilaginoso. Nesse grupo, que inclui os tubarões e as arraias, há 900 espécies conhecidas, e a maioria delas vive em águas salgadas. Todos os peixes desse grupo são predadores, e o comprimento de seu corpo varia bastante entre as espécies.

A boca dos condrictes ocupa posição ventral, e os opérculos e a bexiga natatória são ausentes. Além da linha lateral, muitas espécies têm um órgão sensorial exclusivo desse grupo, as **ampolas de Lorenzini**, que percebem os impulsos elétricos gerados pela atividade muscular dos animais, facilitando a localização de suas presas.

Osteíctes

Os **osteíctes** têm mandíbula, e seu esqueleto é ósseo. Com cerca de 28 mil espécies descritas, são o maior grupo de peixes, muito diversificados em formas e tamanhos. As espécies distribuem-se por vários habitats, desde as águas oceânicas mais profundas até as cabeceiras de rios. Muitas espécies habitam lagos e pântanos que secam durante a estiagem.

Os hábitos alimentares desse grupo são variados. A boca ocupa posição frontal, e o opérculo está presente. Na maioria das espécies, as nadadeiras assemelham-se a leques: são delgadas e sustentadas por finas estruturas alongadas que se apoiam na musculatura. A piaba, o pirarucu e o pacu são exemplos de osteíctes.

Em algumas espécies, as nadadeiras laterais são carnosas, dotadas de musculatura e ossos internos. Algumas dessas espécies, como a piramboia, além de respirarem por brânquias, têm um órgão que permite respirar ar atmosférico.

Acredita-se que, há cerca de 400 milhões de anos, espécies primitivas de peixes com dois pares de nadadeiras laterais carnosas podem ter dado origem aos vertebrados terrestres.



↑ A lampreia (*Lampetra planeri*) é um peixe agnato.



↑ O tubarão-branco (*Carcharodon carcharias*) é um condricte.



↑ A piranha (*Serrasalmus marginatus*) é um osteícte de água doce comum nos rios brasileiros.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Frise aos estudantes que nem todo peixe cilíndrico é um ciclóstomo. A moreia e o poraquê, por exemplo, são peixes cilíndricos do grupo dos osteíctes.
- Desmistifique a ideia de que os tubarões necessariamente oferecem perigo ao ser humano. Comente que, das quase cem espécies de tubarões brasileiros, apenas quatro já atacaram seres humanos: tubarão-tigre, cabeça-chata, galha-preta e tubarão-martelo de grande porte. Esclareça os estudantes que os tubarões são também utilizados na alimentação humana.
- Como os osteíctes, em geral, são os peixes mais comuns e provavelmente os mais familiares aos estudantes, aproveite o conhecimento prévio deles a respeito desse grupo de animais, ao apresentar suas principais características.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Se julgar pertinente, comente com os estudantes que os anfíbios e outros vertebrados, como aves, mamíferos e répteis, pertencem ao grupo dos tetrápodes – mesmo aqueles que não apresentam os quatro membros, como é o caso dos golfinhos, das baleias e das serpentes. Fale sobre a origem evolutiva comum desse grupo.
- Converse com os estudantes sobre algumas características dos anfíbios que os tornam dependentes da água, como pele permeável, respiração cutânea e modo de reprodução, por exemplo, e discuta as possíveis limitações de sobrevivência desse grupo em ambientes secos.
- Incentive os estudantes a comparar as características gerais dos anfíbios com as dos peixes, relacionando as diferenças com os ambientes em que esses grupos vivem.
- Pergunte aos estudantes o que sabem da reprodução dos anfíbios e se já viram girinos. Caso já tenham visto, indague como eles são e onde vivem.
- Peça aos estudantes que relacionem as estruturas de locomoção presentes em cada um dos estágios de vida dos anfíbios aos ambientes em que vivem. Eles também podem comparar essas estruturas às presentes nos peixes e em outros vertebrados terrestres.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 170 e 171, no contexto dos anfíbios, dá continuidade ao desenvolvimento do objeto de conhecimento da habilidade **EF06CI09** (estrutura, sustentação e movimentação dos animais) e do objeto de conhecimento e do modificador da habilidade **EF06CI06** (análise de ilustração, organismos e níveis de organização).

Esquema simplificado das estruturas externa e interna do corpo de um anfíbio macho. Como em todos os vertebrados, o sistema circulatório é fechado e o coração é ventral. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Fonte de pesquisa: Fish and amphibians (tradução nossa: Peixes e anfíbios). Em: *Encyclopædia Britannica*, Chicago-London-New Delhi-Paris-Seul-Sydney-Taipei-Tokyo: Encyclopædia Britannica, 2008. p. 64 (Britannica Illustrated Science Library).

ANFÍBIOS

Os **anfíbios** são um grupo de vertebrados que conquistaram parcialmente o ambiente terrestre. Uma série de características permite aos anfíbios viver nesse ambiente. Entre elas estão:

- o esqueleto mais robusto;
- a presença de quatro pernas;
- a respiração pulmonar;
- a pele semipermeável.

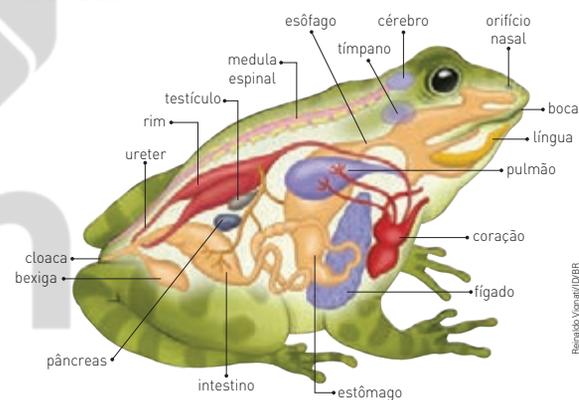
CARACTERÍSTICAS GERAIS

Assim como os peixes, os anfíbios são animais **ectotérmicos**. Mesmo com adaptações ao ambiente terrestre, muitos anfíbios precisam viver em ambientes úmidos, em geral próximo a rios e lagos. Entre os motivos para isso, está o fato de os anfíbios dependerem da água para a reprodução.

Em muitas espécies, a fecundação é externa, e os ovos são postos na água. Quando eclodem, os ovos geram larvas aquáticas – denominadas **girinos** – dotadas de brânquias e nadadeiras, que passam por uma metamorfose. Nesse processo, adquirem pernas e pulmões, tornando-se capazes de viver na terra.

O sistema nervoso central dos anfíbios é formado por encefalo e medula espinal, de onde partem nervos que chegam a todas as partes do corpo. O tato, o paladar, o olfato, a audição e a visão são responsáveis pela percepção. A audição tem importância especial para as espécies que se comunicam por sons, especialmente na época do acasalamento.

A respiração pulmonar é complementada pela respiração cutânea, ou seja, pela pele. Para realizar as trocas gasosas, a pele deve ser permeável e úmida. Em ambientes áridos, portanto, a perda de água pela transpiração pode levar à desidratação dos anfíbios.



170

(IN)FORMAÇÃO

Sistema respiratório de alguns grupos de animais

A sobrevivência dos animais nos diferentes habitats implicou a evolução de estruturas especializadas nas trocas com o meio. [...] [Essas] estruturas variam sobretudo [de acordo] com o tamanho e [a] estrutura do corpo, [a] história evolutiva do grupo e [o] meio em que vivem.

Os animais que realizam trocas gasosas diretamente com o ar têm vantagem em relação aos que as realizam com a água, pois esta apenas transporta 5% do [gás] oxigênio presente no mesmo volume de ar e o aumento de temperatura e salinidade ainda reduz mais essa quantidade. Acresce ainda o fato [de] que os gases se difundem mais rapidamente no ar que na água. Assim, um animal aquático, para obter a mesma

quantidade de [gás] oxigênio que um terrestre, necessita [...] fazer passar pelas suas superfícies respiratórias uma quantidade de água muito superior à de ar.

No entanto, viver ao ar não é só vantagem, pois os gases apenas atravessam as membranas respiratórias dissolvidos em água, pelo que estas devem ser mantidas úmidas.

[...]

Em vertebrados terrestres, os pulmões, sacos de ar com superfícies internas muito vascularizadas, surgiram por invaginação da parede do corpo. Filogeneticamente, nos pulmões [...] [de] anfíbios, répteis e mamíferos pode-se verificar um aumento da compartimentação dos pulmões (aumentando a área de superfície respiratória), especialização do sistema de ventilação e da circulação sanguínea.

DIVERSIDADE DOS ANFÍBIOS

Os anfíbios provavelmente tiveram origem em peixes dotados de nadadeiras carnosas há cerca de 400 milhões de anos. Atualmente, são conhecidas cerca de 7 mil espécies, divididas em três ordens, que serão vistas a seguir. Os critérios para essa classificação incluem, entre outros, a presença de pernas e cauda.

Anuros

Anuros são anfíbios desprovidos de cauda na fase adulta, como pode ser observado nos sapos, nas rãs e nas pererecas. Com aproximadamente 6 mil espécies descritas, são abundantes nas regiões tropicais e temperadas úmidas de todo o planeta.

O tamanho dos anuros é bem variável: de 1 centímetro a quase 30 centímetros de comprimento. São bons nadadores e, na terra, andam aos saltos. As larvas são geralmente herbívoras e os adultos alimentam-se de insetos, capturando-os com sua língua pegajosa.

Os machos são conhecidos pelo **coaxar**: sons produzidos ao inflar o papo e forçar a passagem do ar. Esses sons são utilizados para atrair as fêmeas e defender o território. Cada espécie emite um som característico, possibilitando que os indivíduos da mesma espécie se reconheçam em uma lagoa ou em um brejo onde há várias espécies.

Caudados

Também chamados de **urodelos**, são dotados de cauda. Esse grupo é composto de salamandras e de tritões. As cerca de 600 espécies conhecidas habitam as regiões tropicais do planeta e as zonas temperadas do hemisfério Norte. Costumam medir até 15 centímetros de comprimento.

A maioria das espécies é terrestre e de hábitos carnívoros. Em geral, a fecundação é interna, e os ovos são depositados na água. Mas algumas espécies são totalmente terrestres, sem fase larval.

Ápodes

Os **ápodes**, como o próprio nome indica, são desprovidos de pernas. Há cerca de 180 espécies descritas de ápodes, popularmente conhecidas como cecílias ou cobras-cegas. Encontrados nas florestas tropicais da América do Sul, da Ásia e da África, eles vivem em túneis no solo ou na água, onde caçam os invertebrados, como minhocas e vermes, de que se alimentam.

A fecundação é interna, e o desenvolvimento do embrião se dá dentro dos ovos ou no interior do corpo das fêmeas. Na maioria das espécies não há fase larval, e as fêmeas liberam filhotes com aparência semelhante à dos animais adultos.



↑ O *Bufo americanus* é um anuro que fica com o papo inflado durante a produção de sons.



↑ A salamandra-de-fogo (*Salamandra salamandra*) é uma espécie europeia.



↑ *Rhinatrema bivittatum*, uma cobra-cega brasileira.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Pergunte aos estudantes quais anfíbios eles conhecem. Peça a eles que elenquem as características desse grupo de animais e questione-os sobre como os classificariam.
- É possível que os estudantes conheçam ou mencionem apenas os anuros. Nesse caso, você pode apresentar-lhes os outros grupos de anfíbios mencionados no texto desta página do Livro do Estudante, evidenciando suas características.
- Converse com a turma sobre a diferença entre o número de espécies de cada grupo. Ressalte as características desses grupos que são comuns a todos os anfíbios, comentando a diversidade de modos de reprodução.
- Esclareça os estudantes que há outros animais que são chamados de cobras-cegas, mas não são cobras, como as cecílias e as anfisbenas. Aproveite para comentar que os nomes populares não têm valor taxonômico e costumam variar de uma região para outra do Brasil.

O sistema respiratório dos anfíbios revela a sua posição de transição entre o meio terrestre e [o] aquático, pois na fase larvar respiram por brânquias (inicialmente externas e depois internas) e [...] [na fase adulta] respiram principalmente por pulmões.

Estes ainda são muito simples e apresentam pequena área, pelo que a hematose ocorre também na pele e [na] cavidade bucofaríngea, todas cobertas por epitélios úmidos e densamente irrigados. Dado que não existe tórax individualizado, a ventilação é feita por bombagem bucal e não é contínua.

Rede Simbiótica de Biologia e Conservação da Natureza. Disponível em: <http://www.simbiotica.org/respiratorio.htm>. Acesso em: 28 mar. 2022.

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Caso julgue oportuno, apresente aos estudantes imagens de vertebrados e peça que indiquem nelas a posição da coluna vertebral. Em seguida, mostre imagens do esqueleto desses animais, evidenciando a posição dessa estrutura.
2. Considere explorar adaptações internas dos osteíctes, como a bexiga natatória, abordada no texto sugerido no boxe *Outras fontes* da página 168 deste manual.
3. Resposta variável. Espera-se que os estudantes se fundamentem no fato de o sentido da visão depender do estímulo luminoso. Esse sentido é pouco desenvolvido na maioria dos peixes, uma vez que a luz não se propaga de modo eficaz na água. Já a linha lateral capta vibrações que se propagam com facilidade na água.
4. Chame a atenção dos estudantes para a característica compartilhada pelos três animais e relacione-a ao ambiente em que eles vivem.
5. Ressalte que as ampolas de Lorenzini constituem outro exemplo de órgão sensorial que não depende de estímulo luminoso.
6. O grupo formado por algumas espécies de osteíctes, que têm nadadeiras carnosas sustentadas por ossos e músculos. A presença de dois pares dessas nadadeiras – assemelhando-se aos membros dos vertebrados terrestres – permite fazer essa suposição.
7. A necessidade de água para a reprodução e a pele semipermeável, que deixa o animal suscetível à desidratação, geralmente restringem a presença dos anfíbios a ambientes úmidos.
8. Considere acrescentar na tabela características relacionadas, por exemplo, à reprodução.
9. Resposta variável. Incentive os estudantes a formular hipóteses considerando os prós e os contras da situação apresentada, uma habilidade típica de ciências. Por exemplo: se necessário, pondere que, nos anfíbios em geral, a respiração cutânea é importante, e esta seria perdida com a impermeabilização da pele. Retome também o modo de reprodução desses animais, que têm uma fase do desenvolvimento dependente de água.
10. Evidencie a importância do processo da metamorfose no desenvolvimento de estruturas que possibilitam a vida em outro tipo de ambiente.

ATIVIDADES

Responda sempre no caderno.

2. Corpo alongado, com cabeça e cauda mais afiladas; presença de nadadeiras; pele recoberta por escamas; respiração branquial.

1. A imagem a seguir mostra um anfíoxo, animal marinho que vive a maior parte do tempo enterrado na areia. Ele filtra a água do mar para obter seu alimento. Eventualmente, pode nadar para se deslocar de um local para outro.



↑ Foto ao microscópio de luz, uso de corantes, aumento de cerca de 10 vezes.

- Por que os anfíoxos e as ascídias, que são animais cordados, não são considerados vertebrados?
Porque eles não têm coluna vertebral.
2. Os peixes são animais tipicamente aquáticos. Quais são as adaptações para a vida aquática observadas nesse grupo?
 3. Elabore uma hipótese que explique por que em muitos peixes a linha lateral é um órgão de orientação mais importante que os olhos.
Veja resposta em Respostas e comentários.
 4. Copie a tabela a seguir no caderno e associe, na coluna da direita, os animais listados às suas características. Note que cada característica pode ser associada a mais de um animal.

	Animal	Característica	Associação
I, III	I. Tubarão-branco	Esqueleto cartilaginoso	
II		Esqueleto ósseo	
II	II. Piranha	Bexiga natatória	
I, II, III		Mandíbula	
II, III	III. Lampreia	Respiração branquial	
II		Boca em posição frontal	
III		Boca circular	
I		Boca em posição ventral	

5. Levando em consideração que os tubarões são essencialmente carnívoros, explique a utilidade das ampolas de Lorenzini como órgão sensorial para esses animais.

5. As ampolas de Lorenzini são órgãos que captam os impulsos elétricos da atividade muscular; o tubarão, então, pode perceber impulsos dos movimentos de vertebrados nas imediações.

6. Existem evidências de que um grupo primitivo de peixes deu origem aos anfíbios.
 - Que grupo é esse e quais características permitem sustentar essa ideia?
Veja resposta em Respostas e comentários.
7. Embora adaptados à vida terrestre na fase adulta, os anfíbios são mais recorrentes em ambientes úmidos, como as florestas tropicais. **Veja resposta em Respostas e comentários.**
 - Como pode ser explicada a maior abundância de anfíbios nesse tipo de ambiente?
8. A tabela a seguir resume algumas características dos grupos de anfíbios, mas está incompleta. Copie-a no caderno e preencha corretamente os espaços hachurados.

	Grupo	Anuros	Caudados	Ápodes
Característica		sim	sim	não
Adultos com quatro pernas				
Adultos com cauda		não	sim	sim
Adultos sem pernas				
Adultos com respiração pulmonar		não	não	sim
Adultos com pele semipermeável		sim	sim	sim
Machos usam sons para atrair fêmeas		sim	não	não

9. Um dos fatores que limitam a expansão dos anfíbios nos ambientes terrestres é a pele fina, flexível e semipermeável, característica desse grupo.
 - Se a pele de algum anfíbio atual se tornasse impermeável, o portador dessa transformação poderia ser considerado mais adaptado a viver nos ambientes terrestres, longe da água? Justifique.
Veja resposta em Respostas e comentários.
10. O nome anfíbio deriva do grego *amphi*, duplo, e *bios*, vida, e significa vida dupla.
 - O que justificaria a escolha desse nome para o grupo de animais em questão?

Na maioria das espécies, o ciclo de vida inclui uma fase larval aquática e uma fase adulta terrestre.

172

DE OLHO NA BASE

Ao trabalhar a estrutura e os aspectos de sustentação e de movimentação de alguns animais, as atividades **1, 3, 4, 5** e **6** desenvolvem a habilidade **EF06CI09**. As atividades **1, 2, 4, 5** e **8**, por sua vez, trabalham o objeto de conhecimento da habilidade **EF06CI06**. De modo geral, esta seção desenvolve as competências específicas **2** e **3** (compreender processos do mundo natural e conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza).

ESTRATÉGIAS DE APOIO

Utilize as atividades como avaliação reguladora nesse momento do processo de estudo dos animais. Caso ainda haja estudantes com dificuldade para entender alguns temas, considere propor-lhes atividades diferenciadas.

Uma delas é criar, com os estudantes, uma tabela na lousa ou um cartaz em que constem as características de cada grupo de vertebrado estudado no capítulo. Podem ser incluídas nessa tabela características morfológicas, anatômicas e comportamentais. Depois, troquem ideias sobre a presença das características em alguns organismos e a ausência em outros. Essa tabela pode ser complementada com os conteúdos explorados nos próximos capítulos desta unidade.

RÉPTEIS

Os cientistas consideram que os répteis são bem adaptados à vida fora da água. Algumas características desses animais contribuem para a vida em ambientes secos.

O corpo dos répteis é coberto por uma pele espessa e resistente, que protege o animal contra a perda de água por transpiração. A pele impermeável não permite a troca gasosa por sua superfície, mas nos répteis o pulmão é bem desenvolvido.

Os répteis são capazes de eliminar urina muito concentrada e, com isso, retêm mais água no corpo. Essa economia de água é fundamental para a vida no ambiente terrestre.

A fecundação interna garante a proteção dos gametas dentro do corpo.

O desenvolvimento de um ovo com casca coriácea e membranas internas impede a desidratação, protege e dá suporte à vida do embrião. Essa característica possibilitou a independência da água para a reprodução.

***Ovo com casca coriácea e membranas internas que impedem a desidratação.**

PARA COMEÇAR

*Os répteis foram os primeiros animais vertebrados a ter total independência da água para a reprodução. Quais são as principais características dos répteis que possibilitam essa independência?**

↙ Os répteis foram os primeiros animais a desenvolverem ovos com casca. A foto, feita na África em 2019, mostra a eclosão de ovos de tartarugas marinhas, após período de incubação.

diâmetro (ovos): 4 cm



Sebastião, T. Shutterstock.com/DBR

173

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

DESENHO DO OVO DE RÉPTIL

Antes da abordagem do conteúdo do capítulo, pode-se desenvolver a seguinte atividade com toda a turma: Peça aos estudantes que fechem o livro e imaginem como é o ovo de um réptil. Oriente-os a desenhar esse ovo em uma folha de papel avulsa, solicitando-lhes que apresentem as estruturas internas – se possível, nomeando-as. Se julgar interessante, reproduza um “modelo geral” na lousa, com as impressões da turma. Depois de abordar esse conteúdo (presente na página 174 do Livro do Estudante), retome os desenhos feitos pelos estudantes. Peça-lhes que comparem o que desenharam com o esquema do livro, esclarecendo eventuais dúvidas e/ou conceitos equivocados.

HABILIDADES DESENVOLVIDAS NO CAPÍTULO

(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.

(EF06CI09) Deduzir que a estrutura, a sustentação e a movimentação dos animais resultam da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo desta página dá continuidade, no âmbito dos répteis, ao trabalho com o objeto de conhecimento da habilidade EF06CI09 (estrutura dos animais). Ao longo do capítulo – incluindo esta página de abertura – também são desenvolvidas as competências específicas 2 e 3 (compreender processos do mundo natural e conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza).

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

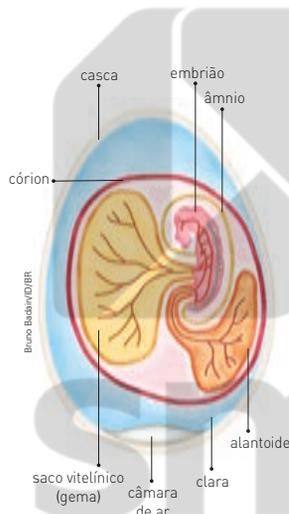
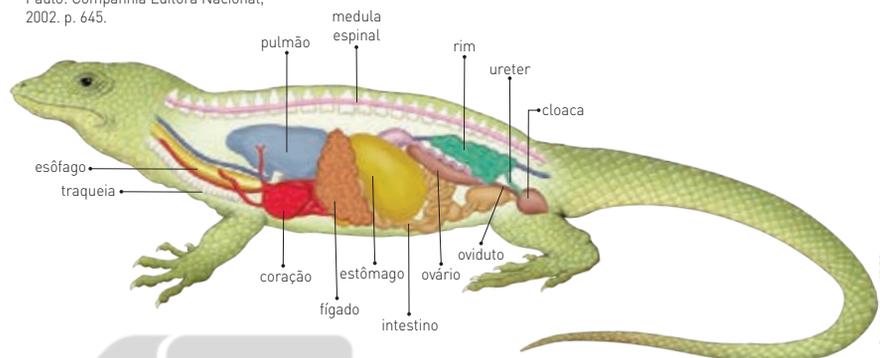
- Peça aos estudantes que citem exemplos de répteis pertencentes à fauna brasileira. Procure, sempre que possível, mostrar-lhes a importância dessa variedade de seres, a fim de desenvolver neles o senso de valorização da biodiversidade do país.
- Discuta com a turma de que maneira a reprodução dos répteis os torna independentes da água, fazendo uma comparação com o modo de reprodução dos anfíbios.
- Converse com os estudantes sobre a fecundação interna e a estrutura do ovo reptiliano, denominado ovo amniótico. Frise que o surgimento desse ovo permitiu aos répteis apresentar desenvolvimento direto, sem etapa larval. Se julgar pertinente, dê explicações sobre algumas espécies vivíparas de répteis para ilustrar a diversidade de formas de reprodução.
- Comente com os estudantes que a maioria dos répteis apresenta cuidado parental apenas na escolha do local para a postura dos ovos, com exceção dos crocodylianos, que, assim como as aves, constroem ninhos.
- Peça aos estudantes que comparem as características gerais dos répteis com as dos peixes e as dos anfíbios. Solicite que façam uma lista com as semelhanças e as diferenças entre os animais desses três grupos. Essa estratégia pode contribuir para a sistematização desse conteúdo.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 174 e 175 dá continuidade ao desenvolvimento do objeto de conhecimento da habilidade **EF06CI09** (estrutura, sustentação e movimentação dos animais), além de promover o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF06CI06** (ilustração, organismos e níveis de organização).

↓ **Esquema simplificado da anatomia de um réptil fêmea. O sistema circulatório é fechado, e o coração é ventral. Nos répteis, o canal excretor (ureter), o intestino e o canal reprodutor (oviduto) abrem-se na cloaca. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)**

Fonte de pesquisa: Tracy I. Storer e outros. *Zoologia geral*. 6. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2002. p. 645.



↑ **Esquema de um ovo de réptil. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)**

CARACTERÍSTICAS GERAIS

Os répteis são animais **ectotérmicos**, por isso, a maioria das espécies é mais ativa durante o dia, quando as temperaturas mais elevadas ativam seu metabolismo.

A maioria das espécies de répteis se alimenta de insetos e de outros vertebrados. No entanto, algumas espécies de lagartos e de tartarugas terrestres são predominantemente herbívoras.

Quanto à locomoção, a maioria das espécies tem pernas posicionadas lateralmente ao corpo e, quando anda, praticamente arrasta o abdome no chão (em latim, *reptare* significa rastejar). Mesmo assim, pode se deslocar com velocidade, por curtos espaços.

Muitas espécies são **ápodes**, ou seja, não têm pernas, como as serpentes, que se deslocam rastejando com agilidade. Algumas espécies são excelentes nadadoras.

Em espécies de hábito aquático, como muitas tartarugas, os membros são achatados em forma de remos, adaptados à natação. Embora desajeitadas em terra firme, essas espécies nadam com desenvoltura.

O sistema nervoso dos répteis segue o padrão geral dos vertebrados. O cérebro, protegido pelo crânio, é ligado à medula espinal, protegida pela coluna vertebral. Com cérebro bem desenvolvido, esses animais são capazes de comportamentos sofisticados. Exceto pela audição, os órgãos sensoriais são bem desenvolvidos.

O ovo com casca coriácea apresenta três membranas: o **âmnio**, cheio de líquido, onde se desenvolve o embrião; o **alantoide**, que armazena os resíduos da urina e contribui para as trocas respiratórias; e o **córion**, membrana que envolve o conteúdo do ovo. O **saco vitelínico** funciona como uma reserva de nutrientes para o embrião.

174

(IN)FORMAÇÃO

No Brasil, os soros antipeçonhentos são produzidos pelo Instituto Butantan (São Paulo), [pela] Fundação Ezequiel Dias (Minas Gerais) e [pelo] Instituto Vital Brazil (Rio de Janeiro). Toda a produção [de soro] é comprada pelo Ministério da Saúde, que [o] distribui para todo o país por meio das Secretarias de Estado de Saúde. Assim, o soro está disponível em serviços de saúde e é oferecido gratuitamente aos acidentados.

[...]

Informações sobre acidentes [com serpentes]

- Acidente botrópico (causado por serpentes do grupo das jararacas): dor e inchaço no local da picada, às vezes com manchas arroxeadas e sangramento no ferimento causado pela picada; podem ocorrer sangramentos em gengivas, pele

e urina. As complicações mais importantes são infecção e necrose na região da picada e insuficiência renal.

- Acidente laquéutico (causado por surucucu-pico-de-jaca): quadro semelhante ao acidente botrópico, acompanhado de vômitos, diarreia, diminuição dos batimentos cardíacos e queda da pressão arterial.
- Acidente crotálico (causado por cascavel): sensação de formigamento no local, sem lesão evidente; dificuldade de manter os olhos abertos, com aspecto sonolento, visão turva ou dupla, dores musculares generalizadas e urina escura.
- Acidente elapídico (causado por coral-verdadeira): no local da picada não se observa alteração importante; as manifestações do envenenamento caracterizam-se por visão borrada ou dupla, pálpebras caídas e sonolência.

DIVERSIDADE DOS RÉPTEIS

Os fósseis de répteis mais antigos têm cerca de 350 milhões de anos. São conhecidas, atualmente, mais de 7 mil espécies de répteis, além das espécies extintas que incluem, entre outras, os dinossauros.

No Brasil, ocorrem mais de 700 espécies. Os principais grupos de répteis atuais são os quelônios, os escamados e os crocodilianos.

Quelônios

O grupo dos **quelônios** abrange mais de 300 espécies de tartarugas, jabutis e cágados, de vida terrestre, marinha ou de água doce. Apresentam tamanhos bem variados: algumas espécies têm poucos centímetros de comprimento, enquanto outras alcançam 2 metros de comprimento. Todos os quelônios têm uma carapaça dorsal – resultado da fusão das costelas com a pele – bastante enrijecida e coberta por queratina. Na região ventral, a carapaça é menos rígida e recebe o nome de plastrão.

Escamados

É o grupo mais diversificado, com mais de 6 mil espécies de serpentes, lagartos, lagartixas, iguanas e cobras-de-duas-cabeças (anfísbenas). Como o nome sugere, o corpo dos **escamados** é coberto por escamas, camada superficial da pele que é trocada periodicamente. Outra característica desse grupo é a grande capacidade de abertura das mandíbulas, o que aumenta a força da mordida e permite engolir presas de grande tamanho.

Crocodilianos

Esse grupo abrange cerca de 25 espécies atuais de jacarés, crocodilos, gaviais e caimões. As principais características dos **crocodilianos** são o crânio alongado e a forte musculatura que movimentam as mandíbulas. São excelentes predadores.

Dentre os répteis atuais, os crocodilianos são considerados o grupo evolutivamente mais próximo às aves, pois são os únicos que têm coração semelhante ao delas.



Ed Brown/Wildlife/Alamy/Photolibrary

↑ A tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) pode atingir até 2 metros de comprimento quando adulta.



MYNedrewe-Snyder/Nature PL/Photolibrary

comprimento: 1,20 m

↑ A jararaca (gênero *Bothrops*) é uma serpente comum no Brasil. Note a língua bipartida, característica dos escamados e relacionada ao olfato desses animais.



Eduardo151/Nature/Alamy/Photolibrary

comprimento: 2 m

← O jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*) é comum nas beiras de rios e lagos da América do Sul. Na época da reprodução, constrói ninhos com gravetos e folhas. Esse animal já esteve na lista de espécies ameaçadas de extinção.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Comente com os estudantes que, embora existam répteis potencialmente perigosos para o ser humano, a maioria deles não representa nenhum risco. Explique a eles que a destruição dos habitats pode contribuir para alterar o comportamento de répteis e de outros animais expostos a condições ambientais estressantes, tornando-os mais agressivos. O texto do *site* do Instituto Butantan, reproduzido na seção *(In)formação* das páginas 174 e 175 deste manual, traz informações sobre acidentes com serpentes e sobre soros.

Observações

- Serpentes não peçonhentas também podem causar acidentes[, porém sem gravidade]. Nem sempre as serpentes peçonhentas conseguem inocular veneno por ocasião do acidente.

[...]

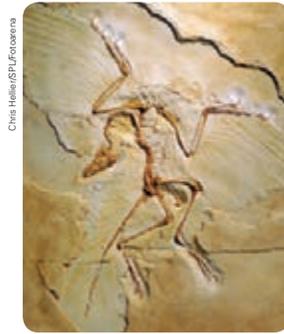
Hospital Vital Brazil. Instituto Butantan. Disponível em: <https://butantan.gov.br/atendimento-medico/hospital-vital-brazil>. Acesso em: 28 mar. 2022.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

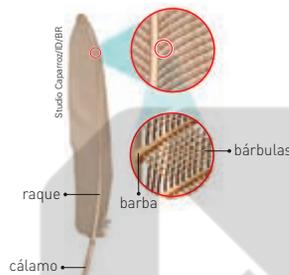
- Comente com os estudantes que muitos animais endotérmicos são chamados de “animais de sangue quente”. Explique-lhes, contudo, que essa expressão não é precisa, pois certos animais ectotérmicos, quando expostos ao sol, podem ficar com o corpo mais quente que o de animais endotérmicos.
- Se considerar interessante, retome o conceito de tetrápode e ressalte que as aves são classificadas nesse grupo porque apresentam quatro membros (asas e pernas), assim como os anfíbios, os répteis e os mamíferos.
- Ressalte que o prefixo pneumat-, de pneumático, se refere a sopro, vento, ar. Comente a respeito de outras adaptações das aves que ajudam a reduzir sua massa corporal.
- Ao falar sobre a plumagem, esclareça que as penas das asas e da cauda são longas e resistentes, características que contribuem para o voo. Outras penas, como as plumas, que ficam por baixo das penas de revestimento, são bem macias e ajudam na termorregulação.
- O texto da seção *(In)formação*, nas páginas 176 e 177 deste manual, apresenta uma nova possibilidade para organizar a filogenia das aves, ainda em elaboração. Aproveite para reforçar o caráter transitório do conhecimento científico, sempre sujeito a revisões, dependendo da descoberta de novas evidências. Saliente que, embora a origem reptiliana das aves não esteja em dúvida, questiona-se qual grupo seria o verdadeiro ancestral delas.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 176 e 177 dá continuidade ao desenvolvimento do objeto de conhecimento da habilidade **EF06CI09** (estrutura, sustentação e movimentação dos animais), além de promover o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF06CI06** (análise de ilustração, organismos e níveis de organização), porém no contexto das aves.



↑ Fotografia de um fóssil de arqueoptérix, espécie extinta há cerca de 150 milhões de anos. Ela é considerada espécie de transição entre répteis e aves por apresentar tanto características de aves (penas) como de répteis (estrutura do esqueleto e dentes).



↑ O esquema mostra algumas partes da estrutura de uma pena. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Fonte de pesquisa: Jane B. Reece e outros. *Biologia de Campbell*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015, p. 732.

Representação do esqueleto de uma ave. A estrutura corporal reflete as adaptações ao voo. Note a cauda curta e a caixa torácica reforçada. A musculatura peitoral, que movimenta as asas, apoia-se na quilha, bem desenvolvida nas aves voadoras e reduzida nas corredoras. As pernas podem ser adaptadas para nadar, correr ou agarrar. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

AVES

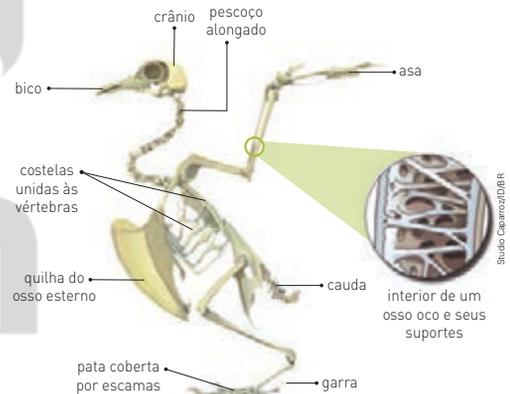
Acredita-se que as **aves** tenham surgido há cerca de 150 milhões de anos, a partir de um grupo de dinossauros atualmente extintos. De fato, as aves têm características semelhantes às dos répteis. Algumas delas são: a presença de escamas, que nas aves estão presentes apenas nas pernas; o tipo de ovo, sendo que a casca do ovo das aves é calcária; a eliminação de urina concentrada, o que contribui para a economia de água e a redução do peso corporal.

CARACTERÍSTICAS GERAIS

As adaptações ao voo são as características principais das aves. Os membros anteriores são modificados em asas, e o corpo é revestido por penas leves e resistentes, formadas por queratina, que possibilitam o voo e ajudam a manter a temperatura corporal elevada, essencial para voar.

As aves são **homeotérmicas**, ou seja, sua temperatura corporal é constante, independentemente da temperatura do ambiente. O esqueleto é formado por **ossos pneumáticos**, ocos, leves e resistentes, o que diminui o peso corporal. A porção da coluna vertebral que sustenta a cauda é curta. O **bico** substitui os ossos das mandíbulas e os dentes, contribuindo para a redução do peso. O formato do bico é muito variável entre as espécies e reflete seus hábitos alimentares.

As aves são dotadas de sistema nervoso bem desenvolvido, o que possibilita comportamentos sofisticados, como o voo, a construção de ninhos e os rituais de acasalamento. Os sistemas respiratório e circulatório são muito eficientes, garantindo o suprimento de gás oxigênio para as células e a manutenção do metabolismo em níveis elevados.



(IN)FORMAÇÃO

Ancestrais das aves

O *Archaeopteryx* foi considerado durante 150 anos [...] o primeiro ancestral das aves [...].

Desde que foi descoberto o primeiro espécime de *Archaeopteryx*, na Baviera, em 1861, a maioria dos especialistas em evolução considerava esse dinossauro com penas a forma de pássaro primitiva mais antiga.

Na árvore filogenética, que traça os graus de parentesco das espécies, com toda a lógica o haviam colocado na base do ramo das aves primitivas que culmina com os pássaros atuais.

No decorrer do tempo, alguns cientistas começaram a alimentar dúvidas, uma vez que algumas das características típicas das aves primitivas que o *Archaeopteryx* apresentava (penas, esporão,

garras com três dedos) também podiam ser observadas em outros dinossauros terrestres.

[...] o professor Xing Xu, [...] da Academia de Ciências chinesa, interessou-se por um fóssil banal de dinossauro com penas, de apenas 800 gramas, descoberto na província de Liaoning.

[...]

O *Xiaotingia zhengi* derrubou o *Archaeopteryx* [...] quando o professor Xu e sua equipe introduziram as características do novo fóssil no computador, permitindo construir a árvore filogenética.

[...]

“Talvez chegue a hora de aceitar a ideia de que o *Archaeopteryx* era apenas um pequeno dinossauro carnívoro com penas como os outros, que passeava durante o Jurássico, entre 145 e 200 milhões de anos atrás”, estimou Laurence Witmer [biólogo estadunidense].

DIVERSIDADE DAS AVES

As aves constituem o maior grupo de vertebrados terrestres, com cerca de 10 mil espécies descritas até o momento. A maioria das aves é tipicamente voadora, mas algumas espécies se especializaram na natação, como os pinguins, e outras são corredoras, como as emas.

Alguns beija-flores podem ter apenas 5 centímetros de comprimento, enquanto o avestruz pode chegar a 2,5 metros.

Os cientistas dividem as aves em cerca de 30 subgrupos, alguns dos quais estão especificados nesta página: os galiformes, os passeriformes, os psitaciformes, os anseriformes e os falconiformes.

Galiformes

O grupo inclui as galinhas, os perus e outras aves domesticadas para fins de alimentação humana.



Klein & Hubert/Nature PL/Contrasto

comprimento: 40 cm

← *Gallus gallus*, a galinha doméstica.

Passeriformes

Popularmente denominados pássaros, incluem bem-te-vis, canários, pardais, sabiás, entre outros.



Gerson Gerloff/Pulsar Imagens

comprimento: 25 cm

← O sabiá-taranjeira (*Turdus rufigiventris*) alimenta-se de pequenos invertebrados e de frutas.

Psitaciformes

São os papagaios, as araras e os periquitos. Têm bico muito forte, adaptado para comer sementes.



Felipe Colmenar/Recreo do fotógrafo

comprimento: 35 cm

← O papagaio-verdadeiro ou papagaio verde (*Amazona aestiva*) costuma ser visto em casais ou em bandos.

Anseriformes

O grupo inclui os patos, os marrecos, os gansos e os cisnes, adaptados para nadar.



Daniel Heuch/Nature PL/Contrasto

comprimento: 85 cm

← O pato-do-mato (*Cairina moschata*) alimenta-se de plantas aquáticas e de pequenos invertebrados.

Falconiformes

É o grupo das aves de rapina, como águias e falcões.



Mark Newman/Science Source/Epistore

comprimento: 105 cm

← O gavião-real ou harpia (*Harpia harpyja*), uma das maiores aves de rapina do mundo, é uma espécie presente nas matas brasileiras.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Utilize as imagens desta página do Livro do Estudante para apontar as características das aves tratadas neste capítulo. Peça aos estudantes que indiquem quais são essas características e estabeleçam relação entre elas e os hábitos alimentares e os tipos de voo desses animais.
- Uma possibilidade para aprofundar o estudo das adaptações dos animais é explorar a variedade de bicos das aves. Traga para a sala de aula imagens de uma variedade de aves com bicos diferentes. Incentive os estudantes a observar as imagens, buscando levantar hipóteses que expliquem a relação de cada bico com os hábitos alimentares das aves. Evite, porém, frases generalistas como “esse bico serve para isso” ou “a ave tem esse bico para fazer tal coisa”.
- Converse com a turma sobre os diferentes tipos de voo (batido, planado e pairado). Frise que aves muito grandes, como as aves marinhas, costumam aproveitar as correntes de ar para voar.

[...]

Qual seria, então, o ancestral comum dos pássaros?

Segundo análise do professor Xu, teria que buscá-lo entre o *Epidexipteryx*, o *Jeholornis* e o *Sapeornis*.

Todas essas espécies foram descobertas há muito pouco tempo e constituem, portanto, um “novo território, até para os especialistas”, informou Lawrence Witmer.

BANGUET, Laurent. O *Archaeopteryx* perde o título de primeiro ancestral das aves. *Veja on-line*, 27 jul. 2011.

Disponível em: <https://veja.abril.com.br/ciencia/o-archaeopteryx-perde-o-titulo-de-primeiro-ancestral-das-aves/#:~:text=0%20Archaeopteryx%20foi%20considerado%20durante,frango%2C%20encontrado%20recentemente%20na%20China.>

Acesso em: 1º ago. 2022.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- O melhor horário para a observação de aves são as primeiras horas da manhã e as últimas horas da tarde, períodos em que elas costumam sair à procura de alimento. Locais próximos a lagos ou rios são bastante propícios para a observação de aves, em especial das aves aquáticas.
- Alguns parques e cidades já têm uma lista ou um mapa indicando a avifauna presente, o que ajuda na identificação das espécies. Oriente os estudantes a consultar listas ou mapas desse tipo ou, ainda, um livro que apresente as aves que eles vão observar na atividade de campo. Peça que comparem as informações desses materiais com os dados obtidos na atividade. Verifique se a identificação das espécies coincide.
- Se a cidade em que os estudantes vivem não tiver uma lista dessas, resalte esse fato para mostrar aos estudantes a importância dos dados que eles vão levantar, que podem ser usados para criar uma primeira listagem.
- Esta atividade permite o uso de metodologias ativas de aprendizagem e exercita o protagonismo dos estudantes ao aproximá-los de processos típicos das ciências, como a investigação, a observação e a curiosidade, e ao apresentar e indicar, de modo contextualizado, outras fontes de informação fora dos limites do livro didático.

PARA CONCLUIR

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. a) Resposta variável.
b) Resposta variável. Lembre os estudantes de que as espécies variam de acordo com o hábitat. Além disso, algumas espécies apresentam hábitos específicos e outras, hábitos mais generalizados, tendo ampla distribuição.
2. Comente que a bioacústica é um ramo da ciência dedicado a estudar os diversos sons emitidos pelos animais, os quais representam sinais de comunicação importantes para a sobrevivência deles. A bioacústica está muito ligada aos estudos das aves, especialmente à análise de seu comportamento.
3. Os cantos são principalmente emitidos pelos machos na época da reprodução, com a finalidade de delimitar território e atrair fêmeas para o acasalamento. Em geral, são sons melodiosos e longos. Já os sons de chamado são curtos e repetitivos e visam manter o contato entre os indivíduos, enquanto realizam as mais diversas atividades, ajudando a coordená-las.

PRÁTICAS DE CIÊNCIAS

As aves do quintal

Uma das técnicas de identificação das aves é baseada na escuta de seu canto. Nesta atividade, você vai fazer um **levantamento das espécies** presentes nos arredores de sua casa ou da escola, com base no canto das aves.

Antes de iniciar a atividade, discuta com os colegas: Cada espécie de ave tem um canto típico ou cada ave pode desenvolver o próprio canto? Anote sua hipótese no caderno.

Material

- computador com acesso à internet
- caderno para anotações
- binóculo, se houver
- gravador portátil (pode ser usado o gravador do telefone celular)

Como fazer

- 1 Em geral, as aves cantam ao amanhecer ou ao entardecer. Dirija-se ao local de observação em um desses momentos e, em silêncio, preste atenção nos sons dos pássaros. Se possível, use o gravador para registrar os cantos. Observe a ave que está cantando e suas características.
- 2 Em seguida, procure *sites* na internet em que seja possível ouvir o canto de algumas espécies de aves. Tente identificar as espécies que ouviu durante a investigação de campo, com base na semelhança visual e entre os cantos. Compare os cantos com os que você ouviu ou gravou. Quais se repetem? Anote no caderno o nome das aves identificadas.
- 3 Na sala de aula, reproduza os cantos que você gravou. A reprodução pode ser feita por meio de um computador da escola.



2. Resposta variável. O tipo de canto varia de acordo com a espécie e é uma forma de comunicação entre indivíduos da mesma espécie.

PARA EXPLORAR

WikiAves

O portal reúne diversas informações sobre aves, inclusive os sons produzidos por muitas delas. Disponível em: <https://www.wikiaves.com.br/>. Acesso em: 28 mar. 2022.

Para concluir

Responda sempre no caderno.

1. Compare seus resultados com os dos colegas. **1. a) e b) Veja respostas em Respostas e comentários.**
 - a) Em todos os locais, foram ouvidos os mesmos cantos das mesmas espécies?
 - b) Há espécies que aparecem em todos os registros? E quais são mais raras? Como é possível explicar essas diferenças e semelhanças?
2. Retorne à questão inicial: O tipo de canto é típico de cada espécie ou cada ave desenvolve o próprio canto? Essa atividade fez com que você revise sua hipótese?
3. Pesquise qual é a diferença entre “canto” e “chamado” para as aves. **Veja resposta em Respostas e comentários.**

178

DE OLHO NA BASE

Esta seção desenvolve as competências geral **2** e específica **2**, ao levar os estudantes a recorrer à abordagem própria das ciências, como a elaboração de hipóteses e a investigação. Também promove o protagonismo dos estudantes, aspecto que consta na competência geral **5**, e as competências geral **4** e específica **6**, no âmbito do uso de diferentes linguagens e tecnologias (como computador, gravador portátil, telefone celular, etc.) para se comunicar e para acessar informações.

ATIVIDADES

Responda sempre no caderno.

1. **Pele espessa e impermeável; respiração pulmonar; fecundação interna; ovos com casca e reserva nutritiva; eliminação de urina concentrada. Os estudantes podem mencionar que a pele espessa e a urina muito concentrada**

1. Cite as principais características dos répteis, destacando aquelas que permitem a esses animais viver em ambientes áridos.

possibilitam a esses animais viver em ambientes áridos.

2. Leia o texto a seguir e faça o que se pede.

Jabutí é o nome dado aos quelônios de hábitos terrestres; tartaruga é o nome dado aos quelônios de hábitos aquáticos, geralmente marinhos; cágado é o nome dos quelônios que vivem entre a água doce e a terra. Os jabutis têm casco arredondado, as tartarugas têm pernas e casco achatados e os cágados têm casco achatado e patas com membranas entre os dedos.



↑ Cágado-de-barbicha (*Phrynops geoffroyana*).



↑ Jabutipiranga (*Chelonoidis carbonaria*).



↑ Tartaruga comum (*Caretta caretta*).

Veja resposta em Respostas e comentários.

• Procure explicar as diferenças entre as características desses animais, levando em conta seus habitats.

8. **A espécie de ave também se extinguiu, porque os indivíduos não teriam alimento.**

3. A tabela a seguir lista alguns répteis e algumas de suas características. Copie-a no caderno e associe cada animal a suas características.

Réptil	Característica
I. Jacaré I, II,	III Troca de pele durante a vida.
	II Algumas espécies são marinhas.
	III Apresenta fecundação interna.
II. Tartaruga	I, II, III Anda rastejando.
III. Serpente	II Tem carapaça e plastrão.
	I Tem o crânio alongado.
	Seus ovos se desenvolvem em I, II, III ambiente terrestre.

4. Uma das características marcantes das aves é a presença de penas recobrimdo o corpo.

• Quais funções as penas desempenham?

Veja resposta em Respostas e comentários.

5. Quais características das aves podem ser consideradas adaptações para o voo?

Veja resposta em Respostas e comentários.

6. As aves apresentam grande diversidade no formato dos bicos. Entre as muitas formas observadas, há espécies com bico achatado, outras com bico longo e fino e, ainda, as com bico curto e recurvado.

• Pesquise em sites confiáveis os tipos de bico e os hábitos alimentares das aves. Use os exemplos encontrados para explicar a variedade no formato dos bicos das aves.

Veja resposta em Respostas e comentários.

7. O ser humano se inspirou nas aves para voar. Diversos modelos de máquinas de voar foram feitos com base no corpo desses animais. O formato das asas dos aviões, por exemplo, é semelhante ao das asas das aves.

• Crie um modelo de uma máquina de voar que tenha como base o corpo das aves.

Veja resposta em Respostas e comentários.

8. Imagine que determinada espécie de ave tenha o bico especializado em retirar néctar de uma única espécie de flor.

• O que aconteceria com essa espécie de ave, se essa planta entrasse em extinção?

9. A descoberta de fósseis recentes indica que dinossauros predadores, como o tiranosossauro, tinham penas. **Resposta variável. Desenho do estudante.**

• Isso muda a imagem que você tem desses animais? Faça um desenho de como você imagina esses dinossauros.

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Peça aos estudantes que comparem as características dos répteis com as dos anfíbios, destacando aquelas que permitem viver em ambientes secos.

2. Resposta variável. Os estudantes podem mencionar que o formato achatado dos cascos pode ser interpretado como adaptação ao ambiente aquático, pois facilita o deslocamento na água. As patas parcialmente achatadas ou com membranas entre os dedos também podem ser uma adaptação ao ambiente, pois funcionam como remos.

3. Peça aos estudantes que identifiquem a característica compartilhada pelos três animais relacionando-a ao ambiente em que eles vivem.

4. As penas são relacionadas à manutenção da temperatura corporal e ao voo. Verifique se os estudantes mencionam que elas também servem de ornamento, a fim de atrair parceiro para acasalamento.

5. Corpo coberto de penas, ossos ocos, ausência de bexiga urinária, membros anteriores modificados em asas, bico no lugar de mandíbula e dentes. Observe se os estudantes reconhecem a importância dessas características para o voo.

6. Resposta variável. Os estudantes devem explorar a diversidade dos bicos das aves e mostrar como isso reflete a variedade de hábitos alimentares, visto que cada tipo de bico está adaptado a um tipo de alimento.

7. Resposta variável. Atente para que os estudantes incluam nos modelos características das aves. Esta atividade promove o protagonismo deles, ao incentivar a curiosidade e a criatividade.

8. Aproveite para mencionar algumas adaptações das aves nectarívoras, como os beija-flores: bicos longos e estreitos, alguns ligeiramente curvados para baixo; língua, em geral, muito longa; sistema digestório curto, com as moelas (uma parte muscular do estômago bem desenvolvida em aves granívoras) pequenas e pouco musculosas.

9. Incentive a criatividade dos estudantes e perceba se eles estão usando as características que aprenderam.

ESTRATÉGIAS DE APOIO

Se considerar necessário, após essa avaliação reguladora, repasse com a turma o tema diversidade de répteis e aves – com destaque para as características, as diferenças nas formas do corpo e as adaptações da morfologia –, utilizando, para isso, imagens previamente pesquisadas. Peça aos estudantes que elenquem todas as características que recordarem, apresentando exemplos sempre que possível. Caso considere interessante, continue a estratégia da produção de uma tabela na lousa ou de um cartaz, atividade sugerida no capítulo anterior, inserindo as características das aves e dos répteis.

DE OLHO NA BASE

Esta seção desenvolve os objetos de conhecimento das habilidades **EF06CI09** e **EF06CI06**. Também promove as competências específicas **2** e **3** (compreender processos, conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza) e as competências geral **4** e específica **6**, ao incentivar os estudantes a utilizar a linguagem do desenho.

HABILIDADES DESENVOLVIDAS NO CAPÍTULO

(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.

(EF06CI09) Deduzir que a estrutura, a sustentação e a movimentação dos animais resultam da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 180 e 181 promove o objeto de conhecimento da habilidade EF06CI09 (estrutura, sustentação e movimentação dos animais) e o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade EF06CI06 (ilustração, organismos e níveis de organização), em relação aos mamíferos. Ao longo do capítulo, também são trabalhadas as competências específicas 2 e 3 (compreender processos do mundo natural e conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza).

Capítulo

3

MAMÍFEROS

* As glândulas mamárias garantem alimento rico em nutrientes para os filhotes, mesmo em um ambiente com poucos recursos alimentares, e os pelos ajudam a manter o corpo aquecido. Além disso, a diversidade de espécies, com tamanhos, formas e modos de vida diferentes, permite a existência de mamíferos nos mais variados ambientes.

PARA COMEÇAR

*Os mamíferos têm glândulas mamárias e o corpo total ou parcialmente coberto por pelos. Com cerca de 5 mil espécies conhecidas, o grupo apresenta enorme diversidade de formas, tamanhos e modos de vida. Como essas e outras características possibilitaram aos mamíferos ocupar os mais diferentes ambientes? **

arborícola: termo usado para descrever animais que vivem principalmente nas árvores.

fossorial: termo usado para descrever animais que escavam o solo e vivem sob a terra.

↓ O mamute-lanoso (*Mammuthus primigenius*), mamífero pré-histórico, foi extinto há cerca de 5 600 anos. O esqueleto da foto está em exibição no Museu Estadual da Pré-História, na Alemanha. Foto de 2016.

CARACTERÍSTICAS GERAIS

Os **mamíferos** da atualidade podem ser encontrados em todos os ambientes. Existem espécies terrestres, **arborícolas**, **fossoriais**, de água doce, marinhas e voadoras, que ocupam desde as regiões tropicais até as zonas polares do planeta.

Entre as características exclusivas dos mamíferos, as principais são o corpo total ou parcialmente coberto por **pelos** e a presença de **glândulas mamárias**, desenvolvidas nas fêmeas.

Os mamíferos, assim como as aves, são animais endotérmicos. Sua respiração é pulmonar, e seu sistema circulatório também é semelhante ao das aves.

O sistema nervoso dos mamíferos inclui um cérebro bem desenvolvido, e esses animais têm grande aptidão para a aprendizagem e são capazes de modificar seu comportamento, adaptando-se a diversas situações. Muitos vivem em grupos e sociedades, o que exige boa capacidade de comunicação. Os órgãos sensoriais são bem desenvolvidos.

A pele dos mamíferos apresenta glândulas secretoras, como as glândulas sebáceas e as glândulas mamárias. A fecundação desses animais é interna, e o desenvolvimento embrionário ocorre no útero materno na maioria das espécies.



LOCOMOÇÃO E SUSTENTAÇÃO

Os mamíferos em geral são quadrúpedes, e seus membros são dispostos perpendicularmente ao corpo. As articulações da coluna vertebral participam, com os membros, da locomoção. O tamanho e o formato dos membros variam bastante:

Membros alongados: Cavalos, antílopes e outros mamíferos corredores e saltadores apoiam apenas os dedos ou suas extremidades no solo. As unhas podem ser modificadas em cascos, como nos herbívoros, ou em garras, como nos carnívoros.

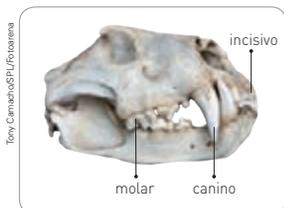
Nadadeiras: Mamíferos aquáticos têm os membros em forma de nadadeiras. Em alguns casos, como nos golfinhos e nas baleias, os membros posteriores são bastante reduzidos.

Asas: Nos morcegos, os membros anteriores têm forma de asas e são adaptados ao voo, enquanto os membros posteriores são adaptados para agarrar.

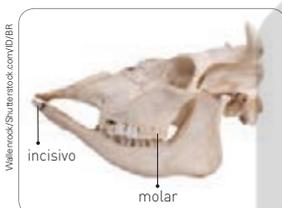
Polegares opositores: O dedo polegar, em muitas espécies, realiza um movimento oposto aos demais dedos, o que lhes permite agarrar objetos com firmeza. Nos primatas em geral, isso ocorre nas quatro extremidades dos membros; nos humanos, apenas nos membros anteriores.

DENTIÇÃO

Os mamíferos têm dentes especializados em diferentes funções: molares (dentes que trituram), incisivos (dentes que cortam) e caninos (dentes que rasgam). A dentição reflete o hábito alimentar de cada espécie.



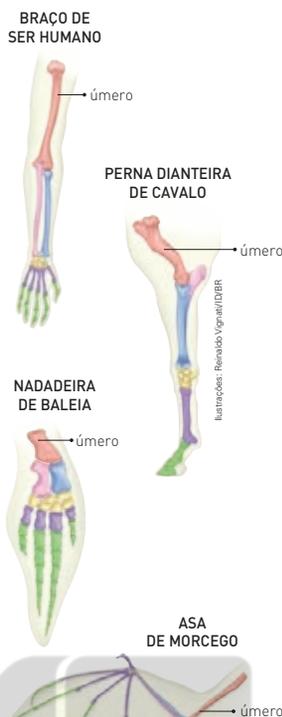
↑ Nos carnívoros, os três tipos de dente estão presentes, mas os caninos, usados como garras, são mais desenvolvidos.



↑ Nos herbívoros, os incisivos são usados para cortar folhas, e os molares, para triturá-las. Os caninos são reduzidos ou ausentes.



← Nos onívoros, a presença dos três tipos de dente igualmente desenvolvidos sugere uma dieta variada.



↑ Esquemas representativos dos membros anteriores de quatro mamíferos. Note que os ossos, como o úmero, são os mesmos, mas suas proporções e funções são diferentes. (Representações sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Fonte de pesquisa: Cleveland P. Hickman e outros. *Princípios integrados de zoologia*. 15. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013. p. 114.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Nesta página do Livro do Estudante, são apresentados os ossos dos membros anteriores de quatro mamíferos, possibilitando observar o sistema esquelético de alguns animais desse grupo e estabelecer relação entre esse sistema e a sustentação e a movimentação dos organismos, desenvolvendo, assim, a habilidade **EF06CI09**. Nas unidades 8 e 9, o ser humano servirá de modelo para aprofundar esse conteúdo.
- Aprofunde o conceito de endotermia e explique como a capacidade de termorregulação permitiu que os mamíferos ocupassem uma grande variedade de ambientes – por exemplo, a região dos polos do planeta, onde as temperaturas são muito baixas.
- Explore a diferença entre quadrúpede e tetrápode. Ambos têm etimologia semelhante, mas o termo quadrúpede refere-se ao modo de locomoção sobre as quatro pernas, enquanto o termo tetrápode é usado para agrupar todos os animais com quatro membros locomotores: anfíbios, répteis, aves e mamíferos. Isso independe de serem quadrúpedes, bípedes ou de terem perdido as pernas no curso de sua evolução.
- Use os esquemas para solicitar aos estudantes que comparem os membros de diferentes mamíferos. Frise que os membros desses animais são homólogos, isto é, têm a mesma origem evolutiva, mas cada um está adaptado a um tipo de locomoção.
- Incentive os estudantes a levantar hipóteses sobre as possíveis vantagens do bipedalismo. Essa característica permitiu que os seres humanos ficassem com as mãos liberadas para usar ferramentas. Destaque, ainda, que muitos animais podem ficar na postura bípede, embora se locomovam preferencialmente sobre os quatro membros.
- Trabalhe com os estudantes a relação entre a dentição dos mamíferos e o hábito alimentar desses animais.
- Ao falar sobre a reprodução dos mamíferos, incentive os estudantes a expor aquilo que já sabem fazendo perguntas como: “De que maneira os mamíferos se reproduzem? Como os filhotes nascem e se desenvolvem?”. Aborde a gestação dos mamíferos placentários, tomando como exemplo a gestação dos seres humanos.
- Ressalte que o cuidado parental exercido pelos mamíferos consome muita energia, razão pela qual o número de filhotes por gestação costuma ser pequeno, quando comparado ao de animais como répteis, anfíbios e peixes.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Enfatize que existem marsupiais no Brasil, como o gambá. É comum que os estudantes reconheçam apenas o canguru e o coala – mamíferos australianos – como marsupiais.
- Explique à turma que o tempo de gestação dos marsupiais é insuficiente para o completo desenvolvimento do embrião e que os filhotes completam seu desenvolvimento no marsúpio.
- Ao explorar a diversidade do grupo, resalte que cada espécie está adaptada a determinado tipo de ambiente, o que é resultado do processo evolutivo ao longo de milhares ou de milhões de anos.

Responsabilidade diante de conflitos e dilemas morais

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

- A clonagem animal é feita no Brasil, porém as altas taxas de mortalidade dificultam as pesquisas, pois ainda há muitas perdas de animais clonados antes de seu nascimento ou durante o parto. Essa é uma das principais razões para que esse tipo de projeto seja alvo de muitas críticas. Dos animais que nascem, muitos morrem nas primeiras semanas, de forma dolorosa. Questione se essas iniciativas devem ser apoiadas e promova uma discussão envolvendo a ética humana em relação aos animais.
1. Resposta pessoal. Se julgar pertinente, comente com os estudantes a respeito da importância de as pessoas se posicionarem e defenderem o que acreditam, para que as diversas opiniões sobre o tema sejam levadas em consideração ao se tomar uma decisão.
 2. Resposta pessoal. Promova um ambiente democrático e construtivo para o relato dos estudantes.

DE OLHO NA BASE

O boxe *Valor* promove aspectos das competências geral **7** e específica **5** (argumentar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental, com posicionamento ético) e as competências geral **10** e específicas **8** (recorrer aos conhecimentos das Ciências da Natureza diante de questões científico-tecnológicas e socioambientais, com base em princípios éticos) e **4** (avaliar implicações socioambientais da ciência e de suas tecnologias).

Clonagem de animais

Uma empresa de Pequim conseguiu clonar um gato pela primeira vez na China, um avanço científico que poderia levar à clonagem de outros animais, como os pandas [...].

[...] em 2018, pesquisadores do Instituto de Neurociência da Academia Chinesa de Ciências, em Xangai, anunciaram a clonagem de macacos usando a mesma técnica aplicada na ovelha Dolly. [...]

Como os macacos são primatas – ordem dos mamíferos que inclui macacos, símios e humanos –, o experimento foi visto como um passo em direção à clonagem de humanos, o que abre uma discussão sobre a ética do procedimento.

Empresa anuncia primeira clonagem de gato na China. *G1*, 5 set. 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/natureza/noticia/2019/09/05/empresa-anuncia-primeira-clonagem-de-gato-na-china.ghtml>. Acesso em: 24 mar. 2022.

1. Diversos grupos são contra a clonagem de animais. Em sua opinião, é importante que as pessoas se posicionem e defendam aquilo em que acreditam?
2. Você já viveu uma situação na qual teve de defender algo em que acreditava? Conte como foi essa experiência e o que aprendeu com ela.

clonagem: produção de células ou de indivíduos geneticamente idênticos.

DIVERSIDADE DOS MAMÍFEROS

Os mamíferos originaram-se de um grupo de répteis, há mais de 160 milhões de anos. O grupo expandiu-se há cerca de 60 milhões de anos, e, atualmente, são conhecidas cerca de 5,5 mil espécies de mamíferos. Dessas, cerca de 700 estão no Brasil. De acordo com características relacionadas ao modo de desenvolvimento dos embriões, os mamíferos são classificados em três grupos.

Monotremados

Os **monotremados** apresentam características semelhantes às dos mamíferos ancestrais. Não têm placenta – órgão que une a mãe ao feto – e são ovíparos. Nas fêmeas, as glândulas mamárias são desenvolvidas. Atualmente, existem três espécies de monotremados: o ornitorrinco e duas espécies de equídnas.

Marsupiais

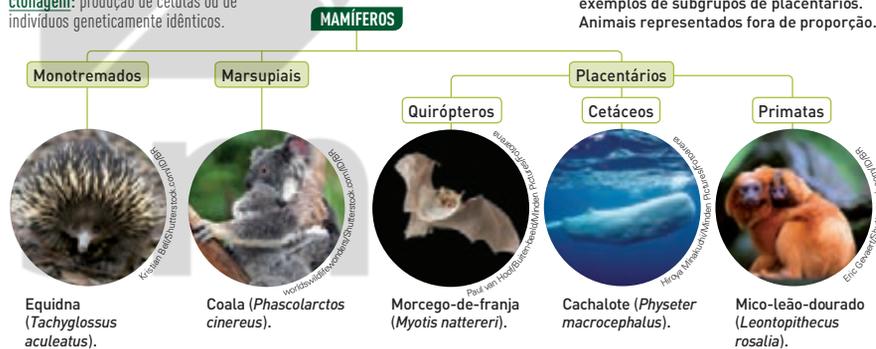
Os mamíferos **marsupiais** e os placentários têm um ancestral comum e compartilham uma série de características, como a viviparidade. O marsúpio é uma bolsa localizada no abdome das fêmeas, na qual os embriões completam seu desenvolvimento e onde estão as glândulas mamárias. São exemplos de marsupiais os cangurus, os coalas, o gambá e a cuíca.

Placentários

Os mamíferos **placentários** são o grupo mais numeroso e diversificado de mamíferos. São divididos em 24 grupos, entre eles os quirópteros (morcegos), os cetáceos (como botos, golfinhos e baleias), os carnívoros (como ursos, cães e gatos) e os primatas (macacos e seres humanos).

1. e 2. Veja respostas em *Respostas e comentários*.

↓ O esquema mostra os três grandes grupos de mamíferos, com alguns exemplos de subgrupos de placentários. Animais representados fora de proporção.



ATIVIDADES

7. Resposta variável. A atividade mobiliza habilidades de pesquisa e síntese de informações, além da escrita.

Responda sempre no caderno.

Caso ache oportuno, desenvolva-a com o componente curricular Língua Portuguesa, trabalhando a produção de textos argumentativos.

1. Cite as principais características dos mamíferos.
A presença de pelos e de glândulas mamárias.
2. Quais características dos mamíferos podem explicar sua presença em praticamente todo o planeta, das regiões equatoriais às polares?
Veja resposta em Respostas e comentários.
3. Os mamíferos são muito diversificados, inclusive quanto ao modo de reprodução.
 - Caracterize os três subgrupos de mamíferos de acordo com o tipo de desenvolvimento embrionário de cada um.
4. **Veja resposta em Respostas e comentários.** Ao visitar um museu de anatomia, um estudante observou esqueletos de mamíferos que estavam em exposição. Isso permitiu a ele classificar alguns animais de acordo com seus hábitos alimentares.

A



Doring Encashey/UGRUFotoarena

B



Valerock/Shutterstock.com/IDBR

C



Chromz/AlamyFotoarena

- Com base nas imagens, apresente uma hipótese sobre os hábitos alimentares de cada animal. Justifique sua hipótese.

4. A: Trata-se de um carnívoro, como se nota pelos caninos muito desenvolvidos (é o crânio de um gato); B: Trata-se de um herbívoro, como se nota pelos molares e incisivos muito desenvolvidos e caninos ausentes (é o crânio de um cavalo); C: Trata-se de um animal onívoro, pois percebem-se os três tipos de dente igualmente desenvolvidos (é o crânio de um chimpanzé).

5. O animal da foto a seguir vive sob a água, é dotado de nadadeiras, respira por pulmões, apresenta fecundação interna, tem pelos, e as fêmeas alimentam seus filhotes com uma secreção produzida por glândulas.



Kerimo Hagman/Shutterstock.com/IDBR

- A qual grupo de vertebrado esse animal pertence? Justifique.
- É um mamífero, pois tem pelos e glândulas mamárias.**
6. Observe a foto a seguir, que mostra o esqueleto de um cachorro, e responda às questões.



Powder Jararavimicha/Shutterstock.com/IDBR

- a) Quais características visíveis na imagem permitem concluir que o cachorro é um mamífero?
 - b) Quais características visíveis na imagem permitem concluir que o cachorro é um animal de hábito corredor?
- a) e b) Veja respostas em Respostas e comentários.**
7. Acredita-se que os mamutes foram um dos primeiros animais extintos devido à ação humana. Hoje, mais de 80 espécies de mamíferos correm o risco de ser extintas no Brasil, principalmente primatas que vivem nas regiões da Mata Atlântica.

- Faça uma pesquisa sobre um mamífero brasileiro em extinção e sua relação com outros animais. Depois, escreva um texto se posicionando a favor da preservação dessa espécie.

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Comente que os pelos proporcionam isolamento térmico, camuflagem, comunicação e percepção do meio ambiente.
2. Os mamíferos são animais homeotermos, que mantêm a temperatura corporal constante. Isso permite que seu metabolismo também seja constante em qualquer ambiente. Note que os pelos que revestem o corpo ajudam a manter o calor corporal.
3. Os subgrupos são: monotremados – mamíferos ovíparos; marsupiais – mamíferos dotados de marsúpio, bolsa onde o embrião completa seu desenvolvimento; e mamíferos placentários – mamíferos cujo embrião se desenvolve no interior do útero e é nutrido por meio da placenta.
4. Incentive os estudantes a comparar a dentição de um ser humano com a dos demais animais – no caso, animais conhecidos por eles, como o cachorro, o gato, o cavalo ou o boi.
5. Pergunte aos estudantes se eles identificam características semelhantes entre golfinhos (mamíferos) e peixes relacionadas à vida no ambiente aquático, como formato hidrodinâmico e presença de nadadeiras, entre outras.
6. a) Os mamíferos, em geral, apoiam-se sobre as quatro pernas, dispostas perpendicularmente ao solo. Além disso, pode-se perceber a presença de dentes especializados, outra característica desse grupo de animais.
b) Os mamíferos saltadores e corredores apresentam as pernas alongadas e, no caso dos cachorros, apoiam-se sobre os dedos ou sobre as pontas dos dedos (no caso dos cavalos, por exemplo).

DE OLHO NA BASE

A seção desenvolve, no contexto dos mamíferos, os objetos de conhecimento das habilidades EF06CI09 e EF06CI06. Também promove as competências específicas 2 e 3 (compreender processos do mundo natural e conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza).

ESTRATÉGIAS DE APOIO

Peça aos estudantes que deem exemplos de características dos grupos de mamíferos. À medida que eles as listarem, classifique-as, na lousa, de acordo com os respectivos grupos. Incentive-os a indicar as características comuns aos grupos (presença de pelos e de glândulas mamárias, por exemplo). Se possível, traga para a sala de aula algumas imagens de mamíferos e distribua-as entre grupos de estudantes, de modo que eles possam dar os exemplos observando as imagens. Caso considere interessante, dê continuidade à estratégia sugerida no primeiro capítulo, de elaborar a tabela na lousa ou no cartaz, e insira as características dos mamíferos.

Você também pode providenciar um trecho de algum documentário que mostre os mamíferos se locomovendo. Depois, pode pedir aos estudantes que, além de apontar as características morfológicas que definem o grupo apresentado, discutam as características relacionadas ao modo de locomoção desses animais.



ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- A seção aborda o tema contemporâneo transversal **Educação ambiental**.
- Incentive os estudantes a responder à pergunta presente no primeiro parágrafo do texto “Polêmica no zoológico”. Se julgar conveniente, forme uma roda de discussão com a turma, antes da leitura desse texto. Anote na lousa as diferentes opiniões e os argumentos usados pelos estudantes e solicite que copiem essas anotações no caderno.
- Incentive os estudantes a pensar em como é a vida de um animal em um zoológico e a compará-la ao modo de vida desse animal em seu habitat natural. Com base nisso, discutam sobre os prejuízos que esses animais sofrem ao viver em zoológicos. Por outro lado, avaliem os benefícios de um zoológico, levando em consideração a origem de muitos animais abrigados nesses locais: resgate de habitats naturais degradados, apreensões do tráfico de animais, etc.
- Discutam a criação de áreas de preservação, onde os animais possam viver sem ser ameaçados ou perturbados. Chame a atenção deles para a necessidade de fiscalização dessas áreas. A troca de ideias em uma turma numerosa pode ser ruidosa, uma vez que os estudantes falam, argumentam, compartilham e questionam opiniões, soluções e hipóteses. Observe se a discussão do texto e das atividades se relaciona ao tema em estudo. Caso contrário, ajude os estudantes a retomar o foco da discussão propondo perguntas relacionadas ao tema.

DE OLHO NA BASE

A seção promove aspectos das competências geral **7** e específica **5** (argumentar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental, com posicionamento ético) e as competências geral **10** e específicas **8** (recorrer aos conhecimentos das Ciências da Natureza diante de questões científico-tecnológicas e socioambientais, com base em princípios éticos) e **4** (avaliar implicações socioambientais da ciência e de suas tecnologias).

Crueldade ou educação?

Alguns defendem que zoológicos são importantes, outros, que deveriam acabar. Antes de ler todo o trecho do artigo “Polêmica no zoológico”, de Marcelo Garcia, responda no caderno à pergunta que finaliza o primeiro parágrafo. Depois, leia o texto e reflita sobre o assunto.

Polêmica no zoológico

Ir ao zoológico é a chance que temos de ver de perto animais como girafas, tigres, elefantes e outras espécies que não habitam as mesmas regiões que nós. Para os humanos, é interessantíssimo! Mas, se os bichos pudessem falar, o que diriam sobre isso?

Colônias de animais existem há milhares de anos e, inicialmente, serviam para mostrar o poder e a importância de seus donos. Já os primeiros zoológicos modernos, abertos à visitação, surgiram no século 18 e atuam como centros de lazer, de conservação da natureza e de educação ambiental.

Neles, há uma preocupação muito maior com a saúde e o bem-estar dos animais. “Nas instituições atuais, realizamos pesquisas em educação, biologia e veterinária, e temos que seguir normas que garantam a qualidade de vida dos bichos”, contou [...] o biólogo Cristiano Schetini de Azevedo, da Fundação Zoo-Botânica de Belo Horizonte (MG).

A zoóloga Yara de Melo Barros, presidente da Sociedade de Zoológicos e Aquários do Brasil, destaca que, ao proteger e reproduzir animais em cativeiro, os zoológicos foram fundamentais para salvar da extinção espécies como o cavalo-de-Przewalski, o condor-da-Califórnia, o furão-do-pé-preto e o nosso mico-leão-dourado.

Agora, uma coisa é certa: para cumprir seu papel, um zoológico precisa de boas instalações, com ambientes espaçosos que simulem o meio natural. [...]



↑ Visitantes observam elefanta no Bio Parque do Rio de Janeiro (RJ), antigo Jardim Zoológico. Foto de 2021. Os bioparques visam adotar melhores práticas destinadas ao bem-estar e à conservação dos animais, à educação ambiental e à pesquisa.

184

(IN)FORMAÇÃO

Zoológicos ajudam a preservar a biodiversidade e espécies ameaçadas de extinção

Os jardins zoológicos têm papel fundamental para a proteção da biodiversidade e para a preservação de animais ameaçados de extinção. [...]

[...] o diretor de Florestas do Ministério do Meio Ambiente, João de Deus Medeiros, disse ser extremamente necessário o investimento em ações para tirar as espécies da condição de ameaçadas de extinção. [...]

[...]

O diretor do zoológico de Brasília, Raul Gonzales, ressaltou que os zoológicos vão começar o

caminho para salvar inúmeras espécies. Ele explicou que o foco do zoológico de Brasília é a educação ambiental, o lazer, a pesquisa e a conservação.

No zoo de Brasília são desenvolvidas várias atividades para mostrar a importância da biodiversidade, principalmente para crianças. Com oficinas, passeios para conhecer os hábitos dos animais noturnos e [...] até mesmo [...] um acampamento no jardim zoológico, as crianças se sentem mais próximas dos animais e entendem melhor por que é importante proteger o meio ambiente.

Outras ações realizadas em Brasília para a proteção das espécies é a reprodução assistida de mamíferos placentários, como [o] cachorro-dormido, e a incubação artificial de aves. Gonzales

PARA REFLETIR

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Observe se os estudantes utilizam os conhecimentos adquiridos, as informações apresentadas no texto citado e seus valores pessoais para embasar as respectivas justificativas.
2. Espera-se que os estudantes reconheçam que a manutenção de animais em zoológicos nos coloca em um dilema: por um lado, a grande maioria dos animais encontra-se em situação precária, fato que prejudica muito a saúde deles; por outro lado, os zoológicos são um dos espaços mais acessíveis para que as pessoas possam ver de perto animais selvagens.
3. O hábitat dos jacarés-de-papo-amarelo é descrito como beiras de lagos e rios da América do Sul; a foto dos jacarés no zoológico mostra animais com água à disposição, mas sugere um recinto fechado. Lembre os estudantes de que, embora no recinto o animal seja alimentado, em condições naturais ele é obrigado a caçar, e esse comportamento pode ser importante para a manutenção da saúde dele.
4. Espera-se que os estudantes concluam que, por se tratar de animais fora do hábitat natural, eles não têm condições de obter no meio tudo do que precisam para viver. Assim, cabe às instituições que mantêm esses animais providenciar condições para que eles tenham uma vida saudável. É importante que os estudantes argumentem expondo seus valores e exercendo senso crítico e responsabilidade diante de dilemas morais.
5. Este é um bom momento para resgatar as opiniões registradas no início da atividade e compará-las com as respostas atuais. Proponha aos estudantes que se voltem para um colega e falem sobre o tema ou que manifestem suas ideias em pequenos grupos. Ao final, incentive-os a compartilhar ideias e a ouvir as opiniões dos colegas, sempre com muito respeito.

“Maus-tratos e ambiente inadequado deixam os bichos estressados, baixam a imunidade e causam doenças e comportamentos neuróticos, como andar de um lado para outro e ferir a si mesmos”, diz Renée Saldana, da Peta, organização não governamental que defende os direitos dos animais. “Interagir diretamente com o público também estressa os animais.”

Esses problemas levam alguns a pensar que a melhor solução é acabar com os zoológicos e libertar os animais ou enviá-los para santuários. “Acho que a melhor forma de preservar os bichos é proteger os habitats naturais da destruição”, afirma Renée. Mas a brasileira Yara lembra que nem sempre existe essa alternativa: “Com o ritmo rápido de degradação do ambiente, às vezes é impossível criar reservas naturais, por isso temos também que ajudar os zoológicos a seguir padrões éticos elevados no tratamento dos animais”, acredita.

[...]

E você, o que pensa desse assunto?

Marcelo Garcia. Polêmica no zoo. *Ciência Hoje das Crianças*, 10 jun. 2014. Disponível em: <http://chc.org.br/polemica-no-zoo/>. Acesso em: 28 mar. 2022.

Para refletir

Responda sempre no caderno.

1. O artigo afirma que, inicialmente, os zoológicos serviam para demonstrar o poder e a importância de seus donos. No século XVIII, surgiram os zoológicos modernos, que serviam como centro de lazer, de conservação da natureza e de educação ambiental. Você considera legítimos esses motivos para a manutenção de animais em cativeiro? Justifique. **Respostas pessoais.**
2. Você reconhece algum dilema ético na manutenção de animais selvagens em zoológicos? Converse com os colegas. **Resposta pessoal.**
3. Observe a fotografia. Pesquise na internet imagens do ambiente natural do jacaré-de-papo-amarelo e as compare com as condições de vida no recinto em que os animais da foto vivem. Descreva as semelhanças e as diferenças entre esses ambientes. **Veja resposta em Respostas e comentários.**
4. Qual é a responsabilidade dos seres humanos para com os animais mantidos em cativeiro? **Veja resposta em Respostas e comentários.**
5. Como você se posiciona em relação à existência de zoológicos: a favor, contra ou favorável sob certas condições? Quais fatores você levou em consideração para assumir essa posição? A leitura do artigo mudou a sua opinião sobre os zoológicos? **Respostas pessoais.**



contou que uma arara-azul levada ao zoológico depois de operação do Ibama foi uma das inúmeras aves que foram salvas pela incubadora.

AMÉRICO, Carlos. Zoológicos ajudam a preservar a biodiversidade e espécies ameaçadas de extinção. Ministério do Meio Ambiente (MMA), 24 maio 2010. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/zoologicos-ajudam-a-preservar-a-biodiversidade-e-especies-ameaçadas-de-extincao>. Acesso em: 28 mar. 2022.

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Aproveite para comentar com os estudantes que apenas animais domésticos podem ser adquiridos como *pets*. Os demais precisam de autorização para serem mantidos em cativeiro, seja domiciliar, seja em empreendimentos. Considere propor aos estudantes que façam uma pesquisa para identificar alguns exemplos de vertebrados.
2. É possível que os estudantes apontem a presença de escamas também em aves, uma vez que elas podem apresentar escamas nos pés.
3. Note que a comunicação entre os animais, em geral, pode ter diferentes objetivos, como defesa do território, acasalamento, integração social e comunicação entre pais e crias, por exemplo. No caso de comunicação por sons, esta pode se dar por vocalização ou por vibrações sonoras produzidas ao bater no próprio corpo, na água, no solo ou em objetos ou elementos do entorno.
4. Peça aos estudantes que indiquem exemplos de grupos que apresentam as outras características mencionadas (ovíparos, dotados de bico).
5. O peixe **A** é um animal aquático, e seu peso corporal é, em boa parte, sustentado pela água. Assim, o esqueleto desse animal é mais delicado, e as nadadeiras não apresentam sustentação óssea interna ou mesmo musculatura. O réptil **B** é um animal terrestre, e a atmosfera não oferece sustentação satisfatória a seu peso corporal. O esqueleto desse animal é mais robusto, e suas pernas, dotadas de estrutura óssea e de musculatura, sustentam seu peso corporal.

ATIVIDADES INTEGRADAS

1. De acordo com o cartaz, a clínica atende a mamíferos e anfíbios.

(cães e gatos), aves (papagaio) e répteis (iguana), mas não atende a peixes ou anfíbios.

1. O cartaz de propaganda de uma clínica veterinária tinha a seguinte inscrição: "Cuidamos de seu *pet*: gato, cão, papagaio e iguana".
 - Pode-se concluir que a clínica atende a qualquer grupo de vertebrados? Explique.
2. A tabela a seguir reúne características encontradas nos animais vertebrados. Copie-a no caderno e associe as características listadas na coluna da esquerda aos animais da coluna da direita.

Característica	Animal
I. Pelos	Sardinha Perereca Galinha Lagartixa Gato
II. Escamas	
III. Vértebras	
IV. Brânquias	
V. Costelas envolvendo os pulmões	
VI. Metamorfose durante o desenvolvimento	
VII. Pele seca	
VIII. Penas	

3. No caderno, copie o diagrama, que resume a atuação do sistema nervoso desde a captação de ondas sonoras até a emissão de sons utilizados na comunicação de anfíbios anuros. Depois, leia o texto a seguir, preencha o diagrama e responda à questão.

Nos vertebrados, o encéfalo se localiza na cabeça, protegido pelo crânio, próximo aos órgãos dos sentidos. O controle do comportamento é resultado da integração de informações pelo encéfalo, captadas pelos órgãos sensoriais.



3. Os machos atraem as fêmeas com o coaxar característico da espécie. Dessa forma, cada fêmea encontra seu par específico.

- Para os anfíbios, qual é a importância de produzir sons tão característicos?

4. Os ornitorrincos são animais aquáticos dotados de pelos e bico e ovíparos. As fêmeas alimentam seus filhotes com uma secreção produzida em glândulas localizadas na região peitoral. **O ornitorrinco é um mamífero porque tem pelos e as fêmeas têm glândulas mamárias.**



- Em qual grupo de vertebrados o ornitorrinco deve ser classificado? Justifique.

5. A água é um meio mais denso que a atmosfera. Por isso, boa parte do peso corporal nos animais aquáticos é sustentada pela própria água. **Veja resposta em Respostas e comentários.**



- Observe os esqueletos de animais representados nas fotos e associe a estrutura óssea deles ao hábitat típico de cada um.

ESTRATÉGIAS DE APOIO

Como apoio aos estudantes que demonstrarem dificuldade após a avaliação final, podem-se propor atividades adicionais de classificação com base nas características de cada animal e com o uso de imagens.

Traga para a sala de aula várias imagens de vertebrados, incluindo fotos de animais se locomovendo e se alimentando e de detalhes de partes dos animais ou de esqueletos, por exemplo. Organize os estudantes em grupos e distribua entre eles, aleatoriamente, um conjunto de imagens. Peça a eles que as avaliem. Oriente-os a trocar as imagens entre eles. Quando o mesmo conjunto de imagens voltar ao grupo, solicite aos estudantes que associem

as imagens aos grupos de vertebrados que reconhecem, apontando as características destes. Se considerar interessante, desenvolva a atividade repassando a tabela feita na lousa ou no cartaz ao longo da unidade.

7. O tipo de ovo, a presença de escamas cobrindo o corpo (ao menos em partes) e a urina concentrada.

6. As fotos a seguir retratam os esqueletos de duas aves, uma de hábito voador e outra de hábito corredor.

Veja respostas em **Respostas e comentários**.



Doirng Kotdesky/UFSP/Fotoverna



Patrick Lardame/SP/Fotoverna

• Analise o esqueleto de cada uma delas e estabeleça qual é a ave corredora e qual é a ave voadora. Justifique.

7. Acredita-se que as aves se originaram de um grupo de répteis semelhantes aos extintos dinossauros.

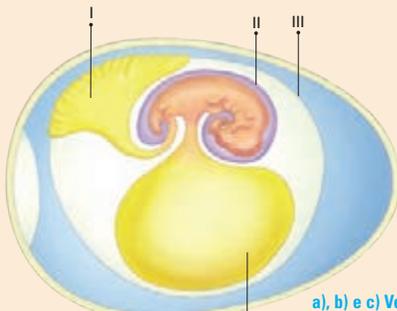
• Quais são as características compartilhadas entre aves e répteis?

8. Os anfíbios são considerados indicadores da qualidade ambiental, ou seja, a diversidade e a abundância desses vertebrados indicam se as águas de um ecossistema estão ou não preservadas.

• Qual característica dos anfíbios permite fazer essa associação com a qualidade da água?

8. Se as águas estão poluídas, as larvas de anfíbios não encontram condições de sobrevivência, e as populações desses animais entram em declínio. A pele permeável desses animais também os torna mais suscetíveis às toxinas do ambiente.

9. A figura a seguir representa um ovo de animal terrestre. Observe-a e faça o que se pede.



Renaldo Vignati/IBER

↑ Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.

a), b) e c) Veja respostas em **Respostas e comentários**.

- Cite o nome e a função de cada uma das estruturas numeradas.
- É possível identificar se o ovo é de ave ou de réptil? Explique.
- Qual informação seria necessária acrescentar à imagem para diferenciar o ovo de uma ave do ovo de um réptil?

10. a) e b) Veja respostas em **Respostas e comentários**.

10. O fato de sermos evolutivamente próximos a outros animais possibilita à ciência compreender melhor como funciona nosso corpo, sem a necessidade de utilizar seres humanos em seus estudos. Por meio do estudo de animais em laboratórios, os cientistas são capazes de produzir remédios, vacinas e compreender o funcionamento dos nossos genes.

Porém, muitas pessoas se opõem ao uso de animais em laboratórios, argumentando que eles são submetidos a sofrimento e que, atualmente, já existem outras técnicas que poderiam ser empregadas, como modelos computacionais e órgãos sintéticos.

- Em sua opinião, os cientistas devem continuar usando animais de laboratório para realizar suas pesquisas? Justifique.
- O uso de animais em laboratórios é um dilema moral? Por quê?

6. A ave voadora é a da imagem **A**; pode-se concluir isso pelos ossos das asas bem desenvolvidos e pela presença da quilha, região do esqueleto onde se apoia a musculatura peitoral, responsável pela movimentação das asas. Já a ave da imagem **B** é a corredora, pois apresenta pernas longas e asas atrofiadas.

7. Peça aos estudantes que expliquem como as características citadas favorecem a vida em ambientes terrestres. Aproveite para esclarecer eventuais dúvidas e equívocos.

8. Pergunte aos estudantes como e com qual finalidade animais bioindicadores podem ser utilizados, evidenciando como o conhecimento científico pode contribuir para os projetos de conservação ambiental.

9. a) **I.** alantoide: acumula resíduos do metabolismo e contribui para as trocas gasosas; **II.** âmnio: envolve e contém o líquido onde se desenvolve o embrião; **III.** córion: funde-se ao alantoide e participa das trocas gasosas; **IV.** saco vitelino: armazena nutrientes.

b) A figura mostra características presentes tanto nos ovos de réptil quanto nos ovos de ave, não sendo possível especificar a qual animal pertence.

c) Seria necessário informar o material de que a casca é formada: nas aves, o ovo tem casca calcária e, nos répteis, em geral, a casca do ovo é coriácea.

Responsabilidade diante de conflitos e dilemas morais

10. a) Resposta pessoal. Os animais não humanos são utilizados em laboratórios como modelos de pesquisas, como ferramentas educacionais, como ferramentas para pesquisas biomédicas ou militares, para testes de cosméticos e de produtos de limpeza domésticos, entre outras finalidades. Assim, os estudantes devem reconhecer benefícios, mas também podem questionar muitos desses usos e apontar a ocorrência de sofrimento em muitas das práticas adotadas nos procedimentos que envolvem animais.

b) Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes reconheçam a importância do uso de animais em muitas conquistas da ciência que trouxeram vários benefícios ao ser humano, mas também as condições em que esses animais são mantidos e tratados, bem como o sofrimento que muitos procedimentos lhes causam. Portanto, esse é um dilema moral.

DE OLHO NA BASE

A seção desenvolve os objetos de conhecimento das habilidades **EF06CI09** e **EF06CI06**, no contexto dos vertebrados. Também promove as competências específicas **2** e **3** (compreender processos do mundo natural e conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza). Além disso, a atividade **10** promove aspectos das competências geral **7** e específica **5**

(argumentar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental, com posicionamento ético) e as competências geral **10** e específicas **8** (recorrer aos conhecimentos das Ciências da Natureza diante de questões científico-tecnológicas e socioambientais, com base em princípios éticos) e **4** (avaliar implicações socioambientais da ciência e de suas tecnologias).



Capítulo 1 – Peixes e anfíbios

- Reconheço as características do sistema esquelético dos vertebrados?
- Identifico as características gerais dos peixes e sua relação com a adaptação ao meio aquático?
- Relaciono as adaptações dos anfíbios à vida terrestre?
- Compreendo por que os anfíbios dependem da água?

Capítulo 2 – Répteis e aves

- Compreendo as adaptações dos répteis ao ambiente terrestre?
- Relaciono as características do ovo dos répteis com a independência da água para a reprodução?
- Compreendo a relação entre as formas de locomoção dos répteis e suas características corporais?
- Identifico as semelhanças e diferenças entre aves e répteis?
- Relaciono a locomoção de aves com as características de seu sistema esquelético?
- Investigo características e comportamentos de animais, a fim de identificar aspectos característicos de cada espécie?

Capítulo 3 – Mamíferos

- Explico as diferenças entre os membros de mamíferos aquáticos, voadores e terrestres e sua relação com as formas de locomoção desses animais?
- Relaciono o tipo de dentição dos mamíferos com seus hábitos alimentares?
- Compreendo as diferenças no desenvolvimento dos embriões de monotremados, marsupiais e placentários?
- Reconheço como o sistema nervoso participa da estrutura, da sustentação e da movimentação dos animais?
- Busco informações confiáveis e me posiciono com responsabilidade e senso crítico diante de conflitos e dilemas morais?



Nelson Poveda/DBR

Locomoção humana

OBJETIVOS

Capítulo 1 – Sistema esquelético

- Compreender as funções e as estruturas que compõem o sistema esquelético.
- Identificar as características dos ossos.
- Entender como ocorrem o crescimento e a regeneração dos ossos.
- Identificar as articulações e entender como funcionam.

Capítulo 2 – Sistema muscular

- Compreender as funções do sistema muscular.
- Conhecer as características básicas do tecido muscular.
- Descrever o funcionamento dos músculos.
- Identificar os tipos de músculo.
- Entender a relação entre o sistema muscular, o sistema esquelético e o sistema nervoso.
- Construir um modelo de braço e antebraço e testar seu funcionamento para elaborar conclusões sobre a interação entre sistemas do corpo.

Capítulo 3 – Movimento e saúde

- Reconhecer a importância das atividades físicas para a saúde.
- Compreender o que é tônus muscular.
- Conhecer os problemas mais comuns da coluna vertebral e os cuidados a se ter com ela.
- Valorizar os cuidados com o corpo e outros fatores relacionados a uma vida saudável.
- Valorizar o respeito aos direitos das pessoas com deficiência, para que seja garantida a acessibilidade.

JUSTIFICATIVA

Pensar nas funções do sistema esquelético humano pode remeter, em um primeiro momento, à estrutura e à locomoção. Porém, há grupos de ossos responsáveis pela produção de células do sangue, além de os ossos serem necessários ao armazenamento de minerais fundamentais ao corpo humano; portanto, é preponderante compreender adequadamente as estruturas do sistema esquelético e das articulações, além dos processos de regeneração óssea, assuntos tratados no capítulo 1. O capítulo 2, por sua vez, aborda a importância de se compreender o funcionamento do sistema muscular, como os tipos de músculos e suas relações com outros sistemas do corpo. Além da locomoção, os músculos são responsáveis pela homeostase do corpo, atuando no funcionamento dos batimentos cardíacos e nos movimentos da respiração, por exemplo. Por fim, o capítulo 3 enfatiza os cuidados com a saúde do corpo, destacando as atividades físicas e a importância de manter posturas corretas, a fim de minimizar eventuais problemas na coluna vertebral, além de levar os estudantes a refletir sobre o respeito necessário às pessoas com deficiência e a valorização da acessibilidade para todos.

SOBRE A UNIDADE

Esta unidade aborda a estrutura e as funções dos sistemas esquelético e muscular humanos, incluindo os tipos de ossos e de articulações, o crescimento ósseo e a regeneração de fraturas ósseas, além dos tipos de músculos e seus movimentos. Caminhar, segurar um objeto ou praticar esportes são exemplos de atividades que envolvem esses dois sistemas. Algumas dessas atividades, como carregar uma mochila ou utilizar um computador, caso sejam realizadas de maneira inadequada, podem causar lesões em ossos e articulações. Diante disso, compreender o funcionamento desses sistemas é importante para conscientizar os estudantes da necessidade de estarem atentos à postura e de terem uma vida saudável.

Ao longo dos capítulos 1 e 2, as ilustrações do sistema esquelético e do sistema muscular do ser humano, os textos didáticos e a seção *Práticas de Ciências* estabelecem relação com a habilidade **EF06CI06** – compreender o organismo humano como um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização. A unidade também desenvolve as habilidades **EF06CI07** e **EF06CI09**, além dos objetivos e da justificativa já mencionados, possibilitando aos estudantes perceber que a estrutura, a sustentação e a movimentação dos seres humanos resultam da interação entre os sistemas muscular, esquelético e nervoso – o sistema nervoso será estudado na unidade 9. A unidade aqui descrita inclui ainda o tema acessibilidade, que é imprescindível na abordagem da inclusão na escola e na sociedade. Além disso, propicia o desenvolvimento das competências gerais da Educação Básica **1, 2, 3, 4, 6, 8 e 9** e das competências específicas de Ciências da Natureza **2, 6 e 7** – sobretudo aquelas relacionadas ao cuidado com o próprio corpo e bem-estar e com a própria saúde física e emocional (competência geral **8**) e à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva (competência geral **1**).

MAPA DA UNIDADE

CONTEÚDOS	BOXES/SEÇÕES ESPECIAIS	HABILIDADES	COMPETÊNCIAS	TCTs
CAPÍTULO 1 – SISTEMA ESQUELÉTICO				
<ul style="list-style-type: none"> • Funções do sistema esquelético • Esqueleto humano • Tipos de ossos • Estrutura e função dos ossos • Crescimento e regeneração dos ossos • Fraturas • Articulações 		(EF06CI06) (EF06CI09)	(CGEB4) (CECN2) (CECN7)	Educação para valorização do multiculturalismo nas matrizes históricas e culturais brasileiras
CAPÍTULO 2 – SISTEMA MUSCULAR				
<ul style="list-style-type: none"> • Funções do sistema muscular • Tecido muscular • Tipos de músculos • Movimentos voluntários e movimentos involuntários • Movimentos e sistemas muscular e nervoso 	PRÁTICAS DE CIÊNCIAS Construção de modelo de braço e antebraço	(EF06CI06) (EF06CI07) (EF06CI09)	(CGEB2) (CECN2) (CECN7)	
CAPÍTULO 3 – MOVIMENTO E SAÚDE				
<ul style="list-style-type: none"> • Atividades físicas e saúde • Movimento e saúde dos ossos • Tônus muscular • Cuidados com a postura • Saúde e qualidade de vida • Fatores que propiciam uma vida saudável 	BOXE VALOR Estatuto da Criança e do Adolescente AMPLIANDO HORIZONTES Acessibilidade		(CGEB1) (CGEB3) (CGEB6) (CGEB8) (CGEB9) (CECN2) (CECN6) (CECN7)	Saúde Direitos da criança e do adolescente Processo de envelhecimento, respeito e valorização do idoso Educação em direitos humanos Educação para o trânsito

1. Respostas pessoais. Aproveite para fazer uma avaliação inicial dos conhecimentos prévios dos estudantes. Permita que eles expressem livremente suas experiências e explicações.
2. Respostas pessoais. É possível que os estudantes cite músculos como o bíceps, o tríceps e o gastrocnêmio, entre outros.

LOCOMOÇÃO HUMANA

Além de sustentar e dar forma ao corpo, os ossos e os músculos, junto com as articulações, possibilitam os movimentos. Nesta unidade, você vai aprender mais sobre os sistemas esquelético e muscular, incluindo aspectos relacionados à saúde que envolvem esses sistemas.

CAPÍTULO 1
Sistema esquelético

CAPÍTULO 2
Sistema muscular

CAPÍTULO 3
Movimento e saúde

PRIMEIRAS IDEIAS

1. Você já fraturou ou conhece alguém que tenha fraturado um osso? O osso se recuperou? O que foi feito para que ele se recuperasse?
2. Que músculos de seu corpo você conhece? Que movimentos eles ajudam a realizar?
3. Que atividades físicas você costuma praticar? De que forma essas atividades podem ajudar a manter a saúde do organismo?

Respostas pessoais. Possibilite aos estudantes expressar suas opiniões e procure garantir que respeitem o colega que estiver falando, de modo a promover um ambiente propício à troca de ideias em sala de aula.

PRIMEIRAS IDEIAS

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Aproveite as respostas às atividades desta seção para mapear os conhecimentos prévios dos estudantes e estruturar o planejamento das aulas desta unidade.

LEITURA DA IMAGEM

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

Responsabilidade diante das regras sociais – civismo e cidadania

4. Respostas pessoais. O reconhecimento da capoeira como Patrimônio Imaterial da Humanidade contribui fortemente para valorizar essa e outras manifestações culturais do Brasil. A cultura é uma das características formadoras de um povo, e seu reconhecimento fortalece a identidade cultural de um país – um dos motivos pelos quais se deve respeitá-la. Além disso, há o aspecto legal do patrimônio, que o Estado brasileiro sinaliza como algo importante a ser conservado. Auxilie os estudantes nessa discussão, pontuando o quanto é necessário que a diversidade cultural seja, sempre que possível, valorizada.

1. A foto mostra uma roda de capoeira. É provável que parte dos estudantes consiga identificar essa atividade. Duas das pessoas retratadas estão jogando capoeira, enquanto outra pessoa está batendo palmas e as demais estão tocando instrumentos musicais (pandeiro, berimbau e atabaque).
2. As pessoas que estão tocando instrumentos musicais movimentam os braços e as mãos, assim como a pessoa que bate palmas. As que estão jogando capoeira movimentam o corpo todo, especialmente os braços e as pernas.
3. Respostas pessoais. Os estudantes podem mencionar que essa atividade, como qualquer atividade física bem orientada, é benéfica para a saúde, além de, no caso de atividade em dupla ou em grupos, ajudar na interação social.

LEITURA DA IMAGEM

1. O que as pessoas retratadas na foto estão fazendo?
2. Quais partes do corpo essas pessoas estão movimentando? Justifique.
3. Em sua opinião, a atividade retratada na foto é boa para a saúde? Por quê?

4. Veja respostas em Respostas e comentários.

4. A atividade retratada na foto foi reconhecida, em 2014, como Patrimônio Imaterial Cultural da Humanidade pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco). Isso significa que os governantes e a população devem preservá-la e protegê-la. Qual é a importância de se preservar patrimônios culturais como essa atividade? Por que ela deve ser respeitada?





Na foto, praticantes de manifestação cultural brasileira que mistura arte marcial e dança, som de instrumentos musicais e cânticos. Salvador (BA), 2017.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- A foto retrata uma roda de capoeira em Salvador (BA). Expressão cultural afro-brasileira que se desenvolveu no território brasileiro, a capoeira é uma mistura de elementos culturais de diferentes povos africanos escravizados que chegaram ao Brasil entre os séculos XVI e XIX. Ela é caracterizada por golpes e movimentos que utilizam sobretudo acrobacias aéreas ou em solo.
- A capoeira diferencia-se de outras artes marciais por combinar recursos da arte marcial, como chutes, cabeçadas e rasteiras, com o canto, o toque dos instrumentos, a dança, o jogo e a brincadeira. Praticantes da capoeira aprendem não apenas a lutar e a jogar, mas também a tocar o berimbau e a cantar.
- A abertura desta unidade aborda o tema contemporâneo transversal **Educação para valorização do multiculturalismo nas matrizes históricas e culturais brasileiras** e promove as competências gerais da Educação Básica **3** e **6**.
- Pergunte aos estudantes se eles já praticaram capoeira. Caso algum deles já tenha praticado, peça que descreva um pouco de sua experiência aos colegas.
- Avalie desenvolver uma atividade com o professor de Educação Física para promover a valorização da cultura afro-brasileira, organizando um evento em que a comunidade da escola pratique capoeira. Essa atividade pode fomentar uma discussão sobre outras formas de expressão artística, como o *hip-hop*, o *rap* e o *breakdancing*, que fazem parte da cultura juvenil e estão presentes no cotidiano dos estudantes, mas que são marginalizadas, assim como a capoeira foi no passado. A atividade também pode ser um ponto de partida para abordar o projeto de vida dos estudantes.

HABILIDADES DESENVOLVIDAS NO CAPÍTULO

(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.

(EF06CI09) Deduzir que a estrutura, a sustentação e a movimentação dos animais resultam da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 192 e 193 promove, no contexto do ser humano, o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF06CI09** (sistema ósseo e sua relação com a estrutura, a sustentação e a locomoção). Na página 193, o esquema do esqueleto humano trabalha o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF06CI06** (ilustração de modelo de sistema do corpo e diferentes níveis de organização).

Capítulo

1

SISTEMA ESQUELÉTICO

PARA COMEÇAR

O sistema esquelético desempenha funções importantes, como sustentação, proteção de órgãos, produção de componentes do sangue e armazenamento de minerais. Quais características desse sistema estão relacionadas a essas funções?

Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes respondam que os ossos são estruturas rígidas, de tamanhos e formas variados, o que lhes possibilita oferecer sustentação ao corpo e proteção a órgãos internos. Os ossos servem de apoio para a fixação de músculos, possibilitando a realização de movimentos. Além disso, os estudantes podem comentar que os ossos armazenam minerais importantes, os quais, de acordo com a necessidade do organismo, são absorvidos pelo corpo ou liberados no sangue.

↓ O estudo do sistema esquelético dos seres humanos evidencia as funções essenciais desse sistema no organismo.

FUNÇÕES DO SISTEMA ESQUELÉTICO

O sistema esquelético humano desempenha várias funções:

- sustentação do corpo e proteção de órgãos internos;
- produção de movimentos, em conjunto com os músculos;
- produção de células sanguíneas;
- armazenamento de minerais.

O crânio, por exemplo, protege o cérebro, e as costelas protegem os órgãos internos do tórax, como os pulmões e o coração. A realização de movimentos é possível graças à associação entre o sistema nervoso, o sistema esquelético e os músculos.

Os ossos armazenam diversos minerais constituídos de elementos como cálcio e fósforo, fundamentais para o funcionamento das células e que devem estar presentes no sangue em quantidades adequadas. De acordo com a necessidade, os ossos liberam ou armazenam esses minerais, mantendo em equilíbrio sua quantidade no sangue.



192

(IN)FORMAÇÃO ANTROPOLOGIA FORENSE

Muitas vezes, a única evidência que resta de um crime é o esqueleto da vítima. O antropólogo forense é o especialista que analisa esqueletos para obter informações sobre vítimas e crimes.

O estudo do esqueleto permite deduzir algumas informações sobre a vítima. Uma delas é a idade do indivíduo, que pode ser determinada pela análise dos dentes e da mandíbula ou pela quantidade de cálcio nos ossos. O sexo é determinado pela proporção de alguns ossos. Por exemplo, as mulheres têm os ossos da bacia geralmente mais largos que os dos homens. O tamanho de ossos longos, como o fêmur, permite determinar a altura da pessoa.

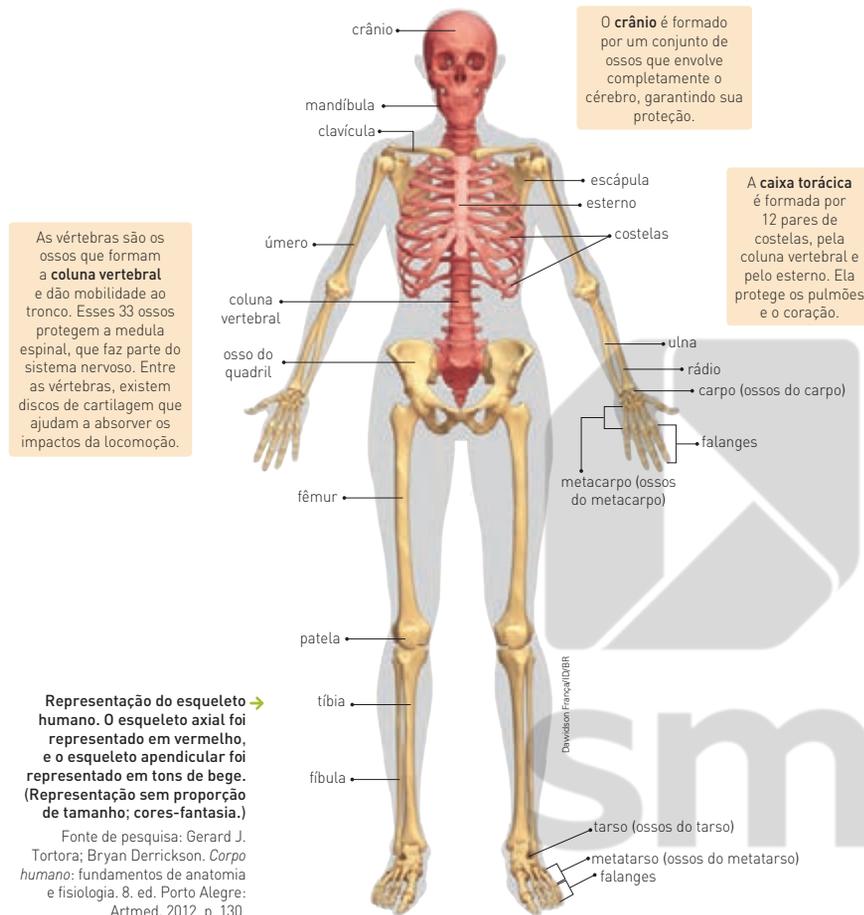
Além disso, os ossos podem apresentar marcas que indicam a causa da morte, como uma fratura no crânio, ou que revelam fraturas anteriores, úteis na identificação da ossada.

O ESQUELETO HUMANO

O esqueleto humano de um adulto tem cerca de 206 ossos. Os bebês nascem com um número maior de ossos, cerca de 270, mas alguns desses ossos se fundem ao longo do tempo.

O esqueleto humano pode ser dividido em duas partes:

- **Esqueleto axial** – formado pelo crânio, pela coluna vertebral, pelas costelas e pelo esterno.
- **Esqueleto apendicular** – formado pelos ossos dos membros superiores (escápula, clavícula, ossos do braço, antebraço e mão) e pelos ossos dos membros inferiores (ossos do quadril, da coxa, da perna e do pé).



ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Evidencie aos estudantes a relação do sistema esquelético com a sustentação e a movimentação nos seres humanos (aspecto da habilidade **EF06CI09**) e retome as semelhanças com o sistema esquelético de outros mamíferos. Retome também estruturas comuns a todos os vertebrados: o encéfalo, localizado na cabeça e protegido pelo crânio, e a medula espinhal, protegida pela coluna vertebral.
- Se houver um modelo de esqueleto disponível na escola, use-o neste momento.
- Ressalte aos estudantes que os ossos, como os do crânio e da caixa torácica, protegem os órgãos internos. Pergunte a eles quais órgãos são protegidos por esses ossos.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Peça aos estudantes que reflitam sobre a forma dos ossos e tentem associá-la à respectiva função. Problematize esse assunto perguntando: “Há alguma vantagem em ter muitos ossos nas mãos e nos pés? Qual seria a vantagem de ter um osso grande, como o fêmur, na perna, em vez de vários ossos pequenos?”.
- Explique que os ossos das mãos e dos pés permitem uma variedade maior de movimentos. Por sua vez, o comprimento do fêmur, associado aos músculos, permite que a perna exerça uma força considerável durante uma caminhada ou uma corrida.

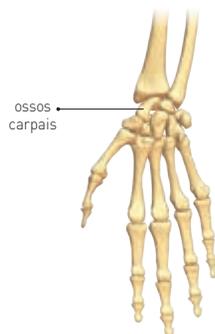
DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 194 e 195 possibilita dar continuidade ao trabalho de análise de ilustrações, promovendo o desenvolvimento da habilidade **EF06CI06**.

TIPOS DE OSSOS

Os ossos do corpo humano podem ser classificados de acordo com seu tamanho e formato. Os principais tipos de ossos são: curtos, longos, planos e irregulares.

Ossos curtos: têm espessura, comprimento e largura bem parecidos, como muitos ossos do punho e do tornozelo.



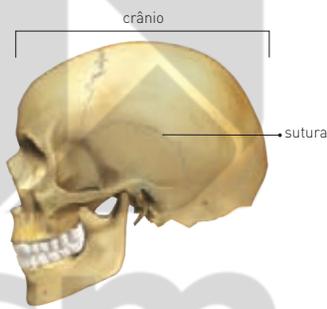
↑ Os ossos curtos do punho se chamam ossos carpais.

Ossos longos: apresentam comprimento maior do que a largura, como o fêmur (localizado na coxa) e o úmero (localizado no braço).



↑ O fêmur, localizado na coxa, é o maior osso do corpo humano.

Ossos planos: são ossos cuja largura é maior do que a espessura, como os ossos do crânio e o esterno.



↑ Vista lateral do crânio de um adulto. As suturas, indicadas na imagem, são regiões onde ossos diferentes se encaixam.

Ossos irregulares: seu formato não permite classificá-los nas outras categorias. As vértebras (que compõem a coluna vertebral) e alguns ossos da face são exemplos desse tipo de osso.



↑ Em geral, a coluna vertebral é formada por 33 vértebras. Observe que, na vértebra, há um orifício por onde passa a medula espinal.

↑ Representações sem proporção de tamanho; cores-fantasia.

Fonte de pesquisa: Gerard J. Tortora; Bryan Derrickson. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. p. 133, 143, 148 e 151.

ESTRUTURA E FUNÇÃO DOS OSSOS

Os ossos são formados por duas camadas: uma camada externa maciça de **tecido ósseo compacto** e uma camada interna de **tecido ósseo esponjoso**, composta de pequenas cavidades.

Os ossos apresentam células e vasos sanguíneos. O material que fica em volta das células é composto de água, fibras colágenas e sais minerais cristalizados.

No tecido ósseo existem células que fazem parte da estrutura do osso, células responsáveis pela formação dos ossos e células que digerem os componentes dos ossos e, assim, participam do processo de crescimento, desenvolvimento e recomposição deles.

Os sais minerais cristalizados, como o cálcio e o fosfato, dão resistência aos ossos, e as fibras colágenas e outros materiais conferem aos ossos certa flexibilidade e resistência a fraturas.

Alguns ossos podem conter **medula óssea** no interior do tecido ósseo esponjoso e na cavidade medular. Nos bebês, a medula óssea é completamente vermelha. Nela, são produzidas as células do sangue, como as hemácias, as plaquetas e os glóbulos brancos. Com o passar do tempo, a medula óssea vai perdendo essa função e passa a acumular gordura, sendo chamada de medula óssea amarela. A medula óssea vermelha continua sendo produzida nos adultos, mas somente em alguns ossos.



↑ Representação em corte, evidenciando as estruturas internas do osso do braço de um adulto. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Fonte de pesquisa: Gerard J. Tortora; Bryan Derrickson. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. p. 120.

Crescimento

Durante a infância e a adolescência, os ossos longos crescem tanto em comprimento quanto em espessura.

O crescimento em comprimento nos ossos longos está relacionado a uma camada de cartilagem existente nas extremidades dos ossos. Essa camada contém células típicas da cartilagem, que se transformam em osso quando estão velhas. Ao mesmo tempo, as formas jovens dessas células se dividem, o que mantém a espessura da camada de cartilagem de tamanho relativamente constante.

Assim, enquanto o osso cresce em comprimento, também cresce em espessura, com a formação de novas células ósseas na superfície do osso.

195

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Ressalte aos estudantes que os ossos são tecidos vivos e relativamente plásticos, procurando desconstruir a ideia de que seriam formados por material não vivo e com forma inalterável. Explique a eles que a matriz óssea está sempre sendo renovada pelas células ósseas. Essas mesmas células são responsáveis por regenerar um osso quebrado.

(IN)FORMAÇÃO

Tipos de substância óssea

O estudo microscópico do tecido ósseo distingue a substância óssea compacta e a esponjosa. Embora os elementos constituintes sejam os mesmos nos dois tipos de substância óssea, eles dispõem-se diferentemente conforme o tipo considerado, e seu aspecto macroscópico também difere. Na substância óssea compacta, as lamínulas de tecido ósseo encontram-se fortemente unidas umas às outras pelas suas faces, sem que haja espaço livre interposto. Por esta razão, este tipo é mais denso e rijo. Na substância óssea esponjosa, as lamínulas ósseas, mais irregulares em forma e tamanho, se arranjam de forma a deixar entre si espaços ou lacunas que se comunicam umas com as outras. [...]

DANGELO, José G.; FATTINI, Carlo A. *Anatomia humana: sistêmica e segmentar*. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2004. p. 21.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Retome com os estudantes a resposta dada à pergunta 1 da seção *Primeiras ideias*, na abertura desta unidade, verificando se algum deles já precisou fazer uma radiografia ou viu uma. Converse com eles procurando verificar se entendem a necessidade de realizar a radiografia.
- Explique que a radiografia permite visualizar o estado dos ossos através de nossa pele e de nossos músculos.

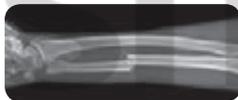
DE OLHO NA BASE

O tema das páginas 196 e 197 dá continuidade, no contexto do ser humano, ao trabalho com o objeto de conhecimento e o modificador das habilidades **EF06CI06** (ilustrações do corpo e diferentes níveis de organização) e **EF06CI09** (estrutura e movimentação e ossos e músculos).

RADIOGRAFIAS

Quando os médicos suspeitam que um osso está quebrado, eles podem usar uma radiografia para obter uma imagem interna do corpo e confirmar a quebra. Esse exame é baseado na emissão de raios X, capazes de penetrar em material sólido. A parte do corpo examinada é colocada entre um filme sensível a raios X e uma fonte desses raios. Materiais mais densos, como os ossos, absorvem mais radiação do que aqueles menos densos, como a pele. As porções mais claras da imagem gerada correspondem aos materiais mais densos.

Du Cine Medical Imaging
Ludbítz, Polónia



↑ Radiografia de ulna (osso do antebraço) fraturada.

FRATURAS

Quando um osso quebra, dizemos que ocorreu uma **fratura**. A resistência dos ossos nem sempre consegue impedir a fratura em casos de trauma. No entanto, o osso fraturado pode ser reparado por meio de um processo que envolve diversas etapas. Observe o esquema.



Ilustrações: Dawidson Franco/DBR

↑ O esquema mostra as etapas de regeneração do osso fraturado. O tratamento inclui a imobilização do osso na posição original com o auxílio de gesso ou aparelho até a completa união das partes e recuperação do órgão. (Representações sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Fonte de pesquisa: Gerard J. Tortora; Bryan Derrickson. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. p. 127.

É comum que os médicos recomendem o uso de talas ou gesso envolvendo a parte do corpo com ossos fraturados. A tala ou o gesso imobiliza a região afetada, e isso diminui a chance de os ossos se mexerem. Assim, a recuperação dos ossos ocorre mais rapidamente e na posição correta.

196

(IN)FORMAÇÃO

Esquemas de articulações

[...] Tanto as articulações humanas quanto as juntas não humanas obedecem aos mesmos princípios esquemáticos básicos, e ambos os tipos de articulações ilustram a forte inter-relação existente entre a estrutura e a função. Podemos dizer que a função determina a estrutura, e a estrutura, por sua vez, determina a função. Por exemplo, se alguém for projetar uma junta para um móvel ou máquina, esta pessoa deverá ter conhecimento da função da junta em questão, para que seja produzido um *design* adequado. Portanto, neste caso a função determina a estrutura. Porém, uma vez que a junta tenha sido projetada e construída, a es-

trutura da articulação deverá determinar sua função (funcionamento). [...]

[...] *Articulações humanas*

Podemos obter uma apreciação das complexidades que estão envolvidas no esquema das articulações humanas, ao considerarmos a natureza dos componentes ósseos e as funções que deverão ser atendidas pelas articulações. Há aproximadamente 200 ossos no esqueleto humano que devem estar conectados por articulações. Estes ossos variam em duas dimensões, desde a falange distal do dedo mínimo, que tem o tamanho de um caroço de amendoim, até o fêmur, na coxa, com mais de 30 cm de comprimento. A forma dos ossos varia desde arredondada a plana, e os contornos das extremidades dos ossos variam

desde convexas a côncavas. É difícil a tarefa de esquematizar uma série de articulações para a conexão destes componentes ósseos variados para a formação de uma estrutura estável. [...]

NORKIN, Cynthia C.; LEVANGIE, Pamela K. *Articulações: estrutura e função – uma abordagem prática e abrangente*. 2. ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2001. p. 58-59.

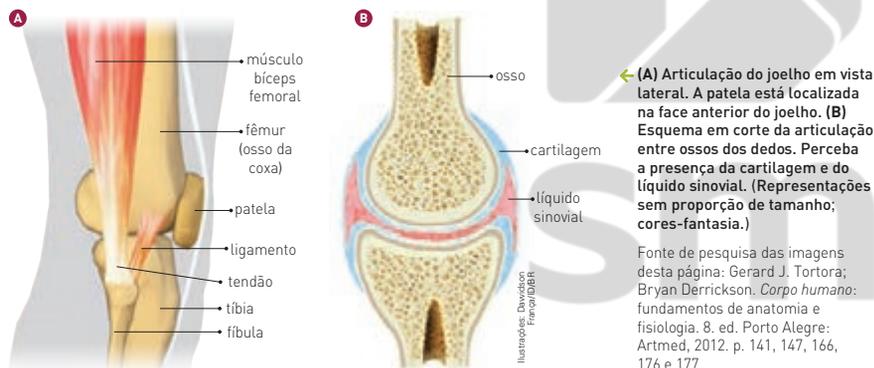
ARTICULAÇÕES

A região de contato entre dois ossos ou entre a cartilagem e os ossos é denominada **articulação**, que pode ser móvel, semi-móvel ou imóvel. Veja o esquema a seguir.



Em algumas articulações, os ossos são cobertos por **cartilagem**, que os protege contra o atrito e o desgaste. Também pode estar presente o **líquido sinovial**, que auxilia nessa proteção e facilita os movimentos ao lubrificar as extremidades dos ossos.

Os tendões são estruturas que ligam os músculos aos ossos. Assim, quando um músculo encurta, ele puxa o osso ao qual está ligado pelo tendão, provocando o movimento. Os **ligamentos** são fibras fortes e resistentes que ligam dois ossos. Eles ajudam a manter os ossos e as articulações no lugar.



197

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Apresente aos estudantes os diferentes tipos de articulacão e discuta com eles quais delas funcionam como dobradiças (cotovelo e joelho, por exemplo) e quais funcionam por rotaçao (pescoço e punho, por exemplo).
- Se dispuser de material em quantidade suficiente, é interessante que os estudantes desenvolvam, em grupo, a *Atividade complementar* nesta página do manual. Oriente-os no sentido de que cada grupo fique responsável pela organizacão e preparacão dos materiais e de que todos os integrantes possam realizar as etapas previstas.
- Para concluir o assunto, peça aos estudantes que ouçam o *podcast* do professor Paulo Saldiva, disponível em <https://jornal.usp.br/atualidades/pouca-atividade-fisica-favorece-atrofia-das-articulacoes/> (acesso em: 30 maio 2022), que aborda a relacão entre obesidade e lesões articulares e evidencia a importância da atividade física na saúde das articulacões, principalmente na terceira idade.

ATIVIDADE COMPLEMENTAR LUBRIFICANDO AS ARTICULAÇÕES

Objetivo

Perceber a importância das cartilagens e dos líquidos lubrificantes nas articulações.

Material

- 1 pilão e socador de madeira para cada grupo de estudantes (para representar os ossos da articulacão)
- filme plástico (para representar a cartilagem)
- óleo de cozinha (para representar o líquido sinovial)

Como fazer

- Organize os estudantes em grupos e entregue a cada grupo os materiais necessários para a realizacão da atividade.

- Peça aos estudantes que deslizem o socador no pilão com força e sintam o atrito.
- Oriente-os a envolver o socador com o filme plástico e a perceber como o atrito diminui.
- Em seguida, solicite que espalhem o óleo no pilão e verifiquem como o socador desliza facilmente.

Verifique se os estudantes relacionam corretamente o nome da estrutura com o material utilizado.

Certifique-se também de que eles compreendem que o líquido sinovial lubrifica as superfícies cartilaginosas, ajudando-as a deslizar com pouco esforço e desgaste, e que, sem as cartilagens, nossos ossos se desgastariam rapidamente, devido ao atrito.

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

3. As substâncias armazenadas pelos ossos são os sais minerais, como o cálcio e o fosfato. Quando necessário, os ossos liberam esses minerais para manter em equilíbrio a concentração deles no sangue.
5. Ambos protegem os ossos contra o atrito e o desgaste. Além disso, o líquido sinovial facilita o movimento.
6. a) Ossos curtos: têm comprimento e largura aproximadamente iguais, como muitos ossos do punho e do tornozelo; ossos longos: têm o comprimento maior do que a largura, como o fêmur e o úmero; ossos planos: geralmente são finos e apresentam superfície extensa, como os ossos do crânio e o esterno; ossos irregulares: têm formato diverso e não se enquadram em nenhum dos grupos anteriores, como as vértebras e alguns ossos da face.
7. a) Aproveite para ressaltar a importância da atividade física na melhora da função articular, pois a falta desse tipo de atividade pode ocasionar a atrofia das articulações.
9. O transplante de medula óssea é um tipo de tratamento utilizado para algumas doenças que afetam as células do sangue.

ATIVIDADES

Responda sempre no caderno.

1. Armazenamento de substâncias, sustentação e participação nos movimentos do corpo.

1. Cite três funções do sistema esquelético.
2. Observe a imagem a seguir.

2. a) Esqueleto axial (em azul) e esqueleto apendicular (em creme/bege).

b) Esqueleto axial: crânio, coluna vertebral, costelas e esterno; esqueleto apendicular: ossos dos membros superiores (braços), que se prendem à escápula e à clavícula, e ossos dos membros inferiores (pernas), que se prendem aos ossos dos quadris.



← Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.

4. São fibras fortes e resistentes que mantêm os ossos e as articulações no lugar.

- a) Identifique as duas partes em que o esqueleto foi dividido na imagem.
- b) Dê exemplos de ossos que constituem essas duas partes.

3. Além da gordura, os ossos armazenam outras substâncias. Quais são elas e qual é a importância desse armazenamento?

Veja respostas em Respostas e comentários.

4. O que são ligamentos? Qual é a função deles?

5. Qual é a importância da cartilagem e do líquido sinovial para os ossos e as articulações?

Veja resposta em Respostas e comentários.

6. Sobre os tipos de ossos do corpo humano, faça o que se pede.

a) Que tipos de ossos há no corpo humano? Explique. Veja respostas em Respostas e comentários.

b) No caderno, desenhe ao menos um exemplo de osso de cada tipo descrito no item anterior. Desenho do estudante. Ao desenhar, os

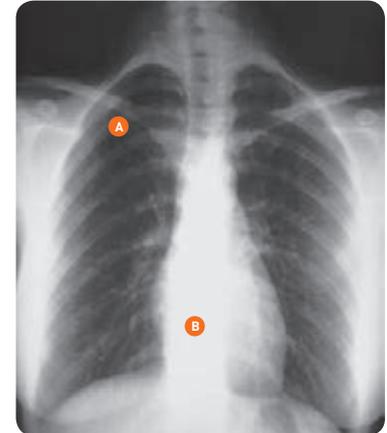
estudantes identificam as diferenças de tamanho e formato dos ossos do esqueleto humano.

7. b) Resposta possível: As articulações dos joelhos e dos cotovelos.

7. As articulações são estruturas essenciais do sistema musculoesquelético.

- a) O que aconteceria com nosso corpo, se não houvesse articulações? Ele seria incapaz de fazer movimentos.
- b) Dê exemplos de articulações móveis.

8. Observe, a seguir, uma radiografia de tórax.



↑ Radiografia de tórax. a) A: costelas; B: vértebras/coluna vertebral.

- a) Quais ossos estão identificados em A e B?
- b) Os ossos identificados em A protegem quais órgãos do corpo humano?
- c) Dê um exemplo de outro órgão protegido por ossos. Cérebro, protegido pelos ossos do crânio, por exemplo.
9. O transplante de medula óssea é um tipo de tratamento proposto para algumas doenças. Copie no caderno a afirmação correta sobre esse tema. Alternativa d.
- a) A medula óssea vermelha é um tecido conjuntivo ósseo com função de sustentação.
- b) A medula óssea amarela produz células sanguíneas, sendo ideal para o transplante.
- c) A medula óssea amarela tem a função de reparo do esqueleto humano.
- d) A medula óssea vermelha produz os componentes do sangue, sendo ideal para o transplante.
- e) Apenas crianças pequenas têm medula óssea vermelha.

198

DE OLHO NA BASE

Nesta seção, de modo geral, as atividades permitem explorar tanto o processo cognitivo como o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade EF06CI06. As atividades 1, 4, 5 e 7, por sua vez, promovem a habilidade EF06CI09. Além disso, a atividade 6 mobiliza a competência geral 4, ao propor aos estudantes que utilizem o desenho como forma de linguagem visual, e todas as atividades desenvolvem as competências específicas 2 e 7, ao levar os estudantes a explorar conceitos fundamentais das Ciências da Natureza e recorrer a eles para compreender o corpo humano.

ESTRATÉGIAS DE APOIO

Após a avaliação reguladora, retome com os estudantes os conteúdos sobre estrutura e função dos ossos e a importância das articulações.

Caso a escola tenha um modelo de esqueleto, traga-o à sala de aula e incentive os estudantes a utilizá-lo nas atividades, como forma de reforçar eventuais pontos frágeis na aprendizagem. Instigue-os a investigar o modelo e a compará-lo com os próprios ossos, para ajudá-los a estabelecer relações significativas entre os conceitos apresentados neste capítulo e os conhecimentos que eles já têm de outros contextos.

*Resposta pessoal. É provável que os estudantes comentem que os músculos são formados por células capazes de realizar movimentos de contração, quando ficam mais curtas, e de relaxamento, quando ficam mais alongadas. Essa é a principal característica que

VISÃO GERAL DO SISTEMA MUSCULAR

O conjunto dos músculos forma o **sistema muscular**, que participa da movimentação e da sustentação do corpo. Os ossos, as articulações e os músculos formam o sistema musculoesquelético.

O tecido muscular também é responsável por movimentar fluidos no interior do corpo, como a urina na bexiga, por regular o volume de certos órgãos, como o do estômago – que varia de acordo com os hábitos alimentares –, e por produzir calor por meio das contrações que realiza.

Os músculos são formados por células alongadas chamadas **fibras musculares**. Elas são capazes de realizar movimentos de contração e relaxamento. Quando as fibras musculares de um músculo se contraem, todo o músculo diminui de tamanho. Isso é chamado **contração muscular**.

PARA COMEÇAR

*Abrir e fechar os olhos, caminhar, mastigar... Essas e outras atividades não seriam possíveis sem a participação do sistema muscular. Quais características desse sistema estão relacionadas à capacidade de movimento do corpo?**

torna possíveis os movimentos do corpo.

↓ Os músculos permitem que a criança se movimente e suba na árvore.

HABILIDADES DESENVOLVIDAS NO CAPÍTULO

(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.

(EF06CI07) Justificar o papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais do corpo, com base na análise de suas estruturas básicas e respectivas funções.

(EF06CI09) Deduzir que a estrutura, a sustentação e a movimentação dos animais resultam da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo desta página aborda o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF06CI09** (movimentação e sustentação do corpo humano como resultado da interação entre os sistemas muscular e ósseo). Ao longo do capítulo, são desenvolvidos conceitos fundamentais sobre o sistema muscular, trabalhando aspectos das competências específicas **2** e **7**.



Lutfakidmomeni/Shutterstock.com/DBR

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- O funcionamento dos músculos pode ser observado em diversas situações cotidianas, como quando caminhamos, nos espreguiçamos ou levantamos algum objeto. Durante a realização de atividades físicas, os músculos trabalham intensamente para gerar movimento. Assim, o estudo do sistema muscular permite compreender de que maneira os músculos atuam em conjunto com os ossos para a realização dos movimentos voluntários, além de valorizar as atividades físicas como fonte de prazer e de saúde.
- Explique aos estudantes que o sistema muscular participa da movimentação do corpo humano. É importante ressaltar, no entanto, que os músculos somente realizam trabalho e promovem movimento ao se contrair, e não ao relaxar.
- Ressalte que a movimentação de órgãos também é feita por músculos.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 200 e 201 promove, no contexto do sistema muscular, a habilidade **EF06CI09**, bem como o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF06CI06** (ilustrações e diferentes níveis de organização).

PARA EXPLORAR

Dentro do corpo humano (Inglaterra, 2011, 295 min).

Direção de Nat Sharman.

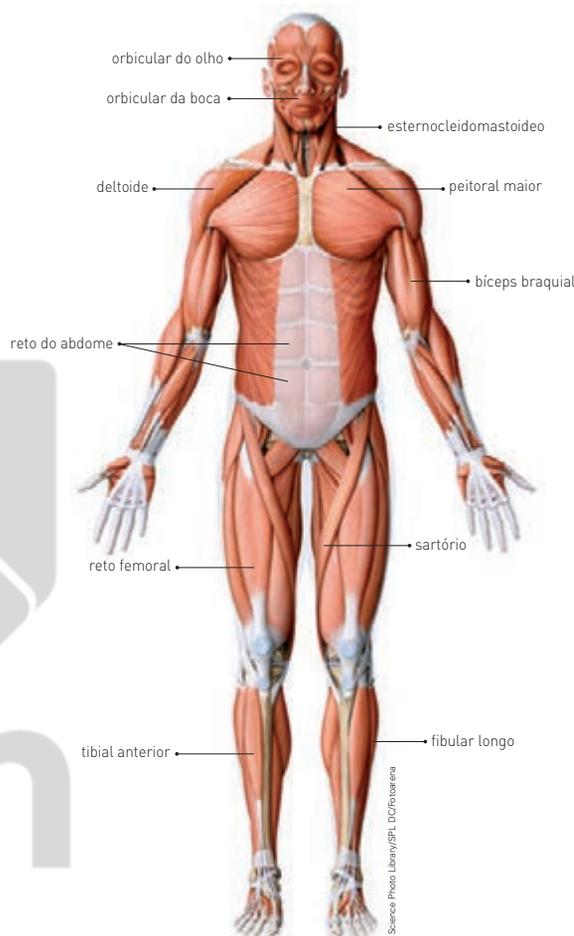
A série de documentários da BBC explora diversos aspectos do corpo humano por meio de histórias de personagens cujo corpo lhes permite fazer coisas impressionantes.

TECIDO MUSCULAR

O tecido muscular é composto de fibras musculares. Esse tecido é classificado em três tipos:

- **Tecido estriado esquelético** – em geral, está ligado aos ossos e move o esqueleto.
- **Tecido estriado cardíaco** – está presente apenas no coração e é responsável por seus batimentos.
- **Tecido não estriado ou liso** – faz parte de órgãos internos e vasos sanguíneos.

Observe alguns dos principais músculos estriados esqueléticos do corpo humano.



Representação da musculatura esquelética humana. O nome de alguns músculos estão indicados. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Fonte de pesquisa: Gerard J. Tortora; Bryan Derrickson. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. p. 204.

200

(IN)FORMAÇÃO

Componentes anatômicos dos músculos estriados esqueléticos

Um músculo esquelético típico possui uma porção média e extremidades. A porção média é carnosa, vermelha no vivente (vulgarmente chamada “carne”)[,] e recebe o nome de ventre muscular. Nele predominam as fibras musculares, sendo, portanto, a parte ativa do músculo, isto é, a parte contrátil. Quando as extremidades são cilíndricas ou então têm forma de fita, chamam-se tendões; quando são laminares, recebem a denominação de aponeuroses.

Tanto tendões quanto aponeuroses são esbranquiçados e brilhantes, muito resistentes e praticamente extensíveis, constituídos por tecido conjuntivo denso, rico em fibras colágenas. Tendões e aponeuroses servem para prender o músculo ao esqueleto. [...]

As definições [aqui] referidas têm exceções:

- a) os tendões ou aponeuroses nem sempre se prendem ao esqueleto, podendo fazê-lo em outros elementos: cartilagem, cápsulas articulares, septos intermusculares, derme, tendão de outro músculo, etc.;
- b) em um grande número de músculos, as fibras dos tendões têm dimensões tão reduzidas que se tem a impressão de que o ventre muscular se prende diretamente no osso;
- c) em uns poucos músculos, aparecem tendões interpostos a ventres de um mesmo músculo, e esses tendões não servem para fixação no esqueleto.

DANGELO, José G.; FATTINI, Carlo A. *Anatomia humana: sistêmica e segmentar*. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2004. p. 44.

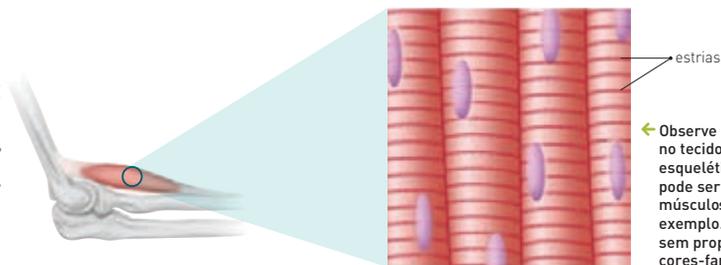
MÚSCULOS E MOVIMENTOS

O sistema nervoso é responsável pelas contrações musculares que geram os movimentos do corpo. Esses movimentos podem ser divididos em voluntários e involuntários.

Os **movimentos voluntários** são aqueles que podemos controlar conscientemente, como levantar os braços ou andar. Eles são realizados pelos **músculos estriados esqueléticos**. Esse tipo de músculo apresenta estrias que podem ser observadas ao microscópio de luz e tem grande quantidade de nervos e vasos sanguíneos, necessários à contração muscular.

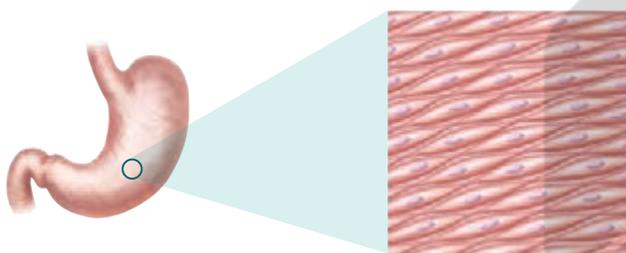


Ilustrações: Angelo Shuman/DABR

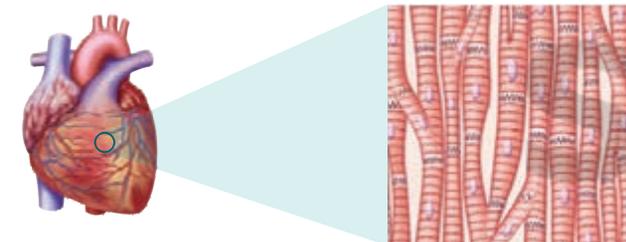


← Observe as estrias presentes no tecido muscular estriado esquelético. Esse tecido pode ser encontrado nos músculos do braço, por exemplo. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Os **movimentos involuntários** são aqueles que não podemos controlar, como as contrações do estômago ou os batimentos cardíacos. Eles são realizados pelos **músculos não estriados** e pelos **músculos estriados cardíacos**.



← A parede de órgãos do sistema digestório também é formada por músculos não estriados, cujas contrações empurram o alimento ao longo do tubo digestório. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)



← Os músculos estriados cardíacos contraem o coração, que impulsiona o sangue pelo sistema circulatório. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Fonte de pesquisa: Gerard J. Tortora; Bryan Derrickson. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. p. 200.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Peça aos estudantes que contraiam e relaxem alguns músculos de cada vez (bíceps, tríceps, quadríceps, abdome, etc.) para que notem a ação deles no próprio corpo.
- Se a escola tiver microscópios e lâminas com preparos de cortes de diferentes tipos de músculo, avalie a possibilidade de realizar uma observação das lâminas com os estudantes, para que possam compará-las aos esquemas de tecidos musculares apresentados.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

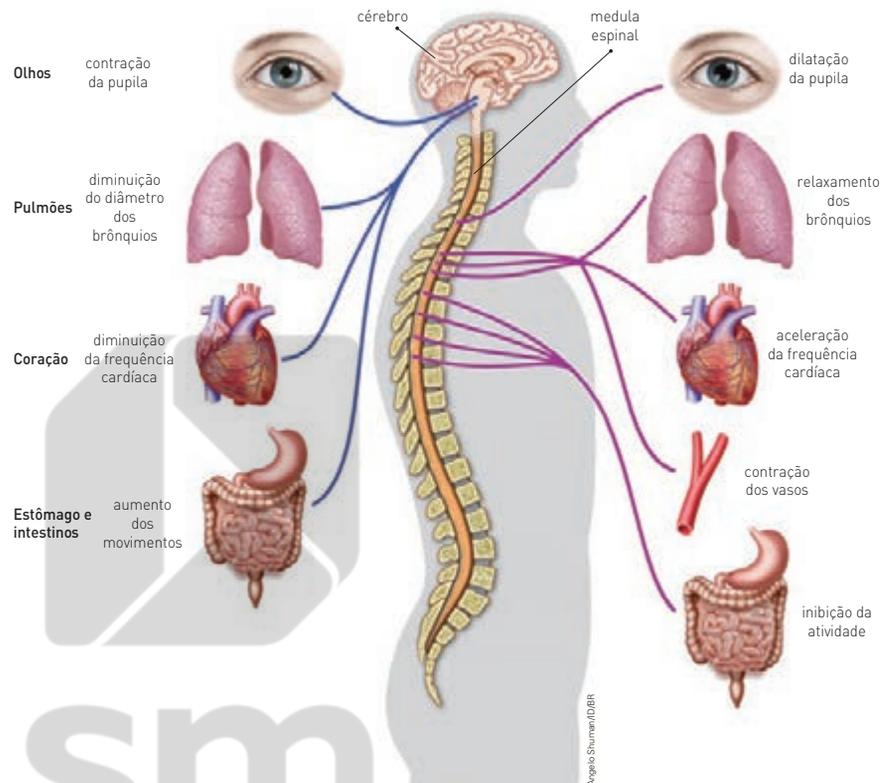
- Ao discutir os tipos de músculo com a turma, dê especial atenção aos estriados cardíacos e aos não estriados, pois, em geral, os músculos estriados esqueléticos costumam ser mais conhecidos pelos estudantes.
- Pergunte aos estudantes se eles conhecem o diafragma e apresente-lhes imagens desse músculo, mostrando sua localização no corpo humano. Esse músculo atua com os músculos intercostais ao inflar e esvaziar os pulmões. Informe aos estudantes que o diafragma é um músculo estriado esquelético sobre o qual temos controle voluntário, mas que também realiza movimentos involuntários.

O CONTROLE DOS MOVIMENTOS INVOLUNTÁRIOS

Os músculos não estriados promovem movimentos como o aumento ou a diminuição do volume da bexiga e a abertura e o fechamento das pupilas. As paredes dos vasos sanguíneos são recobertas por músculos não estriados que controlam o diâmetro desses vasos, regulando o fluxo de sangue que passa por eles.

Todas essas ações são movimentos involuntários controlados pelo **sistema nervoso autônomo**. Essa parte do sistema nervoso controla a musculatura não estriada e a musculatura cardíaca.

Veja, a seguir, alguns movimentos controlados pelo sistema nervoso autônomo.



↑ Representação de alguns movimentos involuntários realizados pela musculatura não estriada e pela musculatura estriada cardíaca. Os fios azuis e roxos representam nervos do sistema nervoso autônomo. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Fonte de pesquisa: Gerard J. Tortora; Bryan Derrickson. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. p. 288-289.

O MECANISMO DOS MOVIMENTOS VOLUNTÁRIOS

Nem sempre a contração dos músculos é suficiente para gerar movimento. No caso dos músculos estriados esqueléticos, cada uma de suas extremidades deve estar presa a um tendão, que, por sua vez, estará ligado a um osso. Um dos ossos será um apoio relativamente fixo ao músculo, enquanto o outro vai se mover em resposta à contração muscular. Esses ossos podem estar unidos por uma ou mais articulações, formando uma alavanca.



← A alavanca é uma ferramenta que pode girar em torno de um ponto de apoio fixo e aumentar o efeito da força aplicada.

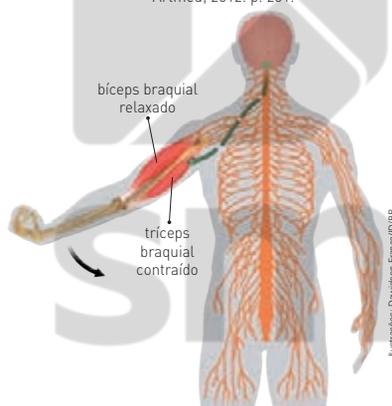
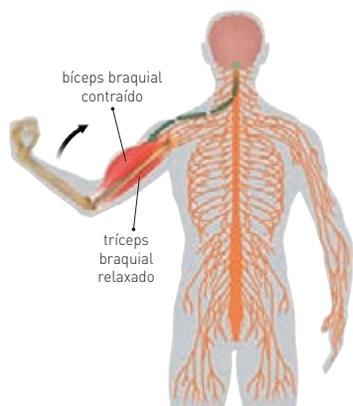
Por exemplo, o movimento do antebraço na direção do corpo depende da contração do músculo chamado bíceps braquial. Esse músculo se liga, na região do ombro, a um osso chamado escápula e, na região do cotovelo, a um dos ossos do antebraço, o rádio. Quando contraímos o bíceps braquial, o antebraço se levanta.

Para que o antebraço volte à posição original, temos de contrair outro músculo: o tríceps braquial.

O bíceps braquial e o tríceps braquial agem de forma conjunta e contrária: quando um está contraído, o outro está relaxado. Por isso, esses músculos são chamados **antagonistas**.

↓ Esquema da atuação do sistema nervoso em movimentos voluntários de dois músculos antagonistas do braço: o bíceps e o tríceps. As setas verdes representam os impulsos nervosos enviados do cérebro aos músculos para promover a contração. (Representações sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Fonte de pesquisa: Gerard J. Tortora; Bryan Derrickson. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. p. 201.



203

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Pergunte aos estudantes o que eles sabem a respeito de alavancas e peça-lhes que deem exemplos das que conhecem.
- A alavanca ilustrada nesta página do Livro do Estudante é um exemplo de alavanca interfixa. Nesse tipo de alavanca, o ponto de apoio está entre a força aplicada e a força de resistência. Verifique se os estudantes identificam, na imagem, o ponto de apoio, a força de ação (força aplicada) e a força de resistência (oferecida pela pedra).
- Se considerar oportuno, inicie uma discussão sobre a importância das máquinas e da tecnologia, com base nos princípios da alavanca, utilizados em braços ou em pernas mecânicas.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 202 e 203 promove o objeto de conhecimento e o modificador das habilidades **EF06CI07** (papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e análise de suas funções) e **EF06CI09** (movimentação e sustentação do corpo humano como resultado da interação entre os sistemas muscular e ósseo). O desenvolvimento dessa última habilidade prossegue na unidade seguinte, que aborda especificamente o funcionamento do sistema nervoso.

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

ALAVANCAS

Traga para a sala de aula diferentes objetos que são exemplos de alavanca, como alicate, espremedor, tesoura, pegador de macarrão, entre outros, para que os estudantes possam manipulá-los. Apresente os diferentes tipos de alavanca: as interfijas, como a gangorra; as inter-resistentes, como o carrinho de mão; e as interpotentes, como a pinça. Em cada um deles, identifique a posição do ponto de apoio, da força aplicada e da força de resistência.

Peça aos estudantes que deem exemplos de alavancas que identificam no próprio corpo.

- Verifique se é mais conveniente construir um único modelo e demonstrar seu funcionamento para a turma ou se os estudantes podem se reunir em grupos, e cada grupo constrói o próprio modelo. Se optar pelo trabalho em grupo, você pode organizar a turma em três ou quatro grupos, cada qual com dez ou mais estudantes.
- Esta seção promove metodologias ativas por meio da construção de um modelo de braço e antebraço. Ela contribui para exercitar o protagonismo dos estudantes ao propor situações-problema e ao aproximá-los do processo de investigação e de experimentação na busca por respostas – elementos próprios da ciência.
- A construção e a utilização deste modelo vão ajudar os estudantes a compreender a atuação do bíceps braquial na movimentação do antebraço, a perceber a inserção desse músculo em um dos ossos do antebraço e a estabelecer correspondências entre as partes do modelo e o próprio corpo.
- Os estudantes podem ter dificuldade em furar os cilindros de papel; caso julgue necessário, ajude-os nessa tarefa.
- Aproveite a atividade para mostrar aos estudantes de que modo os ossos podem servir de alavanca.
- Aproveite também para repassar conceitos apresentados na unidade, como o da articulação, que funciona como o ponto de apoio da alavanca, e o da inserção dos músculos nos ossos realizada pelos tendões, atuando como o ponto onde a força é aplicada para movimentar o braço e a perna, entre outras partes do corpo. A atividade permite, assim, que os estudantes expliquem como se dá a movimentação do braço e do antebraço utilizando modelos e verifiquem a complexidade dos sistemas e das estruturas dos organismos vivos.
- A atuação do sistema nervoso por meio dos nervos motores no controle das ações voluntárias será aprofundada na próxima unidade.

DE OLHO NA BASE

Esta seção desenvolve o processo cognitivo, o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF06CI09**. As competências geral **2** e específica **2** são promovidas ao se construir, testar e debater o modelo elaborado, no sentido de se recorrer à abordagem própria das ciências.

Construção de modelo de braço e antebraço

Como o antebraço se movimenta em relação ao braço? Que estruturas estão envolvidas nessa movimentação? Para explorar essas questões, você vai construir um **modelo** que representa o braço e o antebraço.

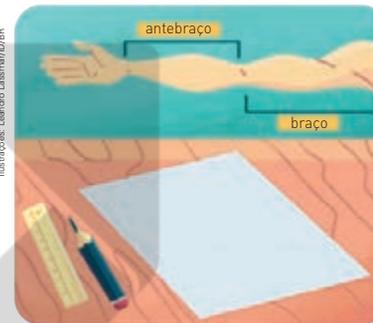
Material

- lápis preto
- régua de 30 cm
- folha de cartolina
- tesoura com pontas arredondadas
- fita adesiva
- massa de modelar
- espeto de madeira para churrasco
- barbante

Como fazer

Etapa I – Montagem do modelo

- 1 Formem grupos de três ou quatro estudantes.
- 2 Usem o lápis e a régua para delimitar três quadrados na cartolina. Dois deles devem ter a mesma medida do comprimento do antebraço de um dos colegas. A medida do outro quadrado deve corresponder ao comprimento do braço desse mesmo colega, conforme mostrado no esquema.

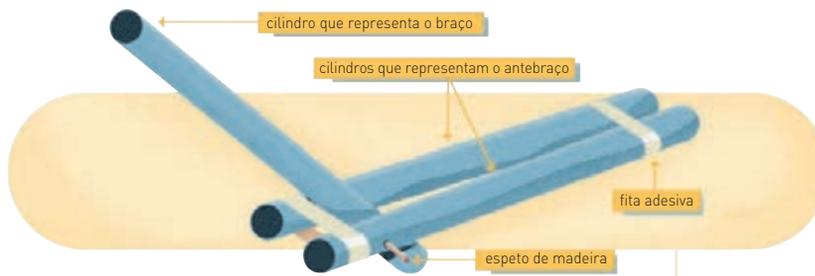


← Dois quadrados da cartolina devem ter a medida do comprimento do antebraço; o terceiro quadrado da cartolina deve ter a medida do comprimento do braço.

- 3 Recortem os quadrados e os enrolem, formando três cilindros finos de mesmo diâmetro, que devem ser presos com fita adesiva.
- 4 Usem a massa de modelar como apoio para furar, com o lápis, uma região a 3 cm de uma das extremidades de cada um dos três cilindros.
- 5 Com muito cuidado, passem o espeto de madeira pelos buracos dos cilindros, mantendo no centro o cilindro que representa o braço.



- 6 Unam com fita adesiva as extremidades livres dos tubos de papel que representam o antebraço.



Ilustrações: Leandro Lazzarini/DBA

Etapa II – Testando o modelo

- 1 Manipulem o modelo, simulando a movimentação do braço e do antebraço.
- 2 Utilizem um pedaço de barbante para simular o bíceps braquial, músculo que movimenta o antebraço em direção ao corpo. Como uma simplificação do modelo, amarrem uma das pontas do barbante na extremidade do cilindro que representa o braço, na região correspondente ao ombro, e amarrem a outra ponta do barbante na extremidade de um dos cilindros que representam o antebraço, na região correspondente ao cotovelo. O barbante deve ficar bem esticado depois de preso.
- 3 Testem o modelo. Manipulem o barbante para simular a movimentação do antebraço em direção ao braço.



Para concluir

Responda sempre no caderno.

1. A quais partes do corpo correspondem os cilindros de papel, o espeto de madeira e o barbante? **Os cilindros representam os ossos, o espeto representa a articulação do cotovelo e o barbante corresponde ao músculo bíceps braquial.**
2. Como você manipulou o barbante para causar a movimentação do antebraço? Como o antebraço se movimentou em relação ao braço? **Espera-se que os estudantes respondam que tiveram de puxar o barbante para trás na região próxima ao "cotovelo" do modelo. O antebraço movimentou-se em direção ao braço.**
3. Você e os colegas de grupo utilizaram um pedaço de barbante para representar um músculo e observaram o que acontece com o fio durante a movimentação do antebraço.
 - a) Descreva uma limitação da representação do bíceps, ou seja, uma condição que é observada durante a contração desse músculo no corpo humano e não é respeitada no modelo. **Os estudantes podem responder que o antebraço se movimenta em direção ao braço, quando o bíceps se contrai, e, nessa contração, o músculo encurta. Essa condição não é reproduzida no modelo.**
 - b) Que material poderia ser utilizado no lugar do barbante para corrigir essa limitação do modelo? **Um elástico, por exemplo.**
4. O movimento do braço se dá pela ação conjunta entre músculos, ossos e o sistema nervoso. De que forma a participação do sistema nervoso poderia ser representada nesse modelo? **Resposta pessoal. Incentive os estudantes a elaborar propostas para a representação do sistema nervoso e, se possível, teste-as em sala de aula.**

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Se necessário, retome com a turma as funções do sistema muscular apresentadas na abertura deste capítulo.
2. Verifique se os estudantes compreendem que o calafrio é um movimento muscular involuntário desencadeado por um mecanismo que produz calor pela contração e pelo relaxamento de músculos.
3. Observe se os estudantes classificam corretamente os movimentos. Pode ser interessante pedir a eles que elaborem uma lista citando outros movimentos, diferentes dos mencionados na atividade, e tentem classificá-los em voluntário ou involuntário.
5. Avalie propor aos estudantes que desenvolvam esta atividade em duplas.
7. **a)** A câibra é uma contração involuntária do músculo. Porém, ocorre em músculos de contração voluntária, por exemplo, na musculatura das pernas, como mostrado na foto da atividade.
c) Uma das formas de aliviar a contração intensa e a dor decorrente dela é alongar o músculo que sofreu a contração. Uma forma de prevenir câibras é manter-se hidratado, principalmente antes de praticar exercícios vigorosos.

ATIVIDADES

4. Espera-se que os estudantes não concordem com a afirmação. Os músculos só produzem força quando se contraem. Portanto, é necessária a ação de outros músculos para que a mão se abra novamente.

1. Identifique quais das funções a seguir se referem ao sistema muscular.
 - a) Produção de calor.
 - b) Proteger órgãos como o cérebro, o coração e os pulmões.
 - c) Participação na movimentação do corpo.
 - d) Regulação do volume de certos órgãos.
 - e) Participação na sustentação das estruturas corporais.

Todas as funções se referem ao sistema muscular.

2. Leia o texto e responda à questão a seguir.

O corpo humano pode apresentar tremores musculares, que chamamos de calafrios, em situações como queda de temperatura ambiental ou febre alta. Neste último caso, os calafrios fazem parte dos mecanismos de defesa do organismo contra as doenças.

- De que maneira os calafrios estão relacionados ao controle da temperatura corporal?

O calafrio é um dos mecanismos do corpo para gerar calor.

3. Classifique os movimentos a seguir em voluntários ou involuntários.
 - a) Aumento da frequência cardíaca.
 - b) Fechar a mão.
 - c) Dilatação de vasos sanguíneos.
 - d) Contrair a pupila.
 - e) Correr.
 - f) Abrir a boca.
 - g) Arremessar a bola.
 - a) Involuntário.
 - b) Voluntário.
 - c) Involuntário.
 - d) Involuntário.
 - e) Voluntário.
 - f) Voluntário.
 - g) Voluntário.

4. Leia o trecho a seguir.

Os dedos se fecham quando seus músculos se contraem e puxam os ossos em direção à palma da mão. Para que os dedos se abram, os mesmos músculos empurram os ossos de volta.

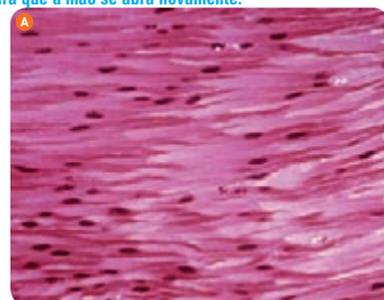
- Você concorda com o trecho anterior? Justifique.

5. Associe corretamente as frases a seguir às fotos indicadas com letras. **I – C; II – B; III – A.**

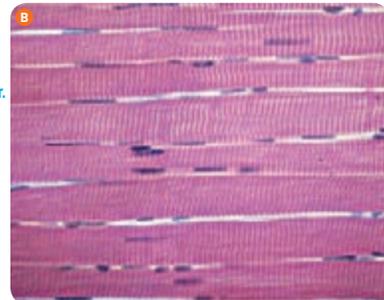
I. Esse tipo de músculo pode ser encontrado no coração.

II. Esse tipo de músculo pode ser encontrado em músculos como o tríceps.

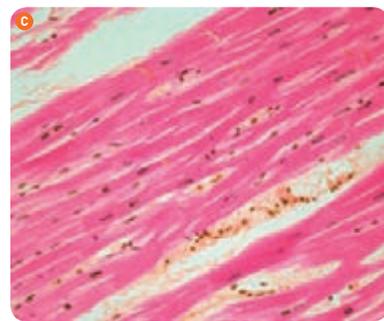
III. Esse tipo de músculo pode ser encontrado em órgãos como o estômago.



↑ Corte longitudinal de músculo não estriado. Foto ao microscópio de luz, uso de corantes, aumento de cerca de 240 vezes.



↑ Corte longitudinal de músculo estriado esquelético. Foto ao microscópio de luz, uso de corantes, aumento de cerca de 320 vezes.



↑ Corte longitudinal de músculo estriado cardíaco. Foto ao microscópio de luz, uso de corantes, aumento de cerca de 130 vezes.

ESTRATÉGIAS DE APOIO

Após a avaliação reguladora, retome com os estudantes o conteúdo trabalhado na unidade 5 sobre níveis de organização.

Repasse os tipos de tecido muscular e a atuação do sistema nervoso nos movimentos do corpo. Em relação aos movimentos voluntários e involuntários, alguns deles podem ser testados pelos estudantes em sala de aula, como os movimentos voluntários de abrir a boca e de fechar a mão.

Sugira aos estudantes que realizem alguns movimentos com os braços, as pernas ou as mãos para investigar o funcionamento dos músculos antagonistas.

Ao final, você pode solicitar que produzam textos e esquemas explicativos para expressar suas ideias.

6. A figura a seguir mostra dois grupos de músculos antagonistas do corpo humano.



a) Músculos antagonistas são os que realizam movimentos em sentidos contrários. Eles atuam em pares e de forma conjunta.
b) Relaxado, pois, como são músculos antagonistas, enquanto um se contrai, o outro relaxa.

↑ O quadríceps e o bíceps femoral são músculos da coxa no corpo humano. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

- a) O que são músculos antagonistas?
b) Quando o quadríceps está contraído, como está o bíceps femoral? Explique.
c) Dê o nome de dois músculos antagonistas (exceto o quadríceps e o bíceps femoral).
O bíceps braquial e o tríceps braquial, por exemplo.
7. A foto a seguir mostra um jogador de futebol com câibras na perna. A contração muscular intensa da câibra diminui a capacidade de o membro realizar certos movimentos.



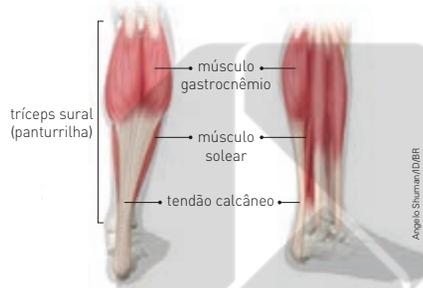
- a) A câibra é uma contração voluntária ou involuntária do músculo? Explique.
b) Você já teve ou viu alguém com câibras? Em qual músculo do corpo isso aconteceu?
c) O que pode ser feito para aliviar os sintomas das contrações musculares intensas?
a) e c) **Veja respostas em Respostas e comentários.**
b) **Respostas pessoais.**

8. Leia o texto e responda às questões a seguir.

O grosso tendão que fica acima dos calcanhares antigamente era chamado "tendão de Aquiles". Ele tinha esse nome por causa do herói grego Aquiles, que, segundo a mitologia, era considerado invulnerável até ser atingido por uma flecha em seu ponto fraco: o calcanhar. Atualmente, esse tendão é chamado de tendão calcâneo.



↑ Estátua de Aquiles em Corfu, na Grécia. Foto de 2019.



↑ Representação do tendão calcâneo. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

- É um tecido fibroso que liga os músculos a órgãos internos ou ossos.
a) O que é um tendão?
b) O que provavelmente aconteceria ao movimento do pé de Aquiles, caso a flecha rompesse o tendão calcâneo? Explique.
Veja respostas em Respostas e comentários.
9. No caderno, escreva um parágrafo usando os termos sistema nervoso, músculo, osso, tendão e articulação, para exemplificar um movimento corporal produzido pela contração de um músculo estriado esquelético.
Resposta pessoal.

8. b) Esse movimento seria bastante prejudicado. O tendão calcâneo atua na movimentação dos pés e, com o rompimento total desse tendão, não haveria a ligação entre o músculo e o osso.
9. Possibilidade de resposta: Os impulsos enviados do sistema nervoso ao músculo promovem a contração muscular. Cada extremidade do músculo está ligada a um tendão, que, por sua vez, está conectado a um osso. Um dos ossos será um apoio fixo ao músculo, enquanto o outro vai se mover em resposta à contração muscular. Esses ossos podem estar unidos por uma ou mais articulações.

DE OLHO NA BASE

Nesta seção, a questão 8 promove o processo cognitivo, o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade EF06CI06. A questão 9 desenvolve a habilidade EF06CI07, no contexto do papel do sistema nervoso na coordenação de ações motoras, e promove o processo cognitivo, o objeto de conhecimento, o objeto de habilidade EF06CI09. Essa habilidade é também trabalhada nas questões 1, 3, 4 e 6 (sustentação, movimentação e sistema muscular). A questão 5, por sua vez, desenvolve a habilidade EF06CI06, no contexto do organismo humano como arranjo complexo, com diferentes níveis de organização.

Este capítulo aborda o tema contemporâneo transversal **Saúde**, no contexto da educação para a promoção da saúde do ser humano. Também nesse contexto, o conteúdo das páginas 208 e 209 promove as competências geral **8** e específica **7**, em relação a cuidar de si, do próprio corpo e bem-estar e da própria saúde física e emocional.

PARA COMEÇAR

*Andar, dançar, nadar, jogar futebol, vôlei, basquete...
Toda atividade física, quando praticada de modo adequado, traz benefícios à saúde do sistema musculoesquelético e do organismo como um todo. Como essas atividades contribuem com o bem-estar físico e a saúde mental? **

↓ A prática de atividades físicas aumenta o volume das fibras musculares e a força com a qual elas podem se contrair. Adolescentes da etnia Kalapalo jogando vôlei em área externa da escola em Querência (MT). Foto de 2018.

ATIVIDADES FÍSICAS E SAÚDE

entre outros benefícios.

As **atividades físicas** são aquelas que envolvem a movimentação de ossos e músculos. Esportes como vôlei, futebol e natação e brincadeiras como pique-esconde e queimada são exemplos de atividades físicas.

A prática regular de atividades físicas traz muitos benefícios para a saúde. Quem se exercita desenvolve os músculos, que ficam menos sujeitos a sofrer lesões, por exemplo.

O exercício físico contribui também para a saúde do sistema circulatório, especialmente do coração, pois fortalece o músculo cardíaco. Por conta disso, o coração bate com mais força e menor frequência. A capacidade respiratória dos pulmões também aumenta, melhorando o fôlego e o condicionamento físico.

As atividades físicas contribuem, ainda, para a saúde mental, diminuindo o estresse e prevenindo a depressão.



Dr. Zappone/Pixart Imagens

208

(IN)FORMAÇÃO

Prevenção da osteoporose deve começar na juventude

É comum associar a osteoporose à velhice, já que a doença, caracterizada pela perda de massa óssea e deterioração esquelética, é mais comum na faixa etária acima dos 50 anos – uma em cada três mulheres nesse grupo sofre dela; entre os homens, a proporção é de um em cada cinco. Mas isso não quer dizer que pessoas com menos idade estão livres. A enfermidade pode afetar também os mais jovens, e mesmo que não afete, a prevenção deve começar bem mais cedo do que se pensa.

A melhor maneira de evitar futuros problemas é começar a se prevenir ainda na adolescência, quando o esqueleto está se estabelecendo e construindo massa óssea. O equilíbrio desse

processo é atingido aos 20 anos. Depois, a estrutura começa a enfraquecer e, a partir dos 40 anos, inicia-se a faixa de risco de osteoporose.

[...]

Para prevenir a doença, [é importante] consumir alimentos com cálcio e vitamina D. A última auxilia na absorção do primeiro, que atua diretamente no fortalecimento e manutenção dos ossos. Apesar de ser uma recomendação simples, nem sempre ela é seguida corretamente. Cerca de 60% das mulheres acham que tomar apenas um copo de leite por dia é suficiente para se manterem livres da osteoporose. [...]

Essa quantidade está bem abaixo do valor recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS). O ideal é consumir de 800 a 1200 mg de cálcio, o que representa quatro porções de leite (em cada copo de 250 mL há

268 mg do mineral). Apenas 20% das mulheres com 45 anos consomem essa quantidade. Entre aquelas com menos de 45 anos, essa porcentagem não passa de 10%.

Demora no diagnóstico

O problema é que a osteoporose demora para ser notada, já que é uma doença silenciosa, que não causa dor. Segundo Marcelo Pinheiro, diretor da Abrasso, 98% das pessoas esperam sinais de dor para buscar ajuda profissional. Como ela não se manifesta, poucos acabam descobrindo antes que ocorra a primeira fratura. “O problema de não conhecer rapidamente a existência da doença é que o tratamento demora para ser iniciado, o que influencia diretamente nos resultados”.

[...]

MOVIMENTO E SAÚDE DOS OSSOS

Os benefícios das atividades físicas se estendem aos ossos. Práticas como caminhar, correr ou levantar objetos aumentam a deposição de sais minerais nos ossos e a produção de uma proteína chamada colágeno, tornando-os mais resistentes. Sem esses estímulos, os ossos não se fortalecem; pelo contrário, tornam-se mais fracos.



Arquivo/Flas

← Na foto, a astronauta estadunidense Peggy Whitson flutua a bordo da Estação Espacial Internacional, em 2017. Nessas condições, os astronautas podem perder até 1% de massa óssea por semana.

A prática de atividades físicas na adolescência e na juventude pode aumentar a massa óssea e prevenir a ocorrência de problemas futuros, como a osteoporose. No entanto, os idosos também podem aumentar a resistência óssea realizando atividades físicas, como a musculação. Em qualquer idade, a orientação de um profissional da área de saúde é importante.

TÔNUS MUSCULAR

O **tônus muscular** é uma pequena contração dos músculos estriados esqueléticos que não é suficiente para gerar movimento, mas permite que os músculos fiquem firmes o bastante para sustentar as partes do corpo. Assim, o tônus muscular nos permite ficar em pé, sustentar a cabeça e manter a coluna vertebral ereta, por exemplo.

Essa pequena contração é ativada pelo sistema nervoso. Por isso, pessoas que apresentam determinados problemas de saúde relacionados ao sistema nervoso podem perder o tônus muscular.

→ O tônus muscular da parte posterior do pescoço impede que a cabeça caia para a frente. É comum associar o conceito de tônus muscular apenas a indivíduos com músculos muito desenvolvidos e à beleza física, mas ele está relacionado à função de sustentação do corpo exercida pelo sistema muscular.



Takayuki/Shutterstock.com/DBR

209

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- O estudo do sistema musculoesquelético oferece uma ótima oportunidade para a discussão da importância da atividade física para se ter uma boa saúde. Explique aos estudantes que a prática de exercícios físicos, feita de modo adequado, contribui para a manutenção da saúde física e mental.
- Comente que exercícios físicos estimulam a liberação, no cérebro, das endorfinas, substâncias que dão sensação de bem-estar, melhorando o humor e facilitando o relaxamento.

Para o diretor, falta uma campanha de conscientização sobre a importância do diagnóstico precoce, e também orientação por parte dos médicos. Cerca de 40% das mulheres que passaram por densitometria óssea foram diagnosticadas com a doença, começaram a se tratar e notaram melhora na sua qualidade de vida.

[...]

Alimentos ricos em cálcio

Apesar de não ser o único tratamento, os alimentos são ótimos auxiliares no combate à osteoporose. [...]

Separámos uma tabela, baseada nos dados da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos[,] da Unicamp (Taco), com 10 alimentos ricos em cálcio:

Alimento	Cálcio (mg)
brócolis (100 g)	513
feijão-branco (100 g)	476
couve-manteiga (100 g)	177
iogurte (1 pote)	279
leite desnatado (250 mL)	268
sardinha (100 g)	482
castanha-do-pará (100 g)	146
queijo minas (100 g)	579
queijo prato (100 g)	345
espinafre (1 xícara)	136

MEDEIROS, Tainah. Prevenção da osteoporose deve começar na juventude. Portal Drauzio Varella, 21 out. 2012. Disponível em: <https://drauziovarella.uol.com.br/drogas-licitas-e-ilicitas/prevencao-da-osteoporose-deve-comecar-na-juventude/>. Acesso em: 15 mar. 2022.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Lembre os estudantes de que dois grandes vilões do sistema esquelético na escola são a mochila e a postura inadequada na cadeira escolar. Em casa, a postura ao ver televisão, estudar, usar o computador e até mesmo dormir também pode provocar lesões no sistema esquelético.
- Caso considere oportuno e de modo sempre respeitoso, comente algumas posturas dos estudantes em sala de aula, por exemplo: sentados com um dos lados do corpo apoiado na parede ou sentados sobre uma ou duas pernas ou, ainda, com as costas arqueadas, entre outras, e mostre qual deve ser a postura deles na cadeira escolar.
- Se julgar conveniente, converse ainda com os estudantes sobre as lesões por esforço repetitivo (LER); cite as LER no punho causadas pelo uso frequente de computador e/ou *videogame*.
- Verifique a possibilidade de um fisioterapeuta ou de outro profissional da área da saúde da região próxima à escola realizar uma visita para promover a saúde postural na escola.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 210 e 211 dá continuidade ao desenvolvimento das competências geral **8** e específica **7** (cuidar de si, do próprio corpo e bem-estar e da própria saúde física e emocional). Além disso, o texto, a imagem e a legenda da página 211 promovem as competências gerais **3** e **6**, no sentido de valorizar as manifestações artísticas e as vivências culturais.

(IN)FORMAÇÃO

Atividade física

Segundo a Pesquisa Nacional [de] Saúde [PNS] de 2019, em Minas Gerais, o percentual de adultos insuficientemente ativos foi de 35,6%, sendo que apenas 30,4% da população adulta praticam o nível recomendado de atividade física no lazer e 3% deste total está inserida em programas públicos de incentivo à prática de atividade física.

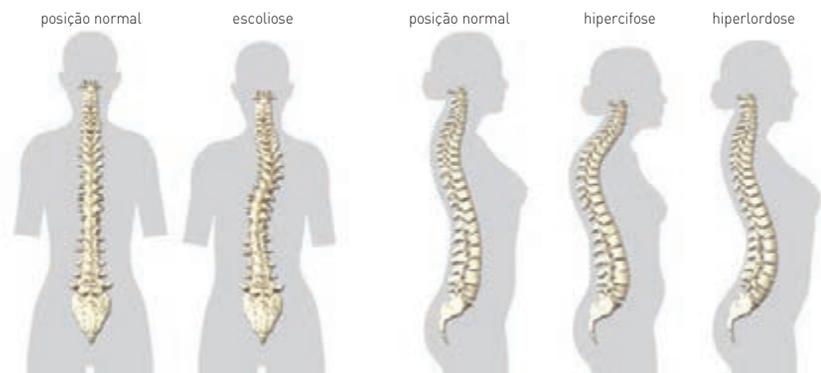
Insuficientemente ativas são pessoas que não praticaram atividade física ou praticaram por menos do que 150 minutos por semana considerando os três domínios: lazer; trabalho e deslocamento para o trabalho.

210

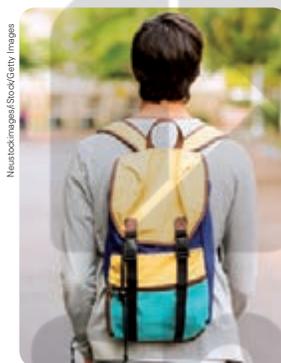
CUIDADOS COM A POSTURA

É relativamente comum jovens e adolescentes terem dores e desvios de coluna associados à má postura ou ao uso incorreto de mochilas escolares. Pessoas que se sentam de forma errada, sem o cuidado de manter a coluna ereta, também estão sujeitas a esses problemas de saúde.

Alguns desses problemas são a **escoliose** – uma curvatura lateral da coluna vertebral –, a **hipercifose** – um grande desvio na região superior da coluna – e a **hiperlordose** – um grande desvio na região inferior (lombar) da coluna vertebral.



↑ Algumas deformações que a coluna vertebral pode apresentar. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)



↑ Forma correta de carregar a mochila. A mochila escolar pode ser uma grande vilã para a coluna vertebral. Se ela estiver muito pesada ou for carregada de forma incorreta, podem surgir dores nas costas ou até desvios na coluna vertebral.

Para evitar desvios na coluna vertebral, uma pessoa deve carregar nas costas, no máximo, 10% de sua massa corpórea, mantendo a mochila bem ajustada e sustentada pelos dois ombros. Uma pessoa de 60 kg, por exemplo, pode carregar uma mochila com até 6 kg.

Outros cuidados com o sistema esquelético incluem sentar-se com as costas apoiadas no encosto da cadeira, os dois pés apoiados no chão (ou em algum suporte) e a coluna formando um ângulo reto com as coxas.

SAÚDE E QUALIDADE DE VIDA

O conceito de saúde é muito amplo e não se resume ao bem-estar corporal, uma vez que envolve também aspectos psicológicos e sociais, entre outros.

Entretanto, a saúde depende de cuidados com o corpo, que incluem, principalmente, alimentação saudável, prática de exercícios físicos e higiene corporal. Além disso, é importante manter em dia as vacinas recomendadas pelos órgãos de saúde e atentar à prevenção de doenças.

A PNS apontou, também, que os homens praticam mais atividade física do que as mulheres, 36,1% dos mineiros praticaram o nível recomendado de atividade física no lazer, enquanto entre as mineiras este percentual foi de 26,9%. A PNS evidencia, ainda, que a população de mais baixa escolaridade e renda praticam menos atividade física que os de maior escolaridade e renda.

A prática de atividade física de forma regular e em níveis suficientes ajuda a prevenir e tratar doenças crônicas não transmissíveis, como as cardiopatias, diabetes e cânceres[,] além de contribuir para a melhora da capacidade cardiorrespiratória; o fortalecimento muscular; a melhora da resistência física; a manutenção do peso

corporal saudável; o aumento do bem-estar físico e da autoestima, a melhora [...] [da] qualidade do sono, e a redução do estresse.

Quanto mais cedo a atividade física é incentivada e se torna um hábito, maiores os benefícios para a saúde!

Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais. Atividade física. Disponível em: <https://www.saude.mg.gov.br/atividadefisica>. Acesso em: 16 mar. 2022.

FATORES QUE PROPICIAM UMA VIDA SAUDÁVEL

Manter uma vida saudável requer cuidados como:

- qualidade adequada no ambiente em que se vive: água, saneamento básico, meios de transporte, postos de saúde, hospitais e escolas;
- bom relacionamento com a família e com os amigos, aceitação de diferentes opiniões;
- opções de lazer e descanso, acesso a parques públicos, museus e teatros;
- reconhecimento e respeito à cultura de cada pessoa: suas tradições e os valores de sua comunidade.

▼ A valorização da cultura regional contribui para uma vida saudável. Apresentação de carimbó pela Trupé Cia de Artes, durante o evento Arraial Arte na Rua, em Pirapora do Bom Jesus (SP). Foto de 2019.



Cesar Diniz/Palmar Images

ESTATUTO DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE

O Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA), criado pela lei n. 8069 em 13 de julho de 1990, visa à promoção e à garantia dos direitos de crianças e adolescentes. No ECA, destaca-se o princípio de proteção integral, que determina como dever da família, da sociedade e do Estado promover o acesso à justiça, à saúde, à alimentação, à educação, ao esporte, à cultura e à liberdade.

De acordo com o ECA, nenhuma criança ou adolescente pode sofrer maus-tratos, descuido, preconceito, exploração ou violência. Ainda segundo o ECA, é considerado criança o cidadão de até 12 anos incompletos, e adolescente o cidadão entre 12 e 18 anos.

Desde sua criação, o ECA tem sido um importante instrumento para a elaboração de políticas públicas voltadas à proteção da infância e da juventude no Brasil.

- Qual é a importância de existir um conjunto de leis que visa garantir os direitos das crianças e dos adolescentes?

Veja resposta em *Respostas e comentários*.



PARA EXPLORAR

Biblioteca Virtual em Saúde do Ministério da Saúde – BVS MS

A biblioteca veicula publicações bibliográficas produzidas pelo Ministério da Saúde, além de informações gerais na área de ciências da saúde.

Disponível em: <https://bvsmis.saude.gov.br/>. Acesso em: 16 mar. 2022.

OUTRAS FONTES

Esteroides anabolizantes. Centro Brasileiro de Informações sobre Drogas Psicotrópicas (Cebrid). Departamento de Psicobiologia – Universidade Federal de São Paulo (Unifesp). Disponível em: http://www2.unifesp.br/dpsicobio/cebrid/quest_drogas/esteroides_anabolizantes.htm. Acesso em: 22 mar. 2022.

A página do site da Unifesp traz, no formato de perguntas e respostas, conteúdo sobre o tema esteroides anabolizantes.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Se julgar interessante, faça uma tabela na lousa listando o que os estudantes consideram importante para ter uma vida saudável e promova uma discussão em classe. Aproveite para conversar sobre os itens do tópico “Fatores que propiciam uma vida saudável”, o qual menciona a aceitação de diferentes opiniões e o reconhecimento e o respeito à cultura de cada pessoa. Essa pode ser uma rica oportunidade para reduzir e combater o *bullying* na escola.
- Ressalte aos estudantes que um corpo saudável não corresponde necessariamente a um corpo magro ou musculoso. Este capítulo é propício para trocar ideias com eles sobre padrões de beleza e de saúde e o uso de anabolizantes, entre outros temas relevantes. Caso considere oportuno, aborde esses temas, orientando os estudantes sobre alguns malefícios que os anabolizantes causam à saúde, e promova um diálogo construtivo com a turma.
- Caso julgue oportuno, incentive os estudantes a citar alguns exemplos de tradições locais, regionais, nacionais ou internacionais, ou, ainda, proponha uma pesquisa sobre o tema. Além de relacionar essas práticas a hábitos saudáveis, essa conversa permite trabalhar com a competência geral 3.

Responsabilidade diante das regras sociais – cívismo e cidadania

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

- Neste contexto, as leis são instrumentos que permitem proteger as crianças e os adolescentes, favorecendo a criação de políticas públicas voltadas a essa parte da população. Ressalte que o ECA tem como objetivo assegurar melhor qualidade de vida às crianças e aos adolescentes e conscientizar a sociedade a respeito do tratamento específico que deve ser dado a eles.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo do box *Valor* promove as competências gerais 1 (valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva) e 9 (exercitar a empatia, o diálogo e a cooperação para fazer-se respeitar e promover o respeito ao outro). O box aborda ainda o tema contemporâneo transversal **Direitos da criança e do adolescente**.

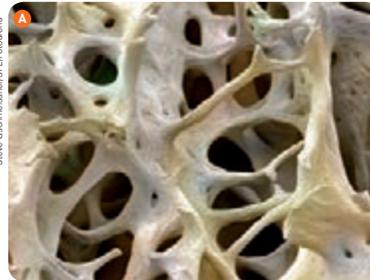
RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

2. Aproveite o momento para ressaltar a importância da atividade física e da alimentação rica em cálcio para prevenir a osteoporose e melhorar a saúde dos ossos. Essa doença, que provoca fragilidade óssea, é uma ameaça à população idosa. A incidência nas mulheres é o dobro da incidência nos homens, devido à deficiência de estrogênio no período pós-menopausa. Esse hormônio é importante tanto na manutenção dos ossos como no processo de reparação óssea.
3. Acrescente que os exercícios feitos na água podem ser muito úteis no tratamento de lesões musculares e para pessoas com artrite, entre outras doenças.
6. a) Sim. Os jovens estão com a coluna vertebral apoiada corretamente no encosto da cadeira, em posição aparentemente confortável.
- b) Resposta pessoal. Peça aos estudantes que tentem se recordar da própria postura ou procurem prestar atenção nela em seu dia a dia. Caso notem que a postura que adotam não está correta, recomende a eles que identifiquem como podem melhorá-la, por exemplo, fazendo alterações no ambiente em que estudam ou em que usam o computador.
7. b) A massa que cada estudante carrega na mochila pode variar de acordo com o tipo de mochila e os objetos que estão nela. Caso haja estudantes que estejam carregando massa excessiva, isto é, acima de 10% da sua massa corpórea, sugira a eles que reavaliem a necessidade dos objetos que estão levando.
- c) Os estudantes têm de avaliar se a massa da mochila equivale, no máximo, a 10% da própria massa corpórea total.
- d) Resposta variável. Os estudantes podem mencionar: selecionar o material a ser levado para a escola, evitando carregar livros e cadernos que não serão utilizados no dia.

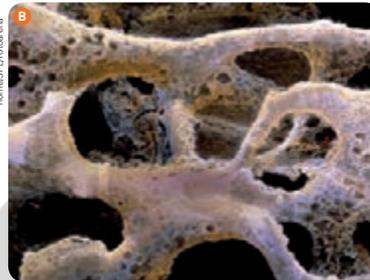
ATIVIDADES

1. Os exercícios físicos aumentam o volume e a resistência das fibras musculares, melhoram o funcionamento do sistema cardiovascular e dos pulmões, fortalecem os ossos, etc.

1. Cite três exemplos de benefícios dos exercícios físicos para a saúde.
2. Observe estas imagens de ossos feitas ao microscópio e faça o que se pede a seguir.



↑ Foto ao microscópio eletrônico, imagem colorizada, aumento de cerca de 20 vezes.



↑ Foto ao microscópio eletrônico, imagem colorizada, aumento de cerca de 35 vezes.

a) A imagem B. Há maior porosidade nos ossos (perda óssea).

- a) Identifique a imagem que apresenta o osso de uma pessoa com osteoporose. Justifique sua resposta.
- b) Qual medida pode ser tomada pelas pessoas jovens para prevenir o surgimento da osteoporose? Justifique. **Praticar atividades físicas, porque o estresse mecânico pode aumentar a massa óssea.**
3. Em exercícios físicos na água, o impacto que atinge as articulações do corpo humano é reduzido. Considerando esse fato, que atividade física seria recomendada a alguém que precisa fortalecer os músculos, mas sente dores nos joelhos? Justifique. **Atividades físicas praticadas dentro da água, como natação e hidroginástica.**
4. O que é tônus muscular? Dê exemplos de situações relacionadas a ele.

4. O tônus muscular é uma pequena contração dos músculos estriados esqueléticos, que não é suficiente para gerar movimento, mas permite que os músculos fiquem firmes para sustentar as partes do corpo. O tônus muscular ajuda a ficar em pé, a sustentar a cabeça e a manter a coluna vertebral ereta, por exemplo.



5. Observe a foto a seguir e responda à questão. **Sim. Além dos cuidados físicos, o conceito de saúde**

- A atividade que as pessoas da foto estão realizando colabora para o bem-estar e a saúde delas? Por quê? **Inclui fatores sociais e mentais, os quais se relacionam às atividades de**
6. Leia as recomendações sobre a postura correta ao sentar-se e ao utilizar o computador.
- O encosto da cadeira deve apoiar a parte de baixo das costas. **lazer e descanso, como ir ao museu.**
 - As coxas devem ficar paralelas ao chão.
 - Os pés devem estar apoiados no piso ou sobre um suporte.
 - O topo do monitor deve estar na mesma direção que o nível horizontal dos olhos do usuário ou abaixo desse nível.
 - O tronco não deve estar inclinado para a frente. **a) e b) Veja respostas em Respostas e comentários.**
- a) Observe as situações mostradas nas imagens a seguir. Elas representam posturas corporais adequadas? Justifique.



- b) Avalie se você adota essas recomendações em seu dia a dia. Verifique se você deveria mudar alguma coisa no ambiente escolar ou em casa para ajudar a manter sua saúde e sua postura corporal.

ESTRATÉGIAS DE APOIO

Em relação às recomendações sobre postura correta, se preciso, retome o conteúdo da página 210 do Livro do Estudante. Se considerar conveniente, reproduza na sala de aula, com a participação da turma, informações sobre postura correta presentes na atividade 6 da seção Atividades.

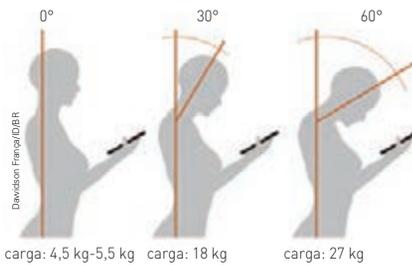
Se julgar oportuno, após a realização da atividade 10 desta mesma seção, retome os itens apontados pelos estudantes como sendo importantes para ter uma vida saudável e compare-os com a avaliação do profissional entrevistado.

7. a) Crianças e adolescentes devem carregar, no máximo, 10% da própria massa corpórea nas costas, para evitar ter problemas na coluna vertebral. A mochila deve estar bem ajustada e sustentada pelos dois ombros.

7. Sobre os problemas da coluna vertebral causados pelo uso incorreto de mochila, faça o que se pede.

- Para evitar problemas de coluna, como deve ser carregada e quanto de massa, em relação à massa corpórea, deve ter uma mochila carregada por uma criança ou um adolescente?
- Você sabe quantos quilogramas carrega em sua mochila? Para descobrir, utilize uma balança. Aproveite para verificar também sua massa corpórea. **Resposta pessoal.**
- A massa que você carrega na mochila está adequada à sua massa corpórea? Justifique. **Respostas pessoais.**
- Em caso negativo na resposta anterior, o que poderia ser feito para diminuir a quantidade de material que você leva diariamente para a escola? **Veja resposta em Respostas e comentários.**

8. Observe as imagens a seguir. Elas representam a carga que a coluna suporta de acordo com a inclinação da cabeça para a frente, durante o uso de *tablets* e *smartphones*.



- Qual das posições representadas nas imagens é a mais recomendada para evitar problemas na coluna? Por quê? **A primeira imagem, que representa a coluna com zero grau de inclinação.**

9. Leia o texto a seguir. **Nessa posição, a coluna vertebral suporta a menor carga.**

[...] O ideal é fazer um pouco de atividade física todos os dias, ou pelo menos três vezes por semana. Você não precisa ficar várias horas fazendo exercícios e suando sem parar. “Pegar pesado” é para atletas. As crianças, assim como as pessoas em geral,

devem procurar uma atividade que lhes agrade, convidar um amigo para participar. O professor de Educação Física é a pessoa ideal para orientar sobre o assunto. Ficar parado é que não dá!

[...]

Aqui estão alguns benefícios da prática regular de atividade física:

- Contribui para o bom funcionamento dos órgãos, principalmente o coração.
- Contribui para o bom funcionamento do intestino.
- Diminui a ansiedade, o estresse e a depressão.
- Melhora o humor e a autoestima.
- [...] ajuda na prevenção e no controle [...] [de doenças cardiovasculares] [...] [diabetes melito, hipertensão arterial, osteoporose, problemas respiratórios, etc.
- Contribui para o funcionamento normal dos mecanismos cerebrais de controle de apetite, de modo a trazer um equilíbrio entre a ingestão e o gasto de energia.

Elisabetta Recine; Patrícia Radaelli. *Obesidade e desnutrição*. Brasília: Ministério da Saúde. Disponível em: https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/obesidade_desnutricao.pdf. Acesso em: 17 mar. 2022.

a) **Resposta pessoal.**

- Que atividades físicas você faz no dia a dia?
- Explique como a atividade física pode prevenir problemas na coluna.

Veja resposta em Respostas e comentários.

10. Muitos meios de comunicação costumam dar orientações e dicas para um emagrecimento “milagroso”. No entanto, muitas vezes as informações veiculadas não são confiáveis. Formem grupos e desenvolvam as seguintes atividades:

- Pesquem em *sites*, revistas e jornais dicas para emagrecer.
- Anotem cinco dicas.
- Conversem com um médico, um nutricionista ou outro profissional da saúde e peçam a ele que avalie as dicas que vocês selecionaram.
- Apresentem a avaliação do profissional à turma e discutam os resultados que cada grupo obteve.

a) a d) **Respostas pessoais.**

9. a) Aproveite o momento para propiciar uma conversa sobre o que motiva os estudantes a praticar atividades físicas e esportivas. Eles podem mencionar diferentes razões, como a manutenção da saúde, a estética, a melhora de habilidades, o lazer, a amizade, o apoio, entre outras.

b) Atividades físicas, como caminhar, correr ou praticar fisiculturismo (levantamento de pesos), aumentam a deposição de sais minerais nos ossos e beneficiam a produção de colágeno, proteína que auxilia a resistência dos ossos. A frequência dessas atividades pode prevenir problemas futuros, como a osteoporose. Além disso, exercícios físicos podem promover o aumento do volume das fibras musculares, fortalecendo a musculatura que envolve a coluna vertebral. Ressalte a importância da regularidade na prática e da adequação da faixa etária para que as atividades físicas e esportivas sejam seguras e eficazes.

10. Após a pesquisa, os estudantes devem perceber que as dicas para emagrecer podem variar, por exemplo, de acordo com as dietas que estão na moda ou com aspectos culturais. Discuta com a turma sobre quais dicas foram as mais frequentes. Se julgar pertinente, você pode abrir uma discussão sobre o assunto, possibilitando que as diferentes opiniões sejam respeitadas. O texto indicado no box *Outras fontes*, nesta página do manual, pode ser usado como ponto de partida para o desenvolvimento da atividade.

DE OLHO NA BASE

De modo geral, as atividades desta seção promovem as competências gerais **8** e específica **7** (cuidar de si, do próprio corpo e bem-estar e da própria saúde física e emocional). A atividade **5** desenvolve as competências gerais **3** e **6** (valorizar manifestações artísticas e vivências culturais), e a atividade **10**, a competência específica **6** (utilizar diferentes linguagens e tecnologias de informação e comunicação para se comunicar e para acessar e disseminar informações de forma crítica e reflexiva). Além disso, atividade **2** aborda o tema contemporâneo transversal **Processo de envelhecimento, respeito e valorização do idoso**.

OUTRAS FONTES

Dietas da moda: fórmula milagrosa ou risco para a saúde? Palavra do especialista. Hospital Alemão Oswaldo Cruz. Disponível em: <https://www.hospitaloswaldocruz.org.br/prevencao-e-saude/palavra-especialista/dietas-da-moda-formula-milagrosa-ou-risco-para-a-saude/>. Acesso em: 27 maio 2022.

O artigo alerta sobre os riscos que dietas de emagrecimento da moda podem trazer à saúde.



ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Procure conduzir esta seção de maneira respeitosa, valorizando a acessibilidade e considerando a diversidade de estudantes da sala de aula.
- Sugira aos estudantes que façam uma pesquisa sobre as condições necessárias para a acessibilidade de pessoas com deficiência física ou com mobilidade reduzida em escolas, teatros, cinemas, restaurantes, transporte público, banheiros públicos, etc.
- Se na escola houver estudantes cadeirantes, organize, caso aceitem, uma conversa ou entrevista entre eles e a turma. O grupo todo poderá propor, no que diz respeito à acessibilidade, mudanças para a melhoria dos espaços da escola.

DE OLHO NA BASE

A seção aborda os temas contemporâneos transversais **Educação em direitos humanos** e **Educação para o trânsito**. Também promove as competências gerais **8** e **9** e específica **7**, ao auxiliar os estudantes a se compreender na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, assim como as competências geral **1** e específica **2**, ao promover a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

Acessibilidade

A Constituição brasileira garante aos cidadãos o direito à educação, à segurança, à liberdade de manifestação do pensamento, de consciência, de crença, de associação e de reunião, bem como o direito de ir e vir.

Para que esses direitos sejam assegurados a todos os cidadãos, foram elaboradas leis que beneficiam pessoas com deficiência, como os cadeirantes, ao determinar a obrigatoriedade de construção de calçadas rebaixadas e de rampas de acesso a prédios, metrô e salas de cinema, bem como a disponibilização de ônibus adaptados, entre outras medidas. Todas essas medidas estão relacionadas ao conceito de acessibilidade.

O texto a seguir ajuda a entender melhor esse e outros conceitos.

Cidade e acessibilidade

O Censo 2010 do IBGE contabilizou no Brasil mais de 45 milhões de pessoas portadoras de deficiência, enquanto a ONU relata a existência de mais de 650 milhões de pessoas portadoras de deficiência, representando uma minoria significativa da população mundial [...].

Em 1948 foi adotada e proclamada pela ONU a Declaração Universal dos Direitos Humanos, composta por trinta artigos que visam assegurar o respeito à dignidade da pessoa humana, obrigação a ser cumprida pelos Estados integrantes.

A evolução da defesa dos direitos humanos, proclamada pela ONU, depois da assinatura de várias declarações em defesa de aspectos dos direitos humanitários, contemplou finalmente as pessoas com deficiência, em 1975, por meio da Resolução ONU 2542, sendo assinada a Declaração dos Direitos da Pessoa Deficiente.

O documento visa garantir a essas pessoas o exercício do seu direito à dignidade humana, integração na sociedade, atendimento médico, psicológico, implantação de mecanismos arquitetônicos, jurídicos, sociais e educacionais que possibilitem a máxima independência dos portadores de deficiência. Também busca assegurar que a deficiência da pessoa humana seja considerada na implantação das políticas públicas e econômicas.

Nesse sentido, o princípio da acessibilidade condiciona que, na construção de todos os espaços, na formação de todos os produtos e no planejamento de todos os serviços deve ser pensado e permitido que os cidadãos com deficiência possam se constituir como seus usuários legítimos e dignos. [...]

A acessibilidade é um direito dos cidadãos em geral, pois não se limita a propiciar o exercício dos direitos humanos e a inclusão em todos os programas apenas das pessoas com deficiência, mas também de pessoas com mobilidade reduzida, idosos, gestantes e outras pessoas em situação vulnerável, respeitando a plena participação dessa parcela da população brasileira.

[...]

A Lei n. 10098, de dezembro de 2000, conhecida como Lei da Acessibilidade, estabelece as normas gerais e os critérios básicos para promover a acessibilidade de todas as pessoas portadoras de deficiência ou que apresentam mobilidade reduzida, indiferente de qual seja esta deficiência (visual, locomoção, auditiva, etc.), por meio da eliminação dos obstáculos e barreiras existentes nas vias públicas, na reforma e construção de edificações, no mobiliário urbano e ainda nos meios de comunicação e transporte.

Portanto, cabe ao Estado e à sociedade civil organizada promover a acessibilidade, assegu-

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

COMO MELHORAR A ACESSIBILIDADE E A INCLUSÃO NA ESCOLA?

Proponha um debate em que se discuta a situação das pessoas com deficiência física. Converse com a turma para saber se, na escola, há espaços adequados para cadeirantes. Para motivá-los para o debate, faça perguntas como: “Quais modificações seriam necessárias na escola para permitir a locomoção de um cadeirante? Por que é importante garantir a adaptação do ambiente a pessoas com deficiências físicas?”.

Ter a capacidade de se colocar no lugar do outro, ou seja, ter empatia, pode ser complexo para algumas pessoas. Assim, caso julgue necessário e coerente, considere dedicar algum tempo para que os estudantes (com deficiência ou não) possam praticar essa capacidade.

Além do levantamento das modificações necessárias na escola para melhorar a acessibilidade, proponha aos estudantes que façam uma pesquisa sobre educação física inclusiva para conhecer jogos e atividades que promovam a inclusão de pessoas com deficiência na escola. Essa atividade pode ser oportuna para desenvolver um trabalho interdisciplinar com Educação Física, ao evidenciar o ponto de contato entre o estudo do sistema musculoesquelético e a prática de modalidades esportivas inclusivas. A educação física voltada aos estudantes com deficiência se divide em duas modalidades: a educação física adaptada e a educação física inclusiva. Na primeira modalidade, os estudantes praticam atividades separadamente dos colegas. Na educação física inclusiva, todos participam das mesmas atividades propostas. O convívio proporcionado

1. A ciência e a tecnologia podem ajudar a desenvolver soluções para garantir a acessibilidade que ainda não existem ou aperfeiçoar as que já existem, como desenvolver materiais mais adequados a pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida, novos tipos de semáforo, entre outras.
2. Aproveite o momento para promover uma conversa com a turma no sentido de desenvolver atitudes cooperativas, estendendo essas relações para todas as áreas do convívio social, incluindo o trânsito. Essa discussão possibilita desenvolver o trabalho com o tema contemporâneo transversal **Educação para o trânsito**.
3. Incentive os estudantes a comentar outras situações em que os direitos das pessoas não foram respeitados por desobediência a regras de cidadania, como idosos que não têm seu direito a assento garantido em ônibus e trens.

2. Não. As pessoas com deficiência também enfrentam barreiras invisíveis, relacionadas aos julgamentos e preconceitos de parte da população. Esse ponto de vista enfoca mais as limitações das pessoas com deficiência do

rando a liberdade e a igualdade às pessoas com deficiências. Em relação às cidades é indispensável que seja promovida a mobilidade urbana para as pessoas que têm dificuldades de locomoção, pois os espaços físicos foram construídos com diversos obstáculos que impedem a liberdade de locomoção, sob pena de a pessoa com deficiência se tornar prisioneira dentro de sua casa.

Nesse sentido, torna-se importante pensar o aspecto arquitetônico, projetando ou adaptando as vias públicas para facilitar a vida das pessoas que têm dificuldade de locomoção ou usam cadeiras de rodas, com rampas e com as chamadas “calçadas inteligentes”, que apresentam nivelamento uniforme e largura adequada ao livre deslocamento, guias e pisos antiderrapantes e ecologicamente corretos.

Para as pessoas com deficiência auditiva ou visual, os obstáculos arquitetônicos também são “armadilhas” que dificultam o exercício do direito de liberdade de locomoção, sendo necessária sinalização sonora nos se-

máforos, informações em braille nas sinalizações dos nomes de ruas, pontos de ônibus, metrô, etc., para que não precisem da ajuda de terceiros.

que suas potencialidades.

[...]

A [...] Lei n. 13 146, de 6 de julho de 2015, também chamada Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência ou Estatuto da Pessoa com Deficiência, visa assegurar e promover o exercício das liberdades fundamentais pelas pessoas com deficiência, em condições de igualdade para com as demais pessoas, visando a sua inclusão social e cidadania. A Lei é baseada na Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência da ONU, garantindo à pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, vida independente e o exercício de seus direitos de cidadania e participação social, devendo a acessibilidade ser observada no mobiliário urbano, nos edifícios públicos, de uso público, e privados de uso coletivo, existentes e a serem construídos, bem como nos meios de transporte coletivo.

Sheila Maria de Oliveira. Cidade e acessibilidade: inclusão social das pessoas com deficiências. Em: *VIII Simpósio Iberoamericano em Comércio Internacional, Desenvolvimento e Integração Regional*, 2017, Cerro Largo. Anais [...]. Cerro Largo: Universidade Federal da Fronteira do Sul, 2017. Disponível em: <https://www.ufes.edu.br/campi/cerro-largo/repositorio-cc/anaais-viii-simpósio-iberoamericano-de-cooperacao-para-o-desenvolvimento-e-a-integracao-regional/cidade-e-acessibilidade-inclusao-social-das-pessoas-com-deficiencias>. Acesso em: 17 mar. 2022.

1. Resposta pessoal. Os estudantes podem citar, por exemplo, para cadeirantes: nivelamento de calçadas, rebaixamento de guias, aparelhamento de ônibus, construção de rampas, etc.; para idosos: aumento do tempo do semáforo para a travessia de ruas e avenidas, piso rebaixado em ônibus, etc.; para pessoas cegas ou com baixa

Para refletir **visão: semáforos sonoros, guias de orientação nas calçadas, etc.** Responda sempre no caderno.

1. Relembre os locais que você frequenta, como escola, biblioteca e cinema, e o caminho que você faz de casa até a escola.
 - Esses locais têm estrutura para pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida, ou seja, eles garantem a acessibilidade? Comente com a turma, citando o que já existe, o que pode ser melhorado e como a ciência e a tecnologia poderiam ajudar nessa tarefa.
2. As barreiras que as pessoas com deficiência enfrentam são apenas físicas, como a falta de rampas ou de mobiliário adequado? Explique.
3. Observe a situação apresentada na foto. Os direitos das pessoas com deficiência estão sendo respeitados nessa situação? Justifique.



↑ Campo Mourão (PR), 2017.

Não, pois o carro está estacionado em frente à rampa de acesso dos cadeirantes.

por essas atividades é fundamental para o desenvolvimento afetivo, motor e cognitivo e para a promoção da saúde mental de todos os estudantes.

Após a pesquisa e com a ajuda do professor de Educação Física, toda a turma vai escolher uma atividade que pode ser praticada por todos e ao mesmo tempo considere as especificidades dos estudantes. O site do Instituto Rodrigo Mendes e o relatório *Portas abertas para a inclusão: educação física inclusiva – coletânea de práticas 2015*, elaborado pelo mesmo instituto, podem ser usados como referência e inspiração para desenvolver atividades inclusivas. Disponível em: <https://institutorodrigomendes.org.br/portas-abertas/relatorios/coletanea2015/>. Acesso em: 31 maio 2022.

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Como complemento da atividade, peça à turma que cite alguns benefícios da prática de atividade física regular para a saúde dos músculos e dos ossos.

2. b) A articulação de cada dedo que foi imobilizada com o papel. Articulações são regiões de contato entre dois ossos ou entre a cartilagem e os ossos. Nesse caso, as articulações são do tipo móvel, pois permitem movimentos amplos.

7. a) Draconiano significa algo excessivamente rigoroso. O texto menciona que programas draconianos, ou seja, programas excessivamente rigorosos de exercícios não tornam ninguém um atleta melhor – ao contrário, pode haver queda de rendimento e interrupção da carreira atlética por problemas de saúde. Esta atividade favorece o protagonismo dos estudantes, ao estimular o trabalho com outras fontes de pesquisa, além do livro didático, como o dicionário.

b) Os estudantes podem mencionar problemas apontados no texto – alterações nos padrões de sono, alterações de apetite, variações bruscas na frequência cardíaca, aumento da incidência de resfriados e infecções, cansaço constante, dores musculares incomuns e alterações bruscas de humor – ou outros, como o aumento do risco de lesões.

Em relação aos motivos, os estudantes podem mencionar o que o texto diz: “O apelo para a prática de atividades físicas é grande, assim como o apelo para a formação de atletas jovens, pela conhecida importância dessa prática, ou pelo simples desejo de cada jovem de, um dia, se tornar mais um daqueles heróis nacionais”. Também podem citar, por exemplo, a busca por um corpo “em forma”.

c) Os estudantes podem mencionar os benefícios e os cuidados a serem tomados que foram estudados nesta unidade. Caso seja oportuno e viável, peça a eles que afixem os folhetos pela escola. Esta atividade leva os estudantes a serem agentes da mudança, além de estimular o uso da criatividade na elaboração do folheto informativo.

ATIVIDADES INTEGRADAS

2. a) Espera-se que os estudantes respondam que não conseguiram realizar os movimentos. Ao enrolar os dedos com o papel, os estudantes limitam os movimentos dessa parte do corpo e, por isso, não conseguem dobrá-la.

1. Copie o diagrama a seguir no caderno e complete-o com os termos adequados, relacionando ao sistema musculoesquelético.



2. Forme dupla com um colega e faça o que se pede.

I. Corte tiras de papel do mesmo comprimento de cada um de seus dedos das mãos. A largura das tiras deve ser suficiente para envolver todo o dedo.

II. Em seguida, peça ao colega que enrolar as tiras em cada um de seus dedos e prendas firmemente com fita adesiva.

III. Repita esse procedimento com os dedos da outra mão. Depois, tente realizar ações do dia a dia, como segurar um caderno, amarrar o cadarço do tênis, escrever com um lápis e dobrar os dedos.



↑ Modelo de como deve ser enrolada a tira de papel nos dedos. Após realizar o experimento, auxilie o colega, para que ele também possa realizá-lo.

4. a) Porque a falta de movimentação durante o período em que a perna ficou engessada ocasionou perdas ossea e muscular.

a) Você conseguiu realizar todos os movimentos com as mãos? Que dificuldades você encontrou? Comente.

b) Que estrutura do sistema musculoesquelético foi prejudicada nesse experimento? Relacione sua resposta com a função dessa estrutura nos dedos das mãos.

3. Em acidentes de trânsito mais graves, fraturar as costelas é uma consequência relativamente comum. Nesse caso, quais órgãos do corpo humano ficam mais vulneráveis? Justifique. O coração e os pulmões, porque são envolvidos pelas costelas.

4. Leia o texto e responda às questões a seguir.

Durante um passeio de bicicleta, Marina caiu e quebrou a perna direita, por isso precisou ficar mais de um mês com a perna engessada. Quando tirou o gesso, percebeu que a perna direita estava um pouco mais fina do que a esquerda.

a) Por que isso ocorreu?

b) Por que é importante o acompanhamento do médico ou do fisioterapeuta nos casos de fraturas no corpo? A imobilização pode causar

a perda de movimento e força e também a diminuição da mobilidade normal do membro. O médico e o fisioterapeuta são responsáveis por ajudar a reabilitar o membro fraturado.



a) A: músculo; B: tendão; C: osso; D: articulação.

a) Identifique as estruturas A, B, C e D.

b) Caso houvesse lesão em qualquer uma dessas estruturas, qual função do sistema musculoesquelético seria afetada? Explique. Resposta variável. Os estudantes podem

responder que a realização de movimentos por essa parte do corpo seria afetada.

ESTRATÉGIAS DE APOIO

Caso os estudantes apresentem dificuldade após a avaliação final, retome com eles o tema tratado nesta unidade e o conteúdo da unidade 5, que aborda os níveis de organização. Utilize os esquemas ilustrados. Se julgar oportuno, elabore esquemas sintéticos na lousa, ajudando-os a relacionar os saberes e sanando eventuais dúvidas.

Na atividade 7, aproveite para rever as respostas dos estudantes sobre as questões da abertura da unidade e discutir com eles sobre como incluir a prática de atividades físicas no dia a dia de forma benéfica.

6. Nos adultos, a medula óssea vermelha localiza-se nas extremidades dos ossos longos. Responda sempre no caderno.

como o fêmur e o úmero; nessa medula, são produzidos componentes do sangue, como as hemácias, as plaquetas e os glóbulos brancos. A medula óssea amarela está presente na região intermediária dos ossos e armazena gordura.

6. Em pessoas adultas, onde se localizam e qual é a função da medula óssea vermelha e da medula óssea amarela?
7. Leia o texto a seguir.
a), b) e c) Veja respostas em *Respostas e comentários*.

Esporte para crianças e adolescentes

O apelo para a prática de atividades físicas é grande, assim como o apelo para a formação de atletas jovens, pela conhecida importância dessa prática, ou pelo simples desejo de cada jovem de, um dia, se tornar mais um daqueles heróis nacionais.

[...]

Tanto em meninos quanto em meninas, alguns cuidados são fundamentais, na aplicação de programas de treinamento sistematizados, para preservar a saúde dos indivíduos. Cabe ressaltar que comprometer a saúde com programas draconianos de exercício não torna ninguém um atleta melhor. [...] O programa de treinamento deve observar atentamente o desenvolvimento corporal e o percentual de gordura dos indivíduos, alterações nos padrões de sono (dificuldade para adormecer, sono agitado e interrompido, dificuldades para acordar), alterações de apetite (em especial a adoção de hábitos alimentares fora da norma ou a busca frenética pela magreza excessiva), variações bruscas na frequência cardíaca (ao acordar ou em repouso, principalmente), aumento da incidência de resfriados e infecções, cansaço constante (principalmente associado à redução da capacidade de manter o desempenho habitual nos treinamentos), dores musculares incomuns (em especial nas articulações) e alterações bruscas de humor (irritabilidade, perda de motivação, prostração, apatia).

Luciano Sales Prado. Esporte para crianças e adolescentes. *Ciência Hoje*, v. 54, n. 320, nov. 2014. Disponível em: https://cienciahoje.periodicos.capes.gov.br/storage/acervo/ch/ch_320.pdf. Acesso em: 17 mar. 2022.

- a) Pesquise no dicionário o significado da palavra draconiano e relacione seu significado ao texto.

- b) Apesar de as atividades físicas promoverem a saúde e a qualidade de vida das pessoas, muitos pesquisadores têm criticado a carga excessiva de exercícios a que crianças e adolescentes envolvidos em esportes são submetidos.

- Cite cinco problemas listados no texto relacionados à carga excessiva de atividades físicas.
- Converse com os colegas: Que motivos levam o adolescente a uma prática excessiva de exercícios físicos? Comente.

- c) Formem grupos de três estudantes e criem um folheto informativo, com imagens e textos, sobre os benefícios da prática de atividades físicas para a saúde e os cuidados a serem tomados ao praticar exercícios físicos.

8. De acordo com a Lei de Incentivo ao Esporte (Lei n. 11 438/2006), empresas e pessoas físicas podem investir parte do que pagariam de imposto de renda em projetos esportivos aprovados por uma comissão. Muitos projetos visam promover a inclusão social e despertar o interesse pelo esporte em pessoas com deficiência e funcionam com base em recursos captados pela Lei de Incentivo ao Esporte.



- a) Converse com os colegas: Você concorda com o uso da lei para realizar projetos como esses? Justifique.
- b) Independentemente da resposta que você e os colegas deram ao item anterior, por que devemos respeitar a lei?

a) e b) Veja respostas em *Respostas e comentários*.

8. a) Espera-se que os estudantes concordem com o uso da lei mencionado no texto, já que visa incluir social e esportivamente as pessoas com deficiência, beneficiando-as. Caso haja opiniões negativas, assegure-se de que os estudantes possam se manifestar respeitosamente.
- b) É preciso respeitar a Lei de Incentivo ao Esporte, pois, antes de tudo, trata-se de uma lei e, como cidadãos, é fundamental respeitarmos as leis para o bom convívio social.

DE OLHO NA BASE

Nesta seção, as atividades 1, 2 e 3 desenvolvem a habilidade **EF06CI09**. A atividade 1 também promove a habilidade **EF06CI06**. A atividade 7 desenvolve aspectos da competência geral 8 e específica 7 (cuidar de si, do próprio corpo e bem-estar e da própria saúde física e emocional) e a atividade 8 mobiliza as competências gerais 8 e 9 e específica 7 (compreender-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro).



Capítulo 1 – Sistema esquelético

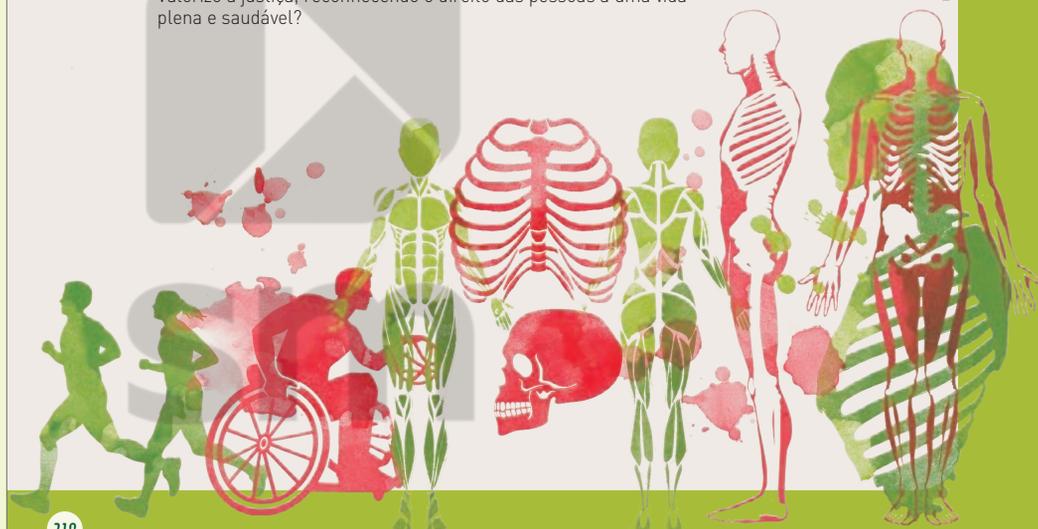
- Reconheço as funções que o sistema esquelético desempenha e sou capaz de dar exemplos de cada uma dessas funções?
- Relaciono as características anatômicas dos ossos com a função que eles desempenham e sou capaz de prever as consequências caso essas funções sejam comprometidas?
- Identifico as características e especificidades do esqueleto axial e apendicular, relacionando-as às funções que desempenham?
- Compreendo o que são articulações e sou capaz de descrevê-las e exemplificá-las?
- Emprego corretamente os termos específicos relacionados a órgãos e estruturas do sistema esquelético?

Capítulo 2 – Sistema muscular

- Reconheço as funções que o sistema muscular desempenha e sou capaz de dar exemplos de cada uma dessas funções?
- Descrevo as características do tecido muscular, relacionando-as com as funções que o sistema muscular desempenha?
- Utilizo corretamente os termos específicos relacionados a órgãos e estruturas do sistema muscular?
- Aplico corretamente o princípio da alavanca para construir um modelo representando a ação integrada de músculos e ossos na movimentação dos membros?

Capítulo 3 – Movimento e saúde

- Compreendo a importância da atividade física para a saúde humana e sou capaz de justificá-la usando argumentos científicos?
- Compreendo que a saúde não envolve apenas aspectos físicos, mas também sociais e mentais?
- Compreendo a importância do cumprimento de leis que visam garantir os direitos das crianças e dos adolescentes?
- Reavalio meus hábitos com base em informações confiáveis a fim de cuidar melhor de mim mesmo?
- Valorizo a justiça, reconhecendo o direito das pessoas a uma vida plena e saudável?



Coordenação do corpo

OBJETIVOS

Capítulo 1 – Organização do sistema nervoso

- Conhecer os componentes e as funções do sistema nervoso de modo a entender sua função de coordenação.
- Identificar as características básicas dos neurônios e das células da glia.
- Compreender de que maneira os neurônios transmitem os impulsos nervosos pelo corpo.
- Diferenciar o sistema nervoso central do sistema nervoso periférico.
- Interpretar e analisar textos, reconhecendo que os conhecimentos científicos estão sujeitos à constante revisão.

Capítulo 2 – Funcionamento do sistema nervoso

- Descrever a atuação do sistema nervoso, evidenciando a atuação coordenada de diversas partes.
- Relacionar reações do organismo aos sistemas nervosos somático e autônomo.
- Classificar ações voluntárias e ações involuntárias.
- Entender a ação do sistema nervoso simpático e do sistema nervoso parassimpático.
- Compreender a importância de cuidar de si, de seu corpo e de seu bem-estar, ao conhecer problemas que afetam a saúde do sistema nervoso.
- Explicar os efeitos de algumas drogas no funcionamento do sistema nervoso.

Capítulo 3 – Sistema sensorial

- Compreender que o sistema nervoso percebe estímulos internos e externos ao organismo e de que maneira as ações sensoriais se relacionam com esse sistema.
- Relacionar os sentidos do ser humano a órgãos específicos, identificando funções e sensações que despertam.
- Testar a percepção em diferentes condições, concluindo que as sensações são interpretações de estímulos geradas pelo sistema nervoso.

Investigar – Conhecendo as deficiências e os meios de superá-las

- Pesquisar em fontes bibliográficas e por meio de entrevista alguns tipos de deficiência, suas causas e sua relação com o sistema nervoso.
- Identificar as principais dificuldades enfrentadas por pessoas com deficiência e as mudanças necessárias para a plena inclusão delas na sociedade.
- Realizar apresentações orais.

JUSTIFICATIVA

Não seria exagero afirmar que o sistema nervoso é um maestro regendo uma grande orquestra: o corpo humano. É ele que integra, transmite informações e controla todas as funções do organismo. Dada a importância desse sistema, o capítulo 1 introduz o estudo de seus componentes, abordando os tipos celulares e a transmissão de informações entre eles. O capítulo 2, por sua vez, ressalta o modo como o sistema nervoso coordena os outros sistemas do corpo, com destaque para as ações voluntárias e involuntárias, além de reiterar a importância das atividades de lazer tanto para a saúde física quanto para o bem-estar mental, promovendo atitudes de autocuidado. A compreensão do papel do sistema nervoso em relação aos estímulos ambientais e internos do corpo é foco do capítulo 3, que também aborda os órgãos do sentido e as respectivas atuações no sistema sensorial humano. Por fim, a atividade da seção *Investigar*, além de proporcionar aos estudantes um aprendizado ativo e participativo, possibilita desenvolver a empatia, o respeito às pessoas com deficiência e a importância de propor ações que visem à inclusão dessas pessoas na sociedade.

SOBRE A UNIDADE

Tudo o que fazemos conscientemente, ou não, é controlado pelo sistema nervoso. Para entender como nosso corpo processa as ações que realiza – tendo em vista a habilidade **EF06CI07** –, é importante conhecer as estruturas básicas e funções do sistema nervoso e compreender seu papel na integração dos sistemas corporais, o que reforça também aspectos das habilidades **EF06CI05** e **EF06CI06**. Esta unidade aborda esses e outros temas. Em relação à percepção, a unidade aborda os sentidos humanos – particularmente a visão (abrangendo, por exemplo, o funcionamento dos olhos, os distúrbios da visão e as lentes corretivas) –, auxiliando os estudantes a compreender o papel do sistema nervoso na percepção e na interação do organismo com o ambiente, aspectos que constam da habilidade **EF06CI08**. A unidade também trata da saúde do sistema nervoso, atentando para a questão do uso de drogas, ao discutir a ação e os efeitos delas sobre esse sistema, promovendo a habilidade **EF06CI10**. Assim, espera-se incentivar os estudantes a adotar hábitos saudáveis e a refletir sobre o uso dessas substâncias, que, muitas vezes, se inicia na adolescência. Por fim, além dos aspectos delineados nos objetivos e na justificativa, essa unidade propicia o desenvolvimento das competências gerais da Educação Básica **1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10** e das competências específicas de Ciências da Natureza **1, 2, 4, 5, 6, 7 e 8** – em especial as que estão relacionadas ao cuidado consigo mesmo, ao próprio corpo e bem-estar e à própria saúde física e emocional (competências geral **8** e específica **7**) e à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva (competências geral **1** e específica **2**).

MAPA DA UNIDADE

CONTEÚDOS	BOXES/SEÇÕES ESPECIAIS	HABILIDADES	COMPETÊNCIAS	TCTs
CAPÍTULO 1 – ORGANIZAÇÃO DO SISTEMA NERVOSO				
<ul style="list-style-type: none"> • Funções do sistema nervoso • Células do sistema nervoso • Comunicação entre neurônios • Sistema nervoso central e sistema nervoso periférico 	CIÊNCIA DINÂMICA A ciência em constante revisão	(EF06CI05) (EF06CI06) (EF06CI07)	(CGEB6) (CGEB9)	
CAPÍTULO 2 – FUNCIONAMENTO DO SISTEMA NERVOSO				
<ul style="list-style-type: none"> • Ações voluntárias e ações involuntárias (sistema nervoso somático e sistema nervoso autônomo) • Sistema nervoso simpático e sistema nervoso parassimpático • Funções do sistema nervoso autônomo • Saúde do sistema nervoso • Drogas e saúde 	BOXE VALOR Alcool e cigarro	(EF06CI07) (EF06CI10)	(CGEB8) (CGEB9) (CECN4) (CECN7)	Saúde Educação para o trânsito Vida familiar e social
CAPÍTULO 3 – SISTEMA SENSORIAL				
<ul style="list-style-type: none"> • Sensações e percepções • Tato • Visão • Audição e equilíbrio • Olfato • Gustação 	PRÁTICAS DE CIÊNCIAS Investigando a percepção	(EF06CI07) (EF06CI08)	(CGEB1) (CGEB3) (CGEB5) (CGEB8) (CGEB9) (CECN2) (CECN7)	
INVESTIGAR – CONHECENDO AS DEFICIÊNCIAS E OS MEIOS DE SUPERÁ-LAS				
<ul style="list-style-type: none"> • Direitos e acessibilidade 		(EF06CI06) (EF06CI07)	(CGEB4) (CECN2) (CGEB5) (CECN5) (CGEB7) (CECN6) (CGEB8) (CECN7) (CGEB9) (CECN8) (CGEB10)	

1. Respostas pessoais. É possível que os estudantes já tenham ouvido a palavra neurônio em contextos relacionados à memória, à inteligência ou ao aprendizado, por exemplo.

UNIDADE 9

COORDENAÇÃO DO CORPO

2. Os estudantes podem mencionar, nesse primeiro momento, os olhos (visão) e as orelhas (audição), e alguns podem citar o cérebro; contudo, não é necessário que o mencionem agora. Com base nessas respostas, faça uma avaliação inicial do que os estudantes sabem a respeito do funcionamento do sistema nervoso.

O ser humano consegue fazer várias ações ao mesmo tempo, como ouvir música enquanto dança. Também é capaz de reagir a situações de perigo e de aprender uma nova língua, por exemplo. Nesta unidade, você vai estudar o sistema nervoso e como ele se relaciona à percepção do ambiente e à coordenação do corpo, entre outras funções.

CAPÍTULO 1
Organização do sistema nervoso

CAPÍTULO 2
Funcionamento do sistema nervoso

CAPÍTULO 3
Sistema sensorial

PRIMEIRAS IDEIAS

1. Em que situações você já ouviu a palavra neurônio ser usada? O que essa estrutura tem a ver com os movimentos que você realiza ou com os conhecimentos que você adquire?
2. Imagine que você viu um gato miando em cima de um muro. Que partes de seu corpo devem estar envolvidas no processo de ver e ouvir o gato?
3. O que você imagina que faz bem ao cérebro humano? E o que pode fazer mal?

Respostas pessoais. Caso considere oportuno, questione os estudantes sobre as razões que os levam a acreditar que as ações por eles elencadas fazem bem ou mal ao cérebro.

PRIMEIRAS IDEIAS

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Procure planejar suas aulas levando em consideração os conhecimentos prévios dos estudantes identificados nas seções *Primeiras ideias* e *Leitura da imagem* e no boxe *Para começar*. É importante reservar um tempo maior para abordar o efeito das drogas no sistema nervoso. Esse assunto é particularmente sensível na adolescência, por isso, deve ser dada atenção especial a ele.
- As seções *Práticas de Ciências* e *Investigar* proporcionam o uso de metodologias ativas de aprendizagem, que tornam o conteúdo muito mais significativo para os estudantes. Assim, é recomendável planejar-se para a realização das atividades propostas nessas seções.

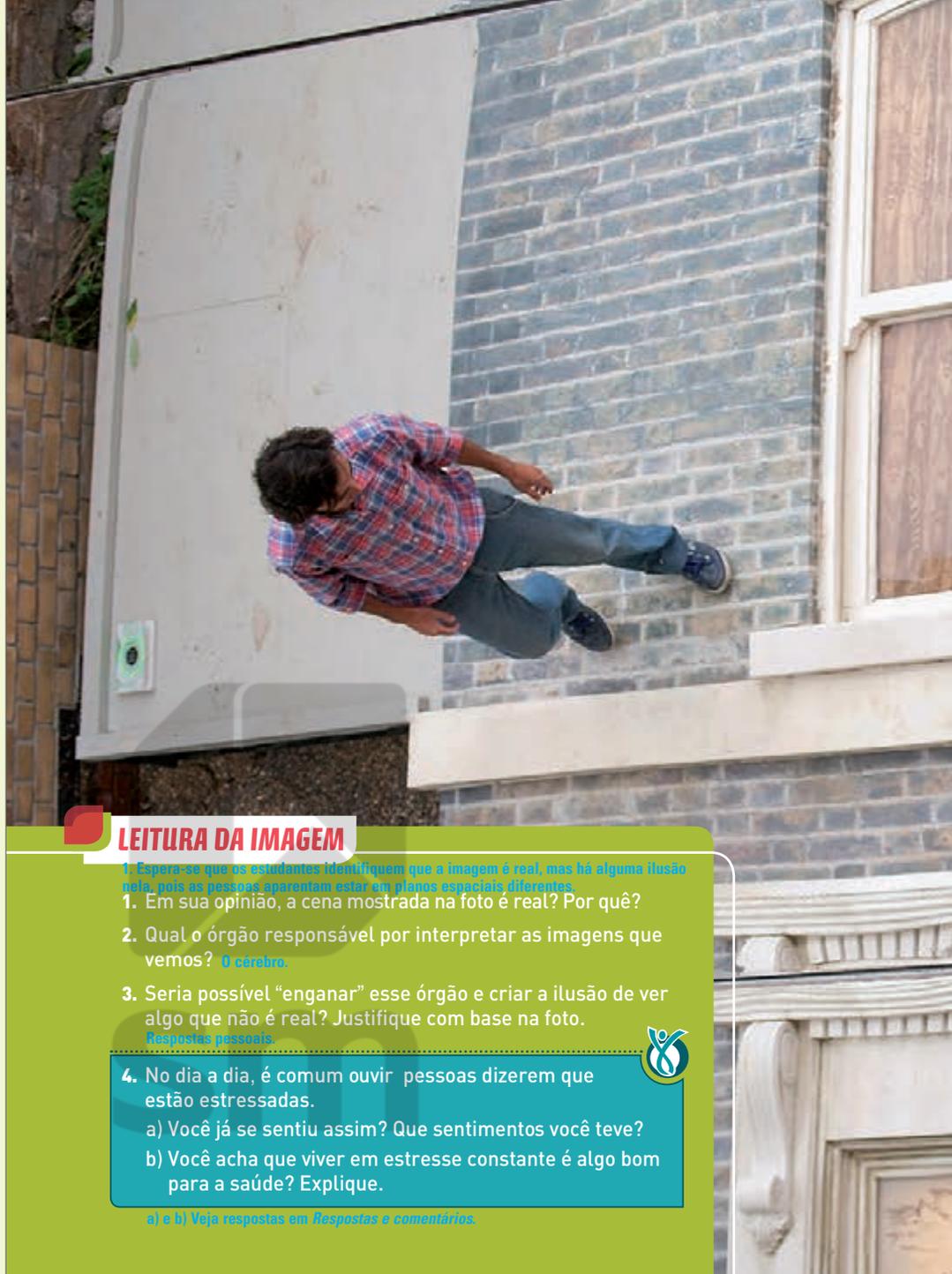
LEITURA DA IMAGEM

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Durante a leitura da imagem com os estudantes, leve-os a perceber que nem sempre o que nossos sentidos captam tem relação com uma realidade concreta. Isso é o que determina grande parte das ilusões sensoriais.
2. Se necessário, auxilie os estudantes a responder a esta questão, que aborda o funcionamento do sistema nervoso. Esse tema será desenvolvido ao longo da unidade, mas você pode aproveitar o momento para que os estudantes expressem suas hipóteses sobre ele.
3. Espera-se que os estudantes percebam, pela análise da imagem, que é possível “enganar” o cérebro; há um vasto repertório de ilusões sensoriais que nos fazem ter a impressão de enxergar elementos que podem não corresponder à realidade.

Respeito a nós mesmos

4. a) Discuta com os estudantes como essa sensação é produzida em contextos hostis.
- b) Espera-se que os estudantes digam que não, reconhecendo essa situação como prejudicial ao organismo. A questão do estresse será retomada mais adiante na unidade.



LEITURA DA IMAGEM

1. Espera-se que os estudantes identifiquem que a imagem é real, mas há alguma ilusão nela, pois os pedestres aparentam estar em planos espaciais diferentes.

1. Em sua opinião, a cena mostrada na foto é real? Por quê?
2. Qual o órgão responsável por interpretar as imagens que vemos? **O cérebro.**
3. Seria possível “enganar” esse órgão e criar a ilusão de ver algo que não é real? Justifique com base na foto.
Respostas pessoais.

4. No dia a dia, é comum ouvir pessoas dizerem que estão estressadas.
 - a) Você já se sentiu assim? Que sentimentos você teve?
 - b) Você acha que viver em estresse constante é algo bom para a saúde? Explique.

a) e b) Veja respostas em *Respostas e comentários*.



Dan Demme
Getty Images

Cena capturada em Londres, Inglaterra, 2013.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- A imagem retrata a instalação *Dalston House*, do artista plástico argentino Leandro Erlich (1973-), durante uma intervenção urbana em Londres, Inglaterra, em 2013. A obra consiste na reprodução da fachada de uma casa vitoriana em proporções reais, estendida no chão. Sobre ela, há um grande espelho com inclinação de 45° em que as pessoas podem se ver e interagir.

HABILIDADES DESENVOLVIDAS NO CAPÍTULO

(EF06CI05) Explicar a organização básica das células e seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos.

(EF06CI06) Concluir, com base na análise de ilustrações e/ou modelos (físicos ou digitais), que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização.

(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.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Explore coletivamente a leitura dos textos desta página do Livro do Estudante. É importante introduzir o tema nela tratado construindo a noção de que o sistema nervoso processa informações recebidas de todas as partes do corpo, além de enviar comandos para controlar o funcionamento de todos os sistemas.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo desta página promove a abordagem do objeto de conhecimento e do modificador da habilidade **EF06CI07** (sistema nervoso na coordenação de ações do corpo, suas funções e algumas estruturas). A opção por começar a estudar o sistema nervoso apresentando o neurônio como tipo celular desse sistema, na página 223, reforça o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF06CI05** (organização básica do neurônio e seu papel como unidade funcional e estrutura do sistema nervoso).

Capítulo

1

ORGANIZAÇÃO DO SISTEMA NERVOSO

**Respostas variáveis. Espera-se que os estudantes relacionem o sistema nervoso aos órgãos dos sentidos e à percepção do ambiente no dia a dia.*

PARA COMEÇAR

*De que forma o sistema nervoso é importante para interagir com o ambiente à sua volta, realizar as ações do dia a dia ou mesmo manter o organismo funcionando? **

↓ Durante a leitura de um livro, o sistema nervoso envia informações para o organismo, bem como recebe informações do corpo, por intermédio de células especializadas em receber, processar e transmitir sinais elétricos.

FUNÇÕES DO SISTEMA NERVOSO

Entre as principais funções do sistema nervoso estão a aprendizagem, a memória, a sensação e a percepção do ambiente e do próprio corpo, a produção de movimentos, a elaboração de reações emocionais e comportamentais e o controle do funcionamento de todo o organismo.

Enquanto você lê este texto, muitas ações estão sendo coordenadas ao mesmo tempo no seu corpo. Veja, a seguir, alguns exemplos de ações coordenadas pelo sistema nervoso durante a leitura de um livro.

Os olhos captam a luz refletida nas páginas do livro e enviam essas informações para o cérebro.

Uma parte do cérebro interpreta as informações vindas dos olhos e forma imagens, como as letras e figuras, e processa a leitura do texto. Outra parte desse órgão relaciona as informações novas com o conhecimento já existente, dando sentido a essas informações.

Se quiser anotar um resumo no caderno, o cérebro deverá selecionar os dados e enviar comandos aos músculos da mão.

Vibrações no ar geram os sons do ambiente, que são captados pelas orelhas.

Sem que você perceba, o sistema nervoso mantém o corpo sentado e equilibrado, além de controlar os demais sistemas de seu organismo, como o respiratório e o circulatório.

Sob o comando do sistema nervoso, braços, antebraços e mãos sustentam o livro.

AS CÉLULAS DO SISTEMA NERVOSO

No sistema nervoso humano, há cerca de 86 bilhões de células especializadas conectadas entre si, formando uma extensa rede, que se comunica por meio de substâncias químicas e impulsos elétricos: são os neurônios. Além deles, o tecido do sistema nervoso é composto de células da glia.

OS NEURÔNIOS

Os **neurônios** são as células do sistema nervoso responsáveis por receber, processar e transmitir informações. Cada neurônio pode receber mensagens de milhares de outros neurônios e retransmiti-las para outros milhares dessas células.

Os neurônios têm formato variado. Geralmente, são constituídos de um **corpo celular**, no qual está localizado o núcleo, de extensões finas e ramificadas chamadas de **dendritos** e de um prolongamento mais espesso e alongado denominado **axônio**.

Os dendritos e o corpo celular recebem informações de outros neurônios, iniciando um **impulso nervoso**, sinal elétrico que percorre todo o axônio. A extremidade do axônio pode se comunicar com outros neurônios, que continuam passando a informação adiante.

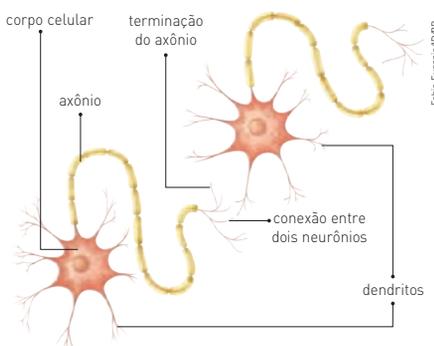
Os neurônios podem ser classificados conforme a função. Os **neurônios sensitivos** recebem os estímulos sensoriais e transmitem a informação para o sistema nervoso central (que será estudado adiante neste capítulo); já os **neurônios motores** transmitem a resposta para os órgãos, como os músculos e o intestino. Além desses dois tipos de neurônio, existem os **interneurônios**, que fazem a ligação entre os neurônios sensitivos e os motores.

AS CÉLULAS DA GLIA

Por muito tempo, acreditou-se que as **células da glia**, ou **células gliais**, atuavam como auxiliares dos neurônios, mantendo-os unidos, nutrindo-os e protegendo-os.

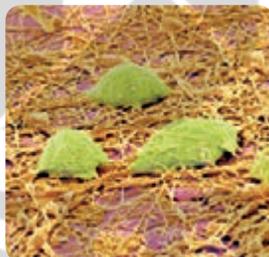
No final do século XX, no entanto, experimentos revelaram outras funções exercidas por essas células, e, no século XXI, verificou-se que as células da glia participam ativamente das ações do sistema nervoso. Esses achados modificaram a visão que se tinha do sistema nervoso e demonstraram que tanto neurônios quanto células gliais fazem conexões neurais e processam informações.

Estudos mais recentes sugerem que as células gliais estejam envolvidas em funções como a memória e a consciência.



↑ A conexão entre neurônios, mostrada nesse esquema, permite a transmissão de um impulso nervoso. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Fonte de pesquisa: Jane B. Reece e outros. *Biologia de Campbell*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed. 2015. p. 1062.



↑ Fotografia de neurônios (verdes) e células gliais (alaranjadas). Estudos indicam que há uma célula glial para cada neurônio. Foto ao microscópio eletrônico de varredura, imagem colorizada, aumento de cerca de 1700 vezes.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Destaque que os neurônios são as células responsáveis por transmitir as informações do sistema nervoso para os demais sistemas e vice-versa. Se julgar interessante, retome as ideias iniciais dos estudantes, expressas nas respostas às questões na abertura da unidade, e incentive-os a confrontar o que pensavam antes com o que pensam agora, a fim de verificarem o que mudou na compreensão dessas células.
- Utilize o esquema desta página do Livro do Estudante para apresentar a estrutura dos neurônios e chame a atenção da turma para a quantidade de ramificações nervosas nos dendritos e na extremidade dos axônios. Incentive os estudantes explicar a importância dessas ramificações, verificando se atribuem às conexões o papel de comunicação dos neurônios.
- Se julgar pertinente, explique que a quantidade de ramificações nervosas pode aumentar ou diminuir de acordo com a ativação das redes neurais (neurônios usados para processar e transmitir determinada informação).
- Os neurônios sensitivos também são chamados receptores ou sensoriais, e os neurônios motores também podem ser denominados efetores; os interneurônios, por sua vez, podem ser definidos como neurônios de associação ou associativos.

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

CONSTRUINDO UM MODELO DE NEURÔNIO

Objetivo

Possibilitar, por meio de modelos, a compreensão da estrutura morfológica dos neurônios e do sentido de propagação do impulso nervoso.

Material

- massa de modelar
- 10 cm de fio elétrico
- 1 tesoura com pontas arredondadas
- 1 folha de papel sulfite
- lápis preto
- borracha

Como fazer

1. O fio elétrico pode ser utilizado como estrutura do modelo. Peça aos estudantes

que, com a massa de modelar, façam o corpo celular e os dendritos. Solicite que, com a tesoura, abram o fio para formar os dendritos.

2. Oriente-os a colocar o modelo sobre a folha de papel sulfite e a elaborar as legendas, indicando as estruturas representadas.

Observação: Pode-se utilizar somente massa de modelar na construção do modelo.

Questão para discussão

- Qual é o caminho percorrido pelo impulso nervoso?

Espera-se que os estudantes indiquem em seus modelos que a informação sempre se dá em um único sentido: dendritos → corpo celular → axônio.

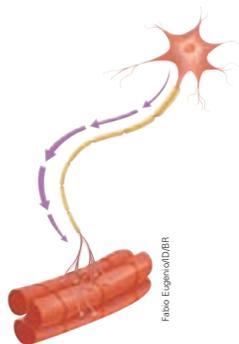
ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Ressalte que os impulsos nervosos se deslocam sempre no mesmo sentido ao longo do neurônio: dos dendritos para o axônio.
- Caso julgue oportuno, explique aos estudantes a função das bainhas de mielina que revestem o axônio dos neurônios – são as estruturas em amarelo do esquema à esquerda desta página e do esquema da página anterior. Esses invólucros lipídicos são isolantes elétricos, o que força os impulsos nervosos a se propagarem aos saltos pela região da membrana não mielinizada dos neurônios. A condução saltatória dos impulsos elétricos é o que torna todo o sistema possível, pois uma condução contínua seria muito lenta para as necessidades de nosso organismo.
- Evidencie que os neurotransmissores liberados na fenda sináptica são sinais químicos, enquanto os impulsos nervosos que se propagam ao longo dos neurônios são de natureza elétrica. É importante que os estudantes compreendam que a informação transmitida pelo sistema nervoso depende da combinação desses dois tipos de sinal.
- Explique que os neurotransmissores liberados por um neurônio se ligam aos receptores do neurônio seguinte, promovendo a transmissão da informação de uma célula para outra. Na recaptura de neurotransmissores, eles se desligam dos receptores, e o estímulo cessa.
- Muitas substâncias que afetam o sistema nervoso, como a nicotina, a cafeína e a cocaína, têm uma estrutura semelhante à dos neurotransmissores e acabam estimulando as células nervosas. Esse tema será aprofundado no capítulo seguinte.
- Informe aos estudantes que existem vários tipos de neurotransmissor e que cada um se liga a um tipo de receptor. Os neurotransmissores mais conhecidos são a noradrenalina e a acetilcolina. Outros exemplos são o Gaba, a dopamina, a serotonina e a melatonina.

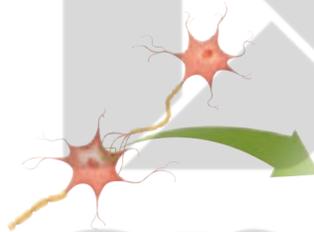
PARA EXPLORAR

Fiojovem

No site da Fundação Oswaldo Cruz, pesquise a palavra **cérebro** para encontrar conteúdos interessantes sobre o tema. Disponível em: <https://www.fiojovem.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?tpl=home?tpl=home>. Acesso em: 21 mar. 2022.



↑ Por meio das sinapses, a informação pode ser transmitida de um neurônio para outro neurônio ou para outras células, como as células musculares (como nesse esquema), e pode causar uma contração muscular. As setas indicam o sentido de propagação do impulso nervoso. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)



↑ Esquema simplificado do processo de liberação de neurotransmissores na sinapse. O impulso nervoso provoca a liberação de neurotransmissores (pontos vermelhos) na fenda sináptica. Esse processo possibilita que o estímulo seja transmitido de uma célula para outra. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

A COMUNICAÇÃO ENTRE OS NEURÔNIOS

A transmissão de informações dos órgãos sensoriais (como os olhos e o nariz) para o cérebro ocorre pelos impulsos nervosos, que passam de um neurônio a outro em forma de corrente elétrica.

Todos os neurônios conectam-se com pelo menos mais um neurônio, formando uma complexa rede neural. O fluxo da informação no neurônio ocorre em um único sentido, apresentado no esquema a seguir:

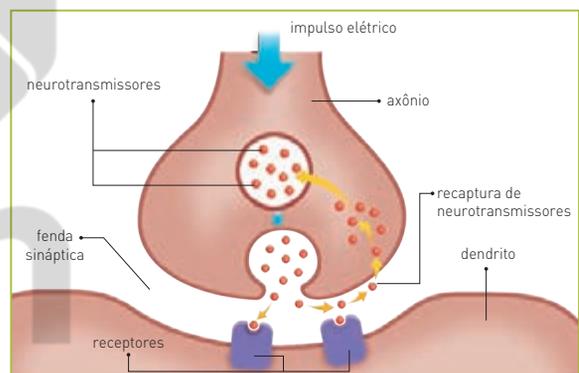


O local em que dois neurônios ou um neurônio e outra célula podem se comunicar é chamado de **sinapse**. Porém, o impulso nervoso não segue continuamente de um neurônio para outro ou para um músculo, por exemplo, porque há um espaço entre eles chamado de **fenda sináptica**.

O impulso nervoso é transmitido de uma célula para outra por meio da liberação de substâncias químicas nas fendas sinápticas, conhecidas como **neurotransmissores**, que permitem que a informação passe do axônio de um neurônio à célula seguinte.

Quando os neurotransmissores liberados por um neurônio que está transmitindo um impulso se ligam a receptores localizados na membrana de outro neurônio, um novo impulso nervoso pode ser gerado na segunda célula e dar continuidade à transmissão de informações.

Nem sempre a liberação de neurotransmissores por um neurônio é suficiente para disparar um novo impulso no neurônio seguinte. Isso depende, por exemplo, da quantidade e dos tipos de receptores que ele apresenta. Os neurotransmissores liberados nas sinapses são recapturados pelo próprio axônio terminal após o término da transmissão de impulsos nervosos.



Fonte de pesquisa das imagens desta página: Jane B. Reece e outros. *Biologia de Campbell*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. p. 1072 e 1124.

224

(IN)FORMAÇÃO

Neurotransmissores: mensageiros do cérebro

Quimicamente, os neurotransmissores são moléculas relativamente pequenas e simples. Diferentes tipos de células secretam diferentes neurotransmissores. Cada substância química cerebral funciona em áreas bastante espalhadas, mas muito específicas do cérebro e podem ter efeitos diferentes dependendo do local de ativação.

[...]

Neurotransmissores importantes e suas funções

Dopamina

Controla níveis de estimulação e controle motor em muitas partes do cérebro. Quando os níveis estão extremamente baixos na doença de Parkinson,

os pacientes são incapazes de se mover voluntariamente. Presume-se que o LSD e outras drogas alucinógenas ajam no sistema da dopamina.

Serotonina

Esse é um neurotransmissor que é incrementado por muitos antidepressivos [...] e, assim, tornou-se conhecido como o “neurotransmissor do ‘bem-estar’”. Ela tem um profundo efeito no humor, na ansiedade e na agressão.

Acetilcolina (ACh)

A acetilcolina controla a atividade de áreas cerebrais relacionadas à atenção, aprendizagem e memória. Pessoas que sofrem da doença de Alzheimer apresentam tipicamente baixos níveis de ACh no córtex cerebral, e as drogas que aumentam sua ação podem melhorar a memória em tais pacientes.

AS PARTES DO SISTEMA NERVOSO

Para facilitar o estudo, o sistema nervoso pode ser dividido em duas partes: sistema nervoso central e sistema nervoso periférico.

SISTEMA NERVOSO CENTRAL

O **sistema nervoso central** compreende os órgãos de comando nervoso do organismo. É composto do encéfalo e da medula espinal. Acompanhe o esquema a seguir.

ENCÉFALO
O encéfalo fica dentro do crânio. Esse órgão é o centro integrador das informações percebidas pelo corpo e o centro de tomadas de decisão voluntárias e ações involuntárias. O equilíbrio e o domínio acurado do movimento dos músculos também são controlados pelo encéfalo. Esse órgão é formado basicamente pelo **cérebro**, que ocupa a maior parte do crânio, pelo **cerebelo** e pelo **tronco encefálico**. Cada parte regula e controla funções específicas do corpo.

MEDULA ESPINAL
É um prolongamento do sistema nervoso central e se localiza no interior da coluna vertebral, que a protege de danos mecânicos. A medula recebe informações sensoriais do corpo e as conduz ao encéfalo e também recebe informações vindas do encéfalo e as conduz ao restante do corpo. Ela também atua na produção de alguns movimentos reflexos sem a interferência do encéfalo. O fluxo de informação entre a medula e o corpo ocorre por meio de 31 pares de nervos medulares, que incluem fibras nervosas que partem da medula em direção ao corpo e fibras nervosas que partem do corpo em direção à medula.

MENINGES

O sistema nervoso central é envolvido por três membranas chamadas **meninges**. Assim como o crânio e a coluna vertebral, as meninges protegem o sistema nervoso central.



Cérebro: principal responsável pelo controle do funcionamento dos órgãos do corpo. Coordena as atividades de aprendizagem, memória, emoção, motivação, pensamento, criatividade, linguagem, movimento e tomada de decisões. Recebe e interpreta informações visuais, auditivas, olfativas, de gustação e táteis.

Cerebelo: controla o equilíbrio, a postura corporal e coordena os movimentos habilidosos, como aqueles requeridos ao andar de bicicleta ou ao dançar balé.

Tronco encefálico: várias decisões vitais involuntárias, como controlar os batimentos cardíacos, o ritmo básico da respiração, a digestão e o sono, são tomadas no tronco encefálico. Ele também regula mecanismos, como o vômito e a tosse. O tronco encefálico funciona ainda como uma ponte de comunicação entre a medula espinal e o cérebro.

← **Esquema do sistema nervoso central em uma bailarina. A coluna vertebral, a medula espinal e o encéfalo, no detalhe, foram representadas em corte longitudinal. (Cores-fantasia.)**

Fonte de pesquisa: Johannes Sobotta. *Atlas de anatomia humana*. 22. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. v. 1. p. 284-288.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Esclareça que o cérebro ocupa a maior parte do crânio e é responsável pelo processamento de informações e pela tomada de decisões, além de coordenar outras atividades. Apesar de, muitas vezes, ser considerado sinônimo de encéfalo, o cérebro é uma parte deste.
- Discuta a importância do cerebelo e do tronco encefálico, ressaltando a relevância do controle dos órgãos viscerais para a manutenção do organismo e do controle motor para o organismo se deslocar no meio em que vive.
- Pergunte aos estudantes como eles acham que a informação é transmitida do cérebro para o restante do corpo. Para ajudá-los a responder à pergunta, incentive-os a levantar hipóteses a respeito do que acontece quando sofremos uma lesão na medula espinal – assunto que será abordado no capítulo seguinte.

DE OLHO NA BASE

O estudo das estruturas básicas do sistema nervoso central e suas funções, nas páginas 224 e 225, auxilia o desenvolvimento do objeto de conhecimento (sistema nervoso na coordenação de ações do corpo) e do modificador (análise de estruturas e funções) da habilidade **EF06CI07**. A ilustração do sistema nervoso central da bailarina e as ilustrações da página 224 mobilizam, por sua vez, o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF06CI06**.

Noradrenalina

Principalmente uma substância química que induz a excitação física e mental e bom humor. A produção é centrada na área do cérebro chamada de *locus coeruleus*, que é um dos muitos candidatos ao chamado centro de “prazer” do cérebro. A medicina comprovou que a norepinefrina é uma mediadora dos batimentos cardíacos, pressão sanguínea, a taxa de conversão de glicogênio (glucose) para energia, assim como outros benefícios físicos.

Glutamato

O principal neurotransmissor excitante do cérebro, vital para estabelecer os vínculos entre os neurônios que são a base da aprendizagem e da memória a longo prazo.

Encefalinas e endorfinas

Essas substâncias são opiáceas que, como as drogas heroína e morfina, modulam a dor, reduzem o estresse, etc. Elas podem estar envolvidas nos mecanismos de dependência física.

CARDOSO, Sílvia Helena. Comunicação entre as células nervosas. *Cérebro & Mente*: revista eletrônica de divulgação científica em neurociência, Campinas, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), n. 12. Disponível em: http://www.cerebromente.org.br/n12/fundamentos/neurotransmissores/neurotransmitters2_p.html. Acesso em: 23 mar. 2022.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Após terem explorado o conteúdo exposto até esta página do Livro do Estudante, verifique se a turma percebe que o sistema nervoso se espalha por todo o corpo, mas se concentra em alguns pontos, particularmente no encéfalo e na medula espinal – atente para que os estudantes não a confundam com medula óssea, abordada na unidade anterior.
- Ressalte que os nervos são fibras de axônios de múltiplos neurônios.
- Se necessário, retome a estrutura básica do neurônio: dendrito, corpo celular e axônio.
- O boxe *Para explorar* exercita o protagonismo dos estudantes, ao sugerir fonte de informação para aprofundamento do estudo que extrapola o limite do livro didático.

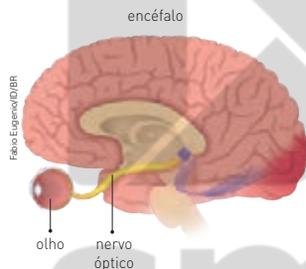
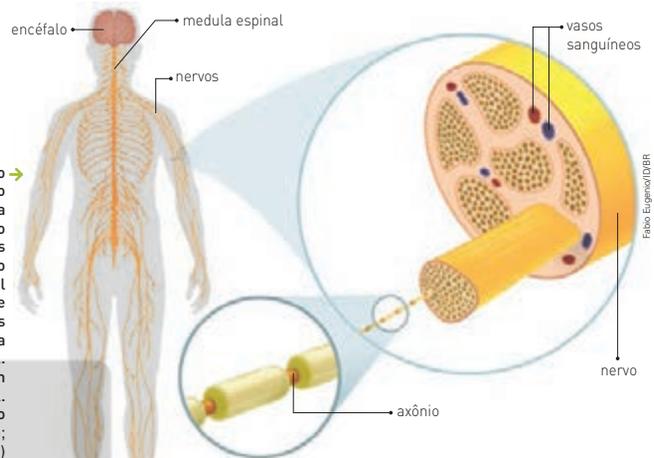
DE OLHO NA BASE

Dando continuidade ao estudo das estruturas básicas do sistema nervoso e de suas funções, apresentamos nesta página o sistema nervoso periférico, visando ao desenvolvimento das habilidades EF06CI06 e EF06CI07.

PARA EXPLORAR

O cérebro nosso de cada dia, de Suzana Herculano-Houzel. 2. ed. Rio de Janeiro: Vieira e Lent, 2012. O livro apresenta ensaios que mostram, em linguagem simples e bem-humorada, descobertas recentes das pesquisas sobre o cérebro e sua relação com o cotidiano.

Esquema do sistema nervoso humano. Os neurônios estão presentes tanto no sistema nervoso central quanto no periférico. Por meio de nervos e gânglios, as informações do encéfalo e da medula espinal são levadas para músculos e outros órgãos, e as informações sensoriais retornam para o sistema nervoso central. No detalhe, estrutura de um nervo, em corte transversal. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)



↑ O esquema mostra, em corte longitudinal, o olho, o encéfalo e o nervo óptico, um tipo de nervo sensitivo. (Cores-fantasia.)

Fonte de pesquisa das imagens desta página: Johannes Sobotta. *Atlas de anatomia humana*. 23. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. v. 3. p. 214-215.

SISTEMA NERVOSO PERIFÉRICO

O sistema nervoso periférico faz a comunicação, por meio de nervos e gânglios, entre o sistema nervoso central e o restante do organismo.

Os gânglios nervosos são formados por agrupamentos de corpos celulares de neurônios, localizados fora do sistema nervoso central. Essa localização estratégica promove maior rapidez no processamento de informações e nas respostas, na comparação com os neurônios localizados no encéfalo.

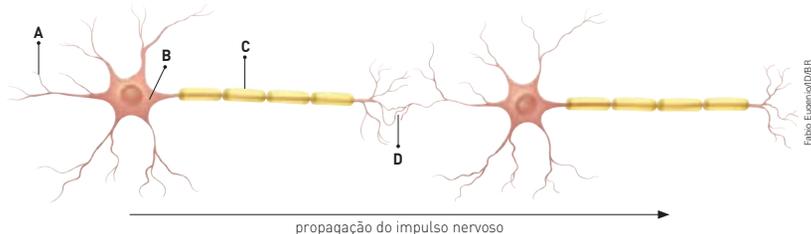
Os nervos são feixes de axônios agrupados – um nervo pode ter de centenas a milhares de axônios. Veja o esquema a seguir.

Os nervos podem ser classificados de acordo com os axônios dos neurônios que apresentam. Os nervos sensitivos apresentam apenas axônios de neurônios sensitivos, que transmitem informações dos órgãos sensoriais para o sistema nervoso central. Exemplos: o nervo óptico (visão) e o nervo auditivo (audição).

Os nervos motores apresentam apenas axônios de neurônios motores, que conduzem impulsos do sistema nervoso central para órgãos diversos. Os nervos que movimentam os braços e as pernas são exemplos de nervos motores.

Já os nervos mistos apresentam tanto axônios de neurônios sensitivos quanto axônios de neurônios motores, que transmitem informações do sistema nervoso central para os órgãos e também dos órgãos sensoriais para o sistema nervoso central. O nervo facial é um exemplo de nervo misto.

1. O que é neurônio? Qual é sua função? **Neurônio é uma célula especializada do sistema nervoso. Sua função é receber, processar e transmitir informações.**
2. Como agem os neurotransmissores durante as sinapses?
Veja resposta em Respostas e comentários.
3. O esquema simplificado a seguir mostra dois neurônios na transmissão de um impulso nervoso.



- a) No caderno, identifique as estruturas A, B, C e D. **A: dendrito; B: corpo celular; C: axônio; D: fenda sináptica.**
- b) Considerando o que você estudou sobre as relações estabelecidas entre os neurônios e a quantidade de neurônios no corpo humano, explique por que essa representação simplificada não reflete a complexidade do sistema nervoso. **A figura mostra apenas dois neurônios conectados; o que se esperaria observar seria uma rede de neurônios, cada qual com diversas conexões com células vizinhas ou mais distantes.**
4. Como o sistema nervoso coordena os movimentos do corpo? E a percepção do ambiente? Justifique suas respostas dando exemplos. **Veja respostas em Respostas e comentários.**
 5. Em relação ao sistema nervoso central e ao sistema nervoso periférico, faça o que se pede.
 - a) Cite quais estruturas formam cada parte desses sistemas.
 - b) Compare as funções desses sistemas. **a) e b) Veja respostas em Respostas e comentários.**
 6. Em uma rede de transmissão elétrica, a eletricidade percorre cabos que vão da estação geradora de energia diretamente até uma lâmpada ou um eletrodoméstico de sua casa. Às vezes, o sistema nervoso é comparado a uma rede de transmissão elétrica. Você concorda com essa comparação? Por quê?
Respostas pessoais.
 7. Leia o texto a seguir.

Um garoto estava em pé na calçada, esperando o ônibus para voltar para casa. Enquanto observava o trânsito, ele lembrou que era aniversário de sua irmã e decidiu comprar um presente no dia seguinte. Ele começou a salivar, ao imaginar o bolo que sua mãe iria fazer. Seu estômago roncava, e o ônibus não chegava.

Veja resposta em Respostas e comentários.

- a) Identifique no texto pelo menos cinco processos controlados pelo sistema nervoso.
- b) No caderno, escreva um texto de até quatro parágrafos relatando ações controladas pelo sistema nervoso que acontecem em seu dia a dia. **Resposta variável.**

8. O veneno extraído da pele de alguns anfíbios é usado por muitos indígenas em dardos para caçar outros animais. Quando o veneno penetra na pele das presas, ele bloqueia os receptores presentes nas fendas sinápticas entre neurônios e músculos esqueléticos. Como resultado, os neurotransmissores liberados na fenda não agem.

- Explique por que o uso do veneno facilita a captura dos animais. **Como o veneno bloqueia os receptores nas fendas sinápticas, os neurotransmissores não conseguem estimular as células musculares. Portanto, o veneno extraído da pele é utilizado em dardos para caça. contraem, paralisando-se.**



Foto: Corbis/Shutterstock.com/D&B

227

ESTRATÉGIAS DE APOIO

Para os estudantes que apresentarem dificuldade em mostrar nessa avaliação reguladora o que aprenderam por meio de texto, proponha o uso de recursos não verbais ou combinações de recursos verbais e visuais, para que representem as estruturas do sistema nervoso e suas funções. Eles podem construir modelos com massa de modelar, como sugerido na *Atividade complementar* da página 223 deste manual. Nesse caso, é importante incentivá-los a pesquisar as informações necessárias para produzir um modelo que seja o mais completo possível. Assim, eles podem retornar aos aspectos que ficaram mal compreendidos e evidenciar, de outra maneira, o que aprenderam.

DE OLHO NA BASE

Nesta seção, as atividades 3 e 4 desenvolvem, respectivamente, os processos cognitivos das habilidades EF06CI06 e EF06CI07. A atividade 8, por sua vez, promove as competências gerais 6 e 9, no que se refere à valorização da diversidade de saberes, sem preconceitos de qualquer natureza.

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Existem neurônios sensitivos, motores e interneurônios. Essa classificação varia de acordo com a função dessas células.
2. Eles transmitem informações de um neurônio para outras células: ao serem liberados na fenda sináptica e capturados pelos receptores de membrana, originam novo impulso nervoso.
3. No sistema nervoso humano, há cerca de 86 bilhões de células conectadas, o que demonstra sua complexidade.
4. O sistema nervoso central envia comandos pelos nervos motores para os músculos. Exemplo: movimentos voluntários, como mexer os braços. A percepção ocorre pelos nervos sensitivos, que transmitem informações para o sistema nervoso central, no qual são interpretadas. Exemplo: recepção, transmissão e interpretação de estímulo visual.
5. a) Sistema nervoso central: cérebro, cerebelo e tronco cefálico) e medula espinal. Sistema nervoso periférico: gânglios nervosos e nervos (sensitivos, motores e mistos).
b) O sistema nervoso periférico faz a comunicação entre o sistema nervoso central, o restante do organismo e o ambiente. Já o sistema nervoso central é responsável pelo comando nervoso; é ele que interpreta e elabora as respostas aos estímulos oriundos do sistema nervoso periférico.
6. A comparação pode ser válida, mas há limitações. As redes elétricas precisam de contato para transmissão da corrente. O impulso nervoso é transmitido por sinal químico nas fendas sinápticas. Estimule a capacidade de argumentação dos estudantes, solicitando-lhes explicações e justificativas.
7. a) Os estudantes podem citar: ficar em pé, observar o trânsito, lembrar-se do aniversário da irmã, decidir comprar um presente, começar a salivar, imaginar o bolo da mãe, sentir o estômago roncar.
8. Se julgar pertinente, proponha uma pesquisa sobre o uso de substâncias naturais pelos povos indígenas em conjunto com os professores de História e Geografia.

- Caso julgue oportuno, promova a leitura oral do texto desta seção pelos estudantes – por trechos, por exemplo –, comentando os aspectos mais relevantes. A leitura oral também pode ser feita na realização da atividade 2; nesse momento, você pode incentivá-los a levantar outras ideias sobre o assunto, além das que estudaram. O intuito é levá-los a perceber que, às vezes, mais importante que as informações prontas são as questões que levam a investigações e a novas descobertas.
- Retome a função das células gliais, que antes eram consideradas meras coadjuvantes dos neurônios. Discuta com a turma de que maneira o estudo sobre essas células conduziu a uma mudança de paradigma na neurociência. Aproveite também para comentar as constantes transformações a que a ciência está sujeita e como novas ideias, baseadas em novas evidências e investigações, podem substituir ideias antigas, como é discutido nesta seção.
- Enfatize que as conexões produzidas pelos neurônios são ainda mais numerosas e importantes que o número estimado dessas células.

A ciência em constante revisão

Ao iniciar um projeto de pesquisa, é importante entrar em contato com os conhecimentos que existem sobre a área de interesse e questionar a origem e a validade dessas informações. Muitas informações são divulgadas em artigos científicos e em textos introdutórios de livros e, por vezes, usadas como ponto de partida para pesquisas, mesmo sem ter sido devidamente confirmadas.

As informações científicas devem ser constantemente questionadas. Em caso de dúvida, essas informações podem ser investigadas por pesquisadores, que podem obter resultados similares ou diferentes do esperado. O texto a seguir traz um exemplo.

Números em revisão

Esse livro [*Cem bilhões de neurônios*, do neurocientista brasileiro Roberto Lent (1948-)], a propósito, está de certo modo na origem das dúvidas que motivaram os pesquisadores da UFRJ a investigar quantas células há no cérebro. Pouco antes de seu lançamento, Suzana [Herculano-Houzel, neurocientista] havia iniciado um estudo para avaliar o conhecimento de estudantes de Ensino Médio e universitário sobre neurociência. Uma das 95 afirmações que eles tinham de dizer se estava certa ou errada era: *usamos apenas 10% do cérebro*.

Quase 60% dos 2,2 mil entrevistados responderam que, sim, estava correta. Essa afirmação – incorreta, pois usamos todo o cérebro o tempo todo – decorre de outra, apresentada em 1979 pelo neurobiólogo canadense David Hubel, que recebeu o Nobel de Medicina ou Fisiologia em 1981. Hubel afirmava haver no cérebro 100 bilhões de neurônios e 1 trilhão de células da glia. Repetida em outras publicações, a informação se disseminou. Como os neurônios são as unidades processadoras de informação – e representariam só um décimo das células cerebrais –, concluiu-se que os outros 90% do cérebro não seriam usados quando se caminha, planeja uma viagem ou dorme.

O resultado incomodou Suzana, que buscou na literatura científica a fonte original desses números e não encontrou. Ela, que havia colaborado para o livro de Lent, teve a dúvida para ele: “Como você sabe que são 100 bilhões de neurônios?”. Ao que Lent respondeu: “Ora, todo mundo sabe, todo livro diz isso”. Muitos artigos e livros traziam a informação. Mas não diziam de onde a haviam extraído. “Eram dados aparentemente intuitivos que se consolidaram e as pessoas citavam sem pensar muito”, comenta Lent.

[...]

À época recém-contratada pela UFRJ, Suzana contou a Lent que tinha uma ideia “ousada e

neurociência:
área da ciência
que estuda o
sistema nervoso.



↑ Células do cérebro. Foto ao microscópio eletrônico, imagem colorizada, aumento de cerca de 1500 vezes.

(IN)FORMAÇÃO

O que seria “letramento científico”?

[...] Assim como o letramento é o uso da escrita em práticas sociais, o letramento científico envolve não apenas o conhecimento sobre a ciência e a tecnologia, mas especialmente sua inter-relação com a sociedade.

Há pelo menos duas formas possíveis de abordar a ciência, tanto no ensino quanto na divulgação científica: uma com ênfase na natureza da ciência – que envolve conceitos científicos, teorias, fórmulas, métodos –; e outra com ênfase na sua relação com a sociedade. É importante frisar que não se trata de abordagens excludentes. São complementares, cada qual com sua ênfase. E quando o foco principal é falar da relação da ciência com a sociedade, isso envolve abordar os benefícios e os riscos das descobertas científicas,

as questões éticas a elas relacionadas, os interesses envolvidos, a origem dos recursos que financiam as pesquisas e os possíveis impactos econômicos, ambientais e sociais.

Outro ponto em comum com o termo do qual deriva é que o letramento científico também pressupõe que a aquisição do conhecimento sobre ciência não pode ser tratada como uma questão de tudo ou nada, ou você sabe ou você não sabe (e é um “analfabeto científico”). Há um contínuo que abrange vários níveis de complexidade. [...]

A terceira característica em comum do letramento científico com a noção de letramento originada nos estudos da linguagem e no ensino de línguas é o respeito ao conhecimento do outro. A ciência é um produto cultural da humanidade, é uma forma de ver o mundo. Não a única, mas a de maior prestígio. Isso pressupõe,

meio maluca” de como contar neurônios, mas não tinha laboratório. E ele a convidou para trabalharem juntos. A proposta de Suzana era simples: tornar homogêneas as regiões cerebrais antes de contar suas células. Como? Desmanchando as células. [...]

A contagem das células revelou que o cérebro humano tem, em média, 86 bilhões de neurônios. Esse número é 14% menor que o estimado antes e próximo ao proposto em 1988 por Karl Herrup, da Universidade Rutgers. “Há quem diga que a diferença é pequena, mas discordo”, diz Suzana. “Ela corresponde ao cérebro de um babuíno ou a meio cérebro de um gorila, um dos primatas evolutivamente mais próximos dos seres humanos”, explica a neurocientista [...].

Ricardo Zorzetto. Números em revisão. Revista *Pesquisa Fapesp*, São Paulo, Fapesp, ed. 192, fev. 2012. Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/2012/02/23/n%C3%BAmeros-em-revis%C3%A3o/>. Acesso em: 21 mar. 2022.

Com o número de neurônios reconsiderado, verificou-se também que essas células representam cerca de 50% do total da massa cerebral, ou seja, estão acompanhadas de 85 bilhões de células da glia. Logo, neurônios e células da glia são encontrados na proporção de 1 para 1.

Em discussão

Responda sempre no caderno.

1. De acordo com o texto, um novo método de contagem de células cerebrais permitiu verificar uma quantidade diferente de neurônios no sistema nervoso dos seres humanos. O que mudou com essa descoberta? **Veja resposta em Respostas e comentários.**
2. Na ciência, é preciso questionar o conhecimento sempre. Leia a observação feita por Roberto Lent, um dos cientistas responsáveis pela contagem e pela divulgação dos dados obtidos com o novo método de contagem dos neurônios.

Cauteloso, Lent comenta: “Não podemos afirmar que esses números são representativos da espécie humana. É provável que sejam representativos de adultos maduros.” Ou nem isso, já que foram analisados apenas quatro cérebros. Nos mais jovens também pode ser diferente. “Quem sabe indivíduos na faixa etária dos 20 anos não tenham 100 bilhões de neurônios, que perdem com o tempo?”, questiona o pesquisador. Seu grupo agora estuda o cérebro de pessoas mais jovens e compara cérebros de homens e mulheres. Enquanto não responde [a] essa questão, Lent alterou o título da segunda edição de seu livro, publicada em 2010, para *Cem bilhões de neurônios?*, com um ponto de interrogação no final.

Ricardo Zorzetto. Números em revisão. Revista *Pesquisa Fapesp*, São Paulo, Fapesp, ed. 192, fev. 2012. Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/2012/02/23/n%C3%BAmeros-em-revis%C3%A3o/>. Acesso em: 21 mar. 2022.

a) e b) Respostas pessoais.

- a) Você concorda com as observações feitas por Roberto Lent? Comente.
- b) Converse com os colegas a respeito do que estudaram sobre o sistema nervoso humano. Pensem em perguntas que vocês fariam ou tentariam responder, caso fossem neurocientistas interessados em realizar pesquisas nessa área.

EM DISCUSSÃO

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Difundia-se a ideia de que um ser humano tinha cerca de 100 bilhões de neurônios e 10 vezes mais células da glia. Com a descoberta citada no texto, a quantidade de neurônios cerebrais foi reconsiderada, e acredita-se que esteja perto de 86 bilhões, número semelhante ao que foi obtido para as células da glia. A descoberta também desmistificou a informação de que usamos apenas 10% do cérebro.

2. As questões desta atividade exercitam o protagonismo dos estudantes, ao trabalhar a capacidade de argumentação e de formulação de perguntas, a autonomia de pensamento e o raciocínio crítico deles.

a) Espera-se que os estudantes concordem com as observações de Roberto Lent, uma vez que, mesmo com os resultados obtidos, é preciso propor novas questões e fazer novas investigações, no intuito de questionar e de aprofundar o conhecimento sobre esse tema. O cientista defende que tais investigações requerem uma amostragem maior, que represente maior diversidade de pessoas, uma vez que o desenvolvimento cerebral está relacionado a fatores como gênero, idade, tamanho, entre outros.

b) É provável que os estudantes questionem muitas das informações estudadas no capítulo. Esta atividade também visa valorizar a elaboração de perguntas a serem investigadas, aproximando os estudantes de procedimento típico da pesquisa científica.

entre outras coisas, a valorização do conhecimento tradicional. [...]

O biólogo e professor de filosofia da Universidade da Califórnia, Francisco Ayala, que ocupou a presidência da Associação Americana para o Progresso da Ciência em 1995, defendeu o letramento científico em seu prefácio a um relatório da Unesco publicado em 1996. Segundo ele, não se espera que uma pessoa cientificamente letrada saiba a definição de momento angular ou que a expressão do DNA é mediada por uma molécula de RNA transmissor. O que se espera é que essa pessoa saiba se posicionar diante de uma política pública como a utilização do abastecimento de água como veículo para o flúor ou construção de uma usina de energia, ciente de que qualquer intervenção no meio ambiente não é só benéfica

e nem só maléfica, e que as decisões envolvem colocar na balança as questões sociais, econômicas e ambientais. [...]

CUNHA, Rodrigo Bastos. O que é letramento científico e qual a sua relação com cultura científica, percepção pública da ciência e jornalismo científico. *ComCiência*, 27 mar. 2018. Disponível em: <http://www.comciencia.br/o-que-e-letramento-cientifico-e-qual-sua-relacao-com-cultura-cientifica-percepcao-publica-da-ciencia-e-jornalismo-cientifico/>. Acesso em: 21 mar. 2022.

OUTRAS FONTES

GOMES, Anderson S. L. (org.). *Letramento científico: um indicador para o Brasil*. São Paulo: Instituto IBLC, 2017. Disponível em: <http://iblc.org.br/wp-content/uploads/2018/01/3-publicacao-ilc.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2022.

Essa publicação traz um levantamento sobre o letramento científico da população adulta brasileira, que abrange desde os níveis mais simples de letramento até o mais complexo.

HABILIDADES DESENVOLVIDAS NO CAPÍTULO

(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.

(EF06CI10) Explicar como o funcionamento do sistema nervoso pode ser afetado por substâncias psicoativas.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Explique que o sistema nervoso não é apenas um local de processamento de respostas a estímulos externos. Pisar na areia quente, por exemplo, pode ativar memórias, aprendizados e outras funções mais complexas de nosso encéfalo.

DE OLHO NA BASE

A situação descrita nesta página aborda a ação conjunta de diferentes estruturas que formam o sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais do corpo, trabalhando particularmente o objeto de conhecimento da habilidade EF06CI07. O conteúdo da página 231 desenvolve não só o objeto de conhecimento, mas também o modificador dessa habilidade, no contexto dos sistemas nervosos somático e autônomo.

Capítulo

2

FUNCIONAMENTO DO SISTEMA NERVOSO

*Respostas variáveis. Os estudantes podem mencionar que os impulsos elétricos são responsáveis pela transmissão de informações no corpo, por meio de estruturas como nervos e neurônios, por exemplo.

PARA COMEÇAR

*O sistema nervoso controla diversas ações, como as motoras e as sensoriais. De que forma a transmissão de impulsos elétricos e as diferentes partes desse sistema se relacionam à coordenação dessas ações?**

✓ Na situação mostrada na foto, o encéfalo, a medula e os nervos atuam em conjunto para interpretar as informações e elaborar respostas por meio de ações do organismo.

ENCÉFALO, MEDULA E NERVOS ATUAM EM CONJUNTO

A todo momento, interagimos com o meio que nos rodeia, recebendo estímulos e reagindo a eles. Essas atividades são possibilitadas pelo sistema nervoso, que coordena nossas ações, além de receber os estímulos do ambiente, interpretá-los e elaborar respostas, que são transmitidas aos músculos, por exemplo.

Observe a foto a seguir. Na praia, a menina pisa na areia aquecida pelo Sol (1). A informação sobre a temperatura da areia é captada por nervos receptores na pele da sola dos pés (2). O impulso é conduzido pelos nervos sensitivos até a medula (3), que transmite a informação ao encéfalo (4). O encéfalo recebe, processa e interpreta a informação: a areia está quente. Em seguida, elabora uma resposta, que parte do encéfalo (5), passa pela medula espinal e pelos nervos motores, até chegar aos órgãos efetores, ou seja, aqueles que realizarão a ação (6). Nesse caso, são os músculos que se contraem de modo coordenado, e a menina, então, pode proteger os pés (saindo da areia, por exemplo).



230

Fotografia: ien-ha/Shutterstock.com/D.B.R.
Ilustração: Fábio Egegnia/D.B.R.

AÇÕES VOLUNTÁRIAS E AÇÕES INVOLUNTÁRIAS

Do ponto de vista funcional, o sistema nervoso é dividido em sistema nervoso somático e sistema nervoso autônomo. Veja o diagrama a seguir.



O **sistema nervoso somático** controla as **ações voluntárias**, isto é, aquelas ações sobre as quais é possível exercer controle consciente, podendo ser iniciadas e interrompidas de acordo com nossa vontade. As respostas voluntárias iniciam-se no cérebro ou no tronco encefálico, percorrem a medula espinal, passam pelos nervos e finalmente chegam aos músculos esqueléticos do corpo, resultando em atividade muscular. Esse sistema também é composto de vias nervosas, que levam informações dos órgãos dos sentidos até o encéfalo.

O **sistema nervoso autônomo** controla boa parte das **ações involuntárias**, ou seja, aquelas ações sobre as quais não há controle consciente, como o batimento do coração e o funcionamento dos rins. O controle involuntário exercido por esse sistema mantém o equilíbrio interno do corpo.



↑ Ações voluntárias, como correr ou levar a garrafa de água à boca, são controladas pelo sistema nervoso somático. Parte das ações involuntárias, como o funcionamento do coração e dos rins, é controlada pelo sistema nervoso autônomo.

viscera: órgão situado dentro do tronco do corpo humano, como os intestinos.

ATO REFLEXO

O **ato reflexo** é um mecanismo que ocorre em situações que podem provocar danos ao organismo. É um tipo de movimento involuntário que resulta em uma rápida ação em resposta ao estímulo recebido. Por exemplo, ao aproximarmos a mão de uma superfície muito quente, imediatamente a afastamos da fonte de calor. Reagimos sem pensar.

No ato reflexo craniano, a integração da informação ocorre no tronco encefálico. Já no ato reflexo espinal, a própria medula espinal recebe e processa a informação. A medula envia uma resposta aos nervos motores, que acionam os músculos do corpo e promovem uma resposta, que pode ser, por exemplo, afastar a mão da chama de uma vela.



↑ Esquema do caminho percorrido pelo impulso nervoso durante o ato reflexo espinal. (Cores-fantasia.)

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- O conteúdo desta página e o da página 232 estabelecem relação com o que foi visto na unidade 8, aprofundando a integração dos sistemas nervoso, muscular e esquelético (aspecto presente na habilidade **EF06CI09**).
- Peça aos estudantes que citem exemplos de ações voluntárias e de ações involuntárias com base no conhecimento que já têm sobre os outros sistemas do corpo. Frise que ambos os tipos de ação são controlados e processados pelo encéfalo, órgão do sistema nervoso estudado no capítulo anterior.
- Explique que mesmo as ações voluntárias envolvem ações involuntárias para serem realizadas. Quando queremos andar, por exemplo, o encéfalo envia impulsos nervosos aos músculos da perna, que realizam um movimento voluntário. Ao mesmo tempo, nosso sistema nervoso processa outras informações de forma inconsciente para garantir que consigamos caminhar, como o equilíbrio corporal, os batimentos cardíacos e a frequência respiratória.
- Discuta com a turma a importância do ato reflexo para a manutenção da integridade do corpo. Observe se os estudantes identificam as respostas rápidas como maneiras de reduzir os danos ao corpo em situações de perigo. Por exemplo: o movimento de afastar a mão após aproximá-la da chama de uma vela ocorre antes mesmo de tocarmos a chama e sentirmos dor. Isso acontece porque o centro da dor fica no encéfalo, e o caminho que o impulso nervoso percorre da mão até o encéfalo é mais longo que o caminho até a medula espinal.
- Um ato reflexo bastante conhecido é o patelar, em que uma batida abaixo do joelho nos leva a dar um chute reflexo. Comente com os estudantes que o teste do reflexo patelar é feito pelo médico para investigar em que condições estão os nervos associados à percepção e à resposta àquele estímulo e se há lesão na medula espinal.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Os termos sistema nervoso simpático e sistema nervoso parassimpático podem ser pouco familiares aos estudantes. A principal ideia a ser construída é a de que o sistema nervoso autônomo, assim como o condutor de um carro, é capaz de “acelerar” ou de “frear” o funcionamento de certos órgãos. De modo geral, o sistema nervoso simpático atua como acelerador e o sistema nervoso parassimpático, como um freio das funções do corpo. A ação conjunta dos dois sistemas é essencial para o controle das funções corporais e a manutenção da homeostase.
- Enfatize que os sistemas nervosos simpático e parassimpático atuam de forma coordenada, geralmente desencadeando ações antagônicas – mas nem sempre reações opostas. Não se espera que os estudantes memorizem todas as funções listadas, mas, sim, que compreendam a participação desses sistemas na manutenção da homeostase.
- A agitação da vida moderna, a competitividade, a violência, a insegurança, o medo, as preocupações, as tensões, como as desencadeadas durante a pandemia de covid-19, assim como a falta de tempo para a família ou para práticas de lazer e de atividades físicas, acabam se transformando em fatores que podem levar ao surgimento do estresse contínuo, que pode gerar sérias consequências à saúde. Estudos têm constatado que a prática regular de alguma técnica de relaxamento pode contribuir para evitar doenças causadas pelo estresse, favorecendo a saúde mental, além de auxiliar as pessoas a lidar melhor com a ansiedade e a melhorar seus relacionamentos interpessoais, contribuindo para a cultura de paz.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo desta página desenvolve o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF06CI07**, no contexto dos sistemas nervosos simpático e parassimpático.

TENSÃO E RELAXAMENTO

Muitas respostas simpáticas e parassimpáticas são antagônicas, ou seja, contrárias, opostas, e preparam o organismo para certas situações. Imagine que você vá andar de montanha-russa. As sensações antes de começar o movimento provavelmente estarão relacionadas ao medo, como aumento das frequências cardíaca e respiratória, boca seca e enrijecimento dos músculos. Essas reações são ativadas pelo sistema nervoso simpático e preparam o corpo para situações estressantes de luta ou de fuga. Para ativá-las, os neurônios do sistema simpático liberam neurotransmissores, que chegam aos órgãos efetores e estimulam a atividade de várias funções do corpo.

Após andar na montanha-russa, rapidamente o batimento cardíaco diminui, a respiração desacelera e os músculos relaxam. O estado de relaxamento é ativado pelo sistema nervoso parassimpático, que libera neurotransmissores que atuam na inibição da ação dos órgãos que foram excitados pelo sistema simpático.



↑ O sistema nervoso simpático é o responsável pela sensação de frio na barriga que sentimos quando estamos em uma montanha-russa.

hormônio: substância transportada pela corrente sanguínea e que atua sobre a atividade de outras células do corpo.

SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO

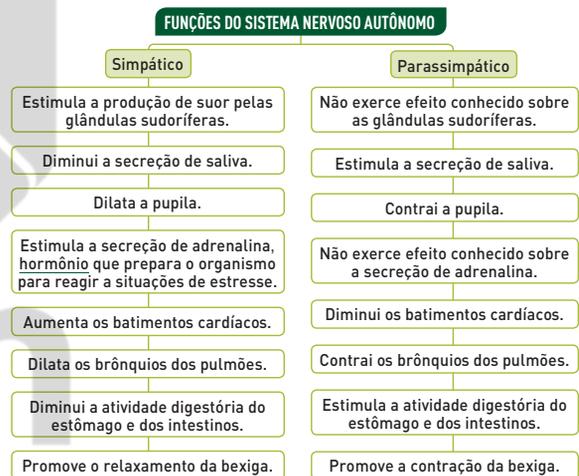
O sistema nervoso autônomo é a parte do sistema nervoso capaz de funcionar independentemente da nossa vontade. Uma das principais funções desse sistema é manter o equilíbrio interno do organismo, ou seja, a homeostase.

O sistema nervoso autônomo tem terminações nervosas em quase todos os órgãos e pode ser dividido em dois sistemas: o sistema nervoso simpático e o sistema nervoso parassimpático. Esses dois sistemas atuam simultaneamente para manter a homeostase e, em várias situações, agem de maneiras opostas sobre os órgãos que controlam. Porém, nem sempre ocorrem reações opostas por esses sistemas.

As ações do **sistema nervoso simpático**, em geral, estão associadas às reações de luta ou de fuga, que são ativadas em situações de perigo ou estresse ou sob o efeito de fortes emoções. Como exemplos de reações, estão a dilatação das pupilas e o aumento dos batimentos cardíacos, assim como da circulação do sangue nos músculos.

As ações do **sistema nervoso parassimpático** estão associadas ao descanso e ao relaxamento, que trazem o corpo de volta à condição normal após ter sido estimulado pelo sistema nervoso simpático. As respostas parassimpáticas estão voltadas para a conservação e a restauração de energia nos períodos em que o corpo não está mobilizado para reagir ao estresse. Assim, por exemplo, pupilas se contraem e os batimentos cardíacos diminuem, bem como a circulação do sangue nos músculos.

Veja, no diagrama a seguir, algumas funções desses sistemas.



Fonte de pesquisa: Gerard J. Tortora; Bryan Derrickson. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. p. 290-291.

(IN)FORMAÇÃO

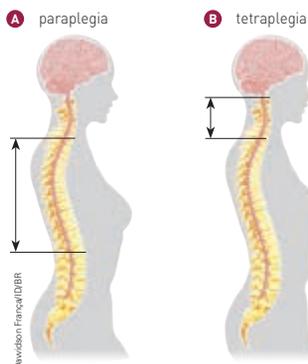
SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO

Muitas vezes, os textos didáticos dão a impressão de que os sistemas simpático e parassimpático funcionam como interruptores: quando um está “ligado”, o outro está “desligado”. Na verdade, os dois sistemas estão “ligados” o tempo todo e ao mesmo tempo; o que varia é a intensidade com a qual um dos sistemas está ativo em relação ao outro. Essa diferença de intensidade permite uma flexibilidade maior no controle das funções corporais.

A SAÚDE DO SISTEMA NERVOSO

O sistema nervoso controla diversas ações no corpo, portanto, lesões nesse sistema podem trazer sérias consequências. Os danos podem afetar as conexões entre as células nervosas e impedir ou prejudicar a transmissão de informações entre elas.

Um exemplo é a **paralisia**, incapacidade de realizar movimentos. Se a medula espinal for lesionada, dependendo do local da lesão, a pessoa poderá perder a sensibilidade e os movimentos dos membros e ficar paraplégica ou tetraplégica. **Paraplegia** é a incapacidade de executar movimentos nos membros inferiores; **tetraplegia** é a paralisia dos membros superiores e inferiores.



Lesões na altura das vértebras torácicas (A) provocam a paraplegia. Já lesões na altura das vértebras cervicais (B) provocam a tetraplegia. (Cores-fantasia.)

Fonte de pesquisa: Johannes Sobotta. *Atlas de anatomia humana*. 22. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. v. 1. p. 341 e 351.

O crânio, a coluna vertebral e as meninges ajudam a proteger o sistema nervoso. Ainda assim, é importante tomar alguns cuidados para proteger o sistema nervoso contra acidentes, como usar capacete ao andar de motocicleta ou usar o cinto de segurança em automóveis.

SAÚDE MENTAL

O funcionamento do sistema nervoso depende da manutenção da saúde mental – estado de bem-estar no qual as pessoas aplicam suas capacidades, lidam com o estresse normal da vida, trabalham de forma produtiva e contribuem para a comunidade.

A saúde mental pode ser afetada por diversos distúrbios. Na **depressão**, por exemplo, é comum haver o sentimento de falta de esperança e isolamento. Outras desordens desencadeiam sentimentos de medo e ansiedade constantes ou excessivos, tensão muscular e palpitações. Há distúrbios que afetam o aprendizado e podem ser, em alguns casos, confundidos com falta de aptidão para a aprendizagem.

Os distúrbios que afetam a saúde mental devem ser diagnosticados e tratados de modo adequado. Por isso, é importante que a pessoa procure ajuda médica e psicológica.



O uso de capacete ao andar de bicicleta protege o encéfalo. Em caso de acidente, o capacete ajuda a amortecer o choque, protegendo a cabeça.

O QUE É ESTAR NERVOSO?

Ficar nervoso ou estressado é uma reação natural do organismo, que facilita a adaptação a situações novas ou ameaçadoras.

Entretanto, diversos estudos revelam que o estresse por períodos prolongados favorece o aparecimento de diabetes, doenças do coração e depressão, entre outras enfermidades.

Contrabalançar o trabalho e os estudos com momentos de lazer e prática de atividades físicas é uma das atitudes que ajudam a combater o estresse.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Se julgar necessário, comente que é possível que a lesão da medula não seja completa e que alguns nervos ainda podem ficar intactos, preservando parte das funções abaixo da região danificada.
- A depressão na adolescência é um tema complicado e frequentemente ignorado. É importante ficar atento aos sinais que sugiram esse quadro entre os estudantes para comunicar aos pais ou responsáveis (ou, ainda, aos familiares), mas tomando precauções para evitar abordar o comportamento dos adolescentes como algo a ser tratado com medicamentos.
- Caso julgue oportuno, promova uma discussão sobre o preconceito contra as doenças mentais. Mostre aos estudantes de que maneira essas doenças podem afetar a saúde como um todo (pessoas com depressão podem, por exemplo, ter alterações no peso e no sono e ficar suscetíveis a outras enfermidades).
- Peça aos estudantes que leiam o texto do boxe *Ampliação* da página 232 do Livro do Estudante e discuta com eles as vantagens de se ter um sistema de “luta e fuga”. Proponha ainda uma discussão sobre a influência das atividades cotidianas que causam estresse ao sistema nervoso e chame a atenção deles para as consequências de se manter em permanente estado de alerta.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo desta página promove as competências gerais 8 e 9, ao tratar do autocuidado e possibilitar o exercício da empatia, e a competência específica 7, uma vez que o texto, a foto e sua legenda reforçam a importância de cuidar da saúde física e emocional.

(IN)FORMAÇÃO

Depressão na adolescência

Depressão é uma doença crônica, recorrente, muitas vezes com alta concentração de casos na mesma família, que ocorre não só em adultos, mas também em crianças e adolescentes. O que caracteriza os quadros depressivos nessas faixas etárias é o estado de espírito persistentemente irritado, tristonho ou atormentado, que compromete as relações familiares, as amizades e a *performance* escolar.

De acordo com a American Psychiatric Association, um episódio de depressão é indicado pela presença de 5 ou mais dos seguintes sintomas, quase todos os dias, por um período de pelo menos duas semanas:

- Estado de espírito depressivo durante a maior parte do dia;

- Interesse ou prazer pela maioria das atividades claramente diminuídos;
- Diminuição do apetite, perda ou ganho significativo de peso na ausência de regime alimentar (geralmente, uma variação de pelo menos 5% do peso corpóreo);
- Insônia ou hipersônia;
- Agitação psicomotora ou apatia;
- Fadiga ou perda de energia;
- Sentimento exagerado de culpa ou de inutilidade;
- Diminuição da capacidade de concentração e de pensar com clareza;
- Pensamentos recorrentes de morte, ideação suicida ou qualquer tentativa de atentar contra a própria vida.

Na ausência de tratamento, os episódios de depressão duram em média oito meses. Durações mais longas, no entanto, podem ocorrer em casos associados a outras patologias psiquiátricas e em filhos de pais que também sofrem de depressão.

[...]

É muito difícil tratar depressão em adolescentes sem os pais estarem esclarecidos sobre a natureza da enfermidade, seus sintomas, causas, provável evolução e as opções medicamentosas. [...]

VARELLA, Drauzio. Depressão na adolescência. Portal Drauzio Varella, 14 abr. 2011. Disponível em: <http://drauziovarella.com.br/doencas-e-sintomas/depressao-na-adolescencia>. Acesso em: 21 mar. 2022.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Procure mostrar aos estudantes que o consumo de drogas pode levar à dependência.
- Proponha uma discussão a respeito da seguinte situação: enquanto o Código de Trânsito Brasileiro proíbe o consumo de álcool aos motoristas, aplicando penas severas para quem desrespeitar a lei, diariamente somos bombardeados por campanhas publicitárias que incentivam e parecem valorizar o consumo de bebidas alcoólicas. Pergunte aos estudantes, por exemplo, se eles consideram essas condutas coerentes e por quê. Dessa forma, é possível abordar o tema contemporâneo transversal **Educação para o trânsito**.
- O conteúdo relacionado à saúde mental, da página 233 do Livro do Estudante, e aos efeitos das drogas no organismo promovem o desenvolvimento do tema contemporâneo transversal **Saúde**.
- No último parágrafo desta página, trabalhe-se o tema contemporâneo transversal **Vida familiar e social**.

Respeito a nós mesmos

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

- Espera-se que os estudantes respondam que não. O consumo de drogas altera o funcionamento do sistema nervoso e pode ser prejudicial a outras partes do organismo. O álcool e o cigarro, por exemplo, podem causar dependência, além de problemas no pulmão e no fígado, entre outros. Permita aos estudantes que construam uma visão crítica sobre o assunto, auxiliando-os a perceber que não usar drogas é uma forma de autocuidado.

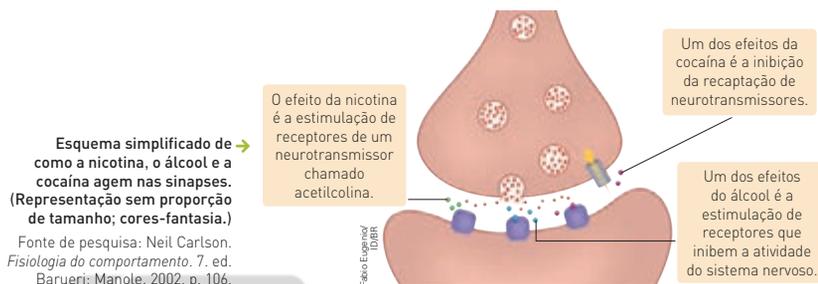
DE OLHO NA BASE

O conteúdo desta página promove as competências geral **8** e específica **7**. O tópico “As drogas e a adolescência” e o boxe *Valor*, em especial, reforçam a importância de cuidar de si, do próprio corpo e bem-estar e da própria saúde emocional. Além disso, o conteúdo desta página se relaciona à abordagem da habilidade **EF06CI10**.

DROGAS

Drogas são substâncias que alteram o funcionamento do organismo quando ingeridas, inaladas, injetadas ou absorvidas pela pele. O uso de drogas é um problema social, relacionado com tráfico de armas, corrupção, entre outras transgressões. Também é um problema de saúde e de segurança pública.

Algumas drogas têm **efeitos psicotrópicos**, ou seja, atuam sobre o sistema nervoso central. Alguns exemplos são: o álcool; a nicotina, presente no cigarro; a cafeína, presente no café; calmantes; maconha; cocaína; heroína e *ecstasy*. As drogas psicotrópicas atuam sobre o sistema nervoso de diversas formas: interferindo na síntese, no armazenamento ou na liberação de neurotransmissores; bloqueando ou imitando a ação de neurotransmissores; ou, ainda, agindo sobre a recaptação e a degradação de neurotransmissores. Observe o esquema.



Os efeitos das drogas psicotrópicas são os mais variados. Existem aquelas com efeito estimulante, que aumentam a atividade cerebral, como a cocaína, o *crack*, a nicotina do cigarro e as anfetaminas, outras com efeito depressor, que inibem o funcionamento do cérebro, como o álcool, e outras com efeito perturbador, que distorcem a percepção da realidade, como a maconha, o LSD e o *ecstasy*. A dependência física e psicológica de drogas tem efeitos danosos e pode levar à morte; por isso, muitas drogas têm seu uso proibido ou controlado.

As drogas e a adolescência

A adolescência é uma fase de intensa mudança. Nessa etapa da vida, o jovem está mais disposto a passar por novas experiências e a formar novas opiniões. Alguns adolescentes podem ver o uso de drogas como uma saída para enfrentar os desafios, ter prazer e facilitar a relação com as outras pessoas. Entretanto, o uso de drogas leva à perda de liberdade, pois provoca dependência, além de expor o usuário a situações de risco.

Ter amigos de confiança e familiares que se preocupam com o bem-estar é essencial para o jovem na adolescência – assim como o **autocuidado**, o cuidado que o jovem tem com ele próprio.

ÁLCOOL E CIGARRO

Drogas como a cocaína e o *ecstasy* são ilegais ou ilícitas, ou seja, seu uso não é permitido. Há, no entanto, drogas lícitas, cujo uso é permitido a maiores de 18 anos, como o álcool e a nicotina, presente no cigarro.

Contudo, ainda que sejam lícitas, essas drogas são prejudiciais à saúde: o uso de cigarro pode causar doenças, como o câncer de pulmão, e o álcool pode causar dependência, por exemplo.

- Você acha que o consumo de drogas é uma atitude boa para a saúde? Por quê?

Veja respostas em *Respostas e comentários*.

234

OUTRAS FONTES

BRASIL. Secretaria Nacional de Políticas sobre Drogas (Senad). *Drogas: cartilha para educadores*. 2. ed. reimpr. Brasília: Ministério da Justiça, Senad, 2011 (Série Por Dentro do Assunto). Disponível em: <http://www.sesp.mt.gov.br/documents/4713378/12005660/CARTILHA+PARA+EDUCADORES.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2022.

O documento apresenta orientações sobre como trabalhar com a temática das drogas na escola, no contexto da prevenção e da redução de danos.

1. Nervos sensitivos captam os estímulos na pele da perna e os levam à medula, que transmite essa informação ao encéfalo. O encéfalo recebe a informação e a interpreta.

- Suponha que você esteja jogando vôlei e seja atingido na perna pela bola. Descreva como o sistema nervoso atua para que o contato da bola com sua pele seja percebido pelo corpo.
- No caderno, classifique cada reação a seguir em voluntária ou involuntária.
 - Agachar-se e pegar uma bola.
 - Espirrar. **Voluntárias: a, c, e, g. As demais reações são involuntárias.**
 - Tomar água.
 - Salivar antes de comer.
 - Decidir pular de paraquedas.
 - Tossir ao engasgar.
 - Tossir quando o médico pedir.
 - Ficar pálido antes de pular de paraquedas.
- Diferencie as funções do sistema nervoso somático e do sistema nervoso autônomo. **Veja resposta em Respostas e comentários.**
- Imagine que um garoto está andando por uma rua escura e se assusta com um barulho alto. No entanto, depois ele se acalma ao perceber que um gato tinha derrubado uma lata. Relacione as reações do garoto aos sistemas simpático e parassimpático. **Veja resposta em Respostas e comentários.**
- Sobre as drogas, responda:
 - O que são drogas? Dê exemplos.
 - Explique como elas podem afetar o funcionamento do sistema nervoso.
 - Que efeitos o cigarro e o álcool podem causar ao sistema nervoso central? **a), b) e c) Veja respostas em Respostas e comentários.**
- O uso da maconha gera alterações na percepção dos sentidos, afeta a memória, a concentração, os pensamentos e o humor. Que tipo de efeito a maconha causa ao sistema nervoso central? Comente o que isso significa. **Veja respostas em Respostas e comentários.**
- Leia o texto e responda às questões.

Pesquisa muda paradigma para o tratamento de paralisia, diz Nicoletis

Pacientes paraplégicos em cadeiras de rodas, com diagnóstico de lesão medular completa, experimentam agora dar passos suaves e ganham sensibilidade em regiões do corpo esquecidas. Contraem voluntariamente músculos, têm melhora na condição

cardiovascular, na função intestinal, no controle da bexiga.

O feito surpreendente é resultado de uma terapia [...] inédita desenvolvida pelo premiado neurocientista brasileiro Miguel Nicoletis, 55. [...]

No Projeto Andar de Novo, espaço das descobertas, os pacientes usam versão do famoso exoesqueleto apresentado na abertura da Copa do Mundo de 2014 [...]. Duas vezes por semana, em intensas sessões de uma hora no laboratório da Vila Madalena, em São Paulo, fazem neuroreabilitação.



← O exoesqueleto refere-se a uma interface cérebro-máquina, na qual os pacientes, por meio de realidade virtual, controlam uma representação virtual de si mesmo.

“É possível que 2%, 3%, 5% dos nervos ainda sobrevivam ao trauma original. O que estamos descobrindo é que o cérebro aproveita o que tiver sobrado. Se você estimular o cérebro da maneira correta, ele vai falar: ok, eu vou mandar essa mensagem pelo que sobrou”, explica Nicoletis.

Eleonora de Lucena. Pesquisa muda paradigma para o tratamento de paralisia, diz Nicoletis. *Folha de S. Paulo*, 11 ago. 2016. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/ciencia/2016/08/1801617-pesquisa-muda-paradigma-para-o-tratamento-de-paralisia-diz-nicoletis.shtml>. Acesso em: 21 mar. 2022.

- Que resultados foram obtidos com os pacientes? Por que esses resultados foram surpreendentes? Em sua resposta, explique o que é paraplegia e tetraplegia.
- Qual é a hipótese do cientista para explicar o ocorrido?
- Discuta com os colegas e o professor: O que descobertas como essa podem significar para o tratamento de pessoas com paraplegia? **Resposta pessoal.**

a) e b) Veja respostas em Respostas e comentários.

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

- Se julgar pertinente, proponha outras situações hipotéticas aos estudantes, para que descrevam a atuação do sistema nervoso.
- Durante a correção, é possível pedir a diferentes estudantes que respondam em voz alta a cada um dos itens para verificar o entendimento da turma a respeito do conteúdo.
- O sistema nervoso somático controla as ações voluntárias, enquanto o sistema nervoso autônomo controla boa parte das ações involuntárias.
- Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes relacionem ao sistema nervoso simpático o susto que o garoto levou e ao sistema nervoso parassimpático a retomada da calma e das condições normais do organismo.
- Drogas são substâncias que, quando entram no organismo, alteram seu funcionamento. Exemplos: álcool, nicotina e cocaína.
 - As drogas podem alterar o funcionamento do sistema nervoso principalmente de três formas: bloqueando receptores de neurotransmissores, agindo como neurotransmissores ou impedindo o recolhimento de neurotransmissores nas sinapses.
 - A nicotina do cigarro tem efeito estimulante, aumentando a atividade cerebral. O álcool tem efeito depressor, inibindo o funcionamento do cérebro.
- A maconha altera a percepção da realidade. Essa droga atua no sistema nervoso central, interferindo na síntese, no armazenamento ou na liberação de neurotransmissores.
- Pacientes com diagnóstico de lesão medular completa deram passos suaves e ganharam sensibilidade em regiões afetadas pela lesão, o que antes era concebido como algo impossível. Paraplegia é a incapacidade de executar movimentos nos membros inferiores; tetraplegia é a paralisia dos membros superiores e inferiores.
 - Nicoletis acredita que de 2% a 5% dos nervos ainda sobrevivam ao trauma original e que o cérebro aproveita esses nervos restantes para transmitir as informações.
 - Os estudantes podem citar que a pesquisa pode ajudar na recuperação de pessoas paraplégicas.

ESTRATÉGIAS DE APOIO

Uma estratégia para retomar o conteúdo de forma diferenciada e ajudar os estudantes que apresentarem dificuldade em compreender o funcionamento do sistema nervoso é exibir documentários sobre o tema. Em seguida, pode-se organizar uma roda de conversa sobre o que eles aprenderam. Os estudantes também podem rever suas respostas às atividades desta página e corrigir ou complementar o que julgarem necessário.

DE OLHO NA BASE

As atividades **5** e **6** promovem o processo cognitivo, o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF06CI10**. As atividades **1**, **3**, **4** e **7** dão enfoque à habilidade **EF06CI07**. A atividade **7** também permite discutir as aplicações e as implicações da ciência e de suas tecnologias, mobilizando a competência específica **4**.

HABILIDADES DESENVOLVIDAS NO CAPÍTULO

(EF06CI07) Justificar o papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais do corpo, com base na análise de suas estruturas básicas e respectivas funções.

(EF06CI08) Explicar a importância da visão (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.

DE OLHO NA BASE

O conteúdo destas páginas promove o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF06CI07**, ao apresentar a função da percepção de um modo geral, na página 236, e ao detalhar o funcionamento do tato, na página 237. A abordagem do sistema braille contribui para o desenvolvimento das competências geral **1** e específica **2**, no que se refere à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva. As ilustrações ao longo do capítulo promovem a habilidade **EF06CI08**.

Capítulo

3

SISTEMA SENSORIAL

*Respostas variáveis. Com base no que estudaram em capítulos anteriores, os estudantes podem dizer que o sistema nervoso apresenta órgãos e estruturas relacionados à percepção.

PARA COMEÇAR

*A todo momento, o corpo percebe o que acontece dentro e fora dele. Como o sistema nervoso participa desse processo? E como ele se relaciona às respostas tomadas em cada situação? **

↓ De modo geral, cada sentido está associado a um órgão ou a estruturas especializadas. A foto mostra uma cena em que mulheres usam o sentido da visão: elas olham para o celular. Além disso, a mulher que segura o dispositivo sente esse aparelho na mão, por meio do tato. Quilombo Maria Romana, Cabo Frio (RJ). Foto de 2017.

SENSAÇÕES E PERCEPÇÕES

O corpo humano é capaz de detectar diversos estímulos por meio dos sentidos. Os estímulos podem vir do ambiente externo, como um aroma (substâncias no ar) e a luminosidade, ou podem ser internos, como a mudança de temperatura corporal. Os sentidos mais conhecidos são a visão, a audição, o olfato, a gustação e o tato. Outros são relacionados à **propriocepção**, isto é, à percepção do próprio corpo, como o movimento dos membros.

Para que seja detectado, um estímulo deve ser capaz de ativar neurônios sensitivos, chamados de **receptores sensoriais**. Cada tipo de receptor reage a um tipo de estímulo, como luz, substâncias químicas e variações de pressão. Ao serem estimulados, esses receptores traduzem o estímulo em impulsos nervosos, que são conduzidos por nervos até o encéfalo ou a medula espinal.

A tradução de um estímulo em impulsos nervosos é chamada de **sensação**. Esses impulsos nervosos atingem o sistema nervoso central e são integrados com outros sinais, resultando em percepções. As **percepções**, são, portanto, interpretações dos estímulos ambientais geradas no encéfalo.



236

(IN)FORMAÇÃO

Como funciona o sistema Braille?

O sistema Braille é um processo de escrita e leitura baseado em 64 símbolos em relevo, resultantes da combinação de até seis pontos dispostos em duas colunas de três pontos cada. Pode-se fazer a representação tanto de letras como algarismos e sinais de pontuação. Ele é utilizado por pessoas cegas ou com baixa visão, e a leitura é feita da esquerda para a direita, ao toque de uma ou duas mãos ao mesmo tempo.

O código foi criado pelo francês Louis Braille (1809-1852), que perdeu a visão aos 3 anos e criou o sistema aos 16. [...]

O Brasil conhece o sistema desde 1854, data da inauguração do Instituto Benjamin Constant, no Rio de Janeiro, chamado, à época, Imperial Instituto dos Meninos Cegos. Fundado por

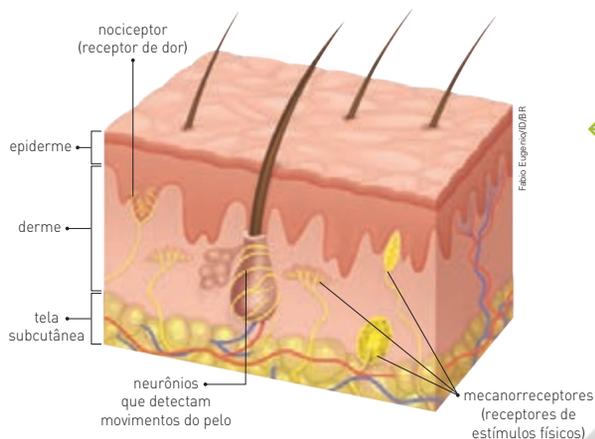
D. Pedro II, o instituto já tinha como missão a educação e profissionalização das pessoas com deficiência visual. “O Brasil foi o primeiro país da América Latina a adotar o sistema, trazido por José Álvares de Azevedo, jovem cego que teve contato com o Braille em Paris”, conta a pedagoga Maria Cristina Nassif, especialista no ensino para deficiente visual da Fundação Dorina Nowill.

O código Braille não foi a primeira iniciativa que permitia a leitura por cegos. Havia métodos com inscrições em alto-relevo, normalmente feito por letras costuradas em papel, que eram muito grandes e pouco práticos. Quatro anos antes de criar seu método, Louis Braille teve contato com um capitão da artilharia francesa que havia desenvolvido um sistema de escrita noturna, para facilitar a comunicação secreta entre soldados, já utilizando pontos em relevo. Braille simplificou esse trabalho e o aprimorou,

O TATO

Quando alguém toca sua pele, mesmo que esteja de olhos fechados, você consegue descrever várias sensações: dizer se a mão está quente ou fria, se é áspera ou macia, se o toque é leve ou mais forte. Uma das funções da pele é detectar estímulos do ambiente pelo **tato**.

A pele, formada pela epiderme e pela derme, é dotada de **mecanorreceptores**, que detectam estímulos mecânicos, como vibrações e pressão; de **nociceptores**, que são receptores de dor; e de **termorreceptores**, que detectam variações de temperatura.



FUNÇÕES DA PELE

A **pele** desempenha várias funções no ser humano, como revestir o corpo, evitar a perda de umidade e servir de barreira contra a entrada de microrganismos.

↙ **Pele e tela subcutânea, em corte, com alguns receptores. Os vasos sanguíneos estão representados em vermelho e azul. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)**

Fonte de pesquisa: Jane B. Reece e outros. *Biologia de Campbell*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. p. 1107.

tela subcutânea: camada que fica abaixo da pele, formada principalmente por fibras e células que armazenam gordura. Não faz parte da pele, mas serve de suporte a ela.

↘ **O sistema braille é uma importante conquista para a educação e a integração de pessoas cegas na sociedade. A diferente disposição desses seis pontos permite a formação de 63 combinações.**



Diferentemente dos outros sentidos, o tato não se dá em uma região específica do corpo. Há receptores para detecção de pressão, vibração, variações de temperatura, cócegas e dor por toda a nossa pele, na camada localizada abaixo dela (a **tela subcutânea**) e nas mucosas. Todas essas informações são traduzidas pelos vários tipos de receptor e são conduzidas até o sistema nervoso central, que as interpreta e gera uma sensação de tato.

Algumas partes do corpo, como os lábios e a ponta dos dedos, concentram maior quantidade de receptores do tato e, portanto, são mais sensíveis aos estímulos. Outras, como o braço e as costas, apresentam concentração menor desses receptores.

O tato é particularmente importante para pessoas cegas ou com baixa visão. Em 1825, na França, um jovem cego chamado Louis Braille criou um sistema de leitura tátil e escrita, composto de seis pontos em relevo que podem ser combinados. Esse sistema, denominado **sistema braille**, é utilizado por pessoas cegas no mundo todo.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Explique aos estudantes que a propriocepção permite ao corpo reconhecer sua posição no espaço, fornecendo-lhe informações sobre a posição dos membros. Isso ocorre graças a sensores capazes de perceber se os músculos estão contraídos ou relaxados.
- O tato é responsável por detectar uma grande variedade de estímulos diferentes, como pressão, vibração, calor e dor, por exemplo. Por isso, é interessante pedir aos estudantes que citem exemplos de situações percebidas pelo tato (coceira, cócegas, dor, textura dos objetos, entre outras).
- Reforce que o tato não é percebido em uma região específica do corpo, mas por toda a pele e até mesmo pelo epitélio que reveste alguns órgãos, como a língua e o esôfago.
- Ressalte que cada tipo de estímulo tátil é detectado por um tipo específico de receptor.
- Ao longo deste capítulo, são estabelecidos nexos com o conteúdo do 1º ano do Ensino Fundamental, no sentido da valorização e do respeito às diferenças (habilidade EF01C104).

permitindo que o sistema fosse também utilizado para números e símbolos musicais.

[...]

A falta de informação é ainda o principal problema que Maria Cristina percebe em relação ao Braille. “Muitos professores acham que é simples ensinar o Braille a um aluno cego. No entanto, a alfabetização com esse sistema tem suas especificidades, e o professor, para realizar essa tarefa com êxito, tem de buscar ajuda”, explica a especialista.

Hoje institutos como o Benjamin Constant, o Dorina Nowill e muitos outros pelo país oferecem programas de capacitação em Braille e dispõem de vasto material sobre o assunto.

COSTA, Renata. Como funciona o sistema Braille? *Nova Escola*, 1º set. 2009. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/397/como-funciona-sistema-braille>.

Acesso em: 21 mar. 2022.

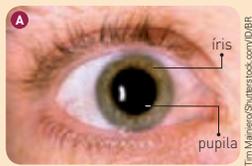
ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Uma analogia interessante para explicar o funcionamento do olho é a da câmera fotográfica analógica. Explique aos estudantes que, nesse tipo de câmera, a luz é focada pelas lentes. O filme só é exposto à luz quando o obturador se abre para permitir a passagem do feixe de luz. A quantidade de luz que entra é determinada pelo diafragma da lente. No olho, não há obturador, mas a lente desse órgão (antes conhecida como cristalino) funciona como a da câmera, a íris atua como o diafragma da lente e a retina, como o filme da câmera.

DE OLHO NA BASE

Nesta página, são abordados o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF06CI07**, bem como esses dois aspectos estruturais da habilidade **EF06CI08**, no contexto da visão.

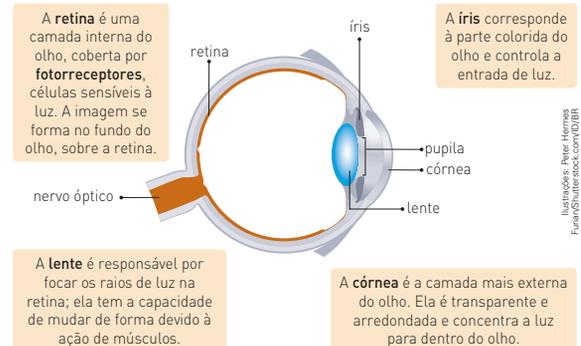
A abertura da íris, chamada de **pupila**, muda de tamanho conforme a luminosidade. No escuro, a musculatura da íris se contrai e a pupila aumenta (A), permitindo maior entrada de luz. Na claridade, os músculos relaxam, a pupila diminui (B) e menos luz entra nos olhos.



A VISÃO

A **visão** nos possibilita distinguir formas, cores, intensidades luminosas e profundidade. Ela é importante em muitas situações, como ler um livro, observar um quadro, perceber a aproximação de um veículo, entre outras ações cotidianas. Essas ações são possíveis graças à captação da luz do ambiente pelos olhos e à interpretação feita pelo cérebro a respeito dessa luz.

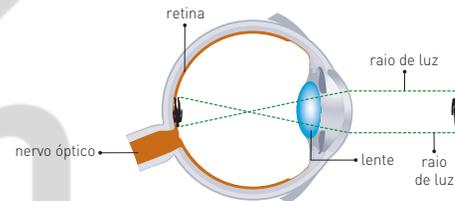
Os **olhos** são os órgãos sensoriais responsáveis pela captação da luz. Veja algumas partes do olho no esquema a seguir.



↑ Esquema simplificado, visto em corte, das estruturas internas que compõem o olho. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

O FUNCIONAMENTO DO OLHO

Os raios de luz passam pela córnea e entram no olho pela pupila; em seguida, atravessam a lente. É importante saber que, ao passar pela córnea e pela lente, os raios de luz mudam de direção. Ao passar pela lente, então, os raios de luz são desviados e convergem sobre a retina, onde se forma uma imagem invertida. Os fotorreceptores da retina, por sua vez, geram impulsos nervosos que são levados pelo **nervo óptico** até o cérebro. No cérebro, a imagem invertida é interpretada e a percebemos na posição e no tamanho originais.



↑ Esquema de funcionamento do olho. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Fonte de pesquisa dos esquemas desta página: Gerard J. Tortora; Bryan Derrickson. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. p. 308 e 312.

FOTORRECEPTORES E CORES

Há dois tipos de fotorreceptor: os **cones** e os **bastonetes**. Os cones são estimulados por luzes fortes e proporcionam a visão em cores; os bastonetes detectam luz fraca e permitem ver tonalidades de cinza.

As cores são percebidas pelo cérebro de acordo com os tipos de cone estimulados e a intensidade de sensibilização. Existem três tipos de cone: o azul, mais sensível à cor azul; o verde, mais sensível à cor verde; e o vermelho, mais sensível à cor vermelha. A luz amarela, por exemplo, estimula fortemente os cones verdes e vermelhos, mas não estimula os cones azuis. Já a luz azul estimula fortemente os cones azuis e não afeta os outros dois tipos de cone.

OUTRAS FONTES

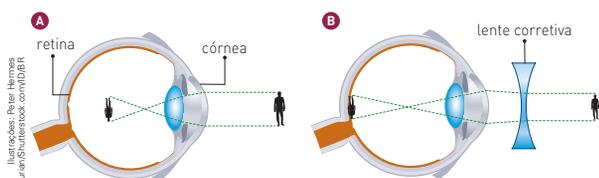
COSTA, Regina. Câmara escura. Lumini Pesquisa. Instituto de Física da Universidade de São Paulo. Disponível em: http://fap.if.usp.br/~lumini/f_bativ/f1exper/optica/cam_esc_re.pdf. Acesso em: 21 mar. 2022.

O texto dá orientações de como construir uma câmara escura com uma caixa de papelão e transformá-la em um modelo simplificado para explicar o funcionamento do olho humano.

DISTÚRBIOS DA VISÃO E LENTES CORRETIVAS

No olho normal, os raios de luz captados do ambiente convergem para a retina, onde formam uma imagem nítida. Contudo, muitas pessoas têm alterações nos olhos que prejudicam a formação de uma imagem nítida na retina. São os distúrbios da visão. Entre esses distúrbios, os mais comuns são a miopia, a hipermetropia e o astigmatismo, que podem ser corrigidos com o uso de lentes artificiais.

O **miope** tem dificuldade para enxergar o que está longe dos olhos e enxerga bem apenas o que está próximo dele. Isso ocorre porque a imagem se forma antes da retina. A miopia pode ser corrigida utilizando-se um tipo de lente esférica chamada **lente divergente**. Ao passar por esse tipo de lente, os raios de luz mudam de direção: eles se afastam uns dos outros.



ACESSIBILIDADE

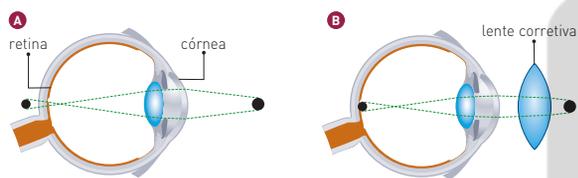
Ainda que seja importante para a comunicação e a orientação espacial nos seres humanos, a ausência de visão pode ser compensada por outros sentidos. As pessoas cegas ou com baixa visão utilizam muito o tato. O piso tátil, por exemplo, as ajuda a se guiar ao longo de um trajeto.



↑ Piso tátil em Campo Mourão (PR). Foto de 2017.

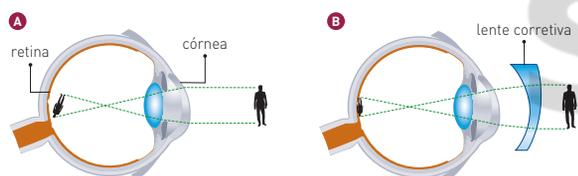
← (A) Esquema simplificado da imagem formada em um olho miope – perceba que a imagem é formada antes da retina. Já (B) mostra o mesmo olho miope, corrigido pelo uso de lente divergente – nesse caso, o uso da lente permite que a imagem se forme na retina. (Representações sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Uma pessoa **hipermetrope** enxerga bem de longe e tem dificuldade para enxergar de perto. Nesse caso, a imagem é formada depois da retina. Para corrigir esse problema, é indicado o uso de outro tipo de lente esférica, a **lente convergente**, que também muda a direção dos raios de luz, convergindo-os, ou seja, fazendo com que eles se aproximem.



← (A) Esquema simplificado da formação da imagem em um olho hipermetrope – perceba que a imagem é formada depois da retina. Por sua vez, a imagem (B) mostra o mesmo olho hipermetrope, corrigido pelo uso de lente convergente – nesse caso, o uso da lente permite que a imagem se forme na retina. (Representações sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Outro problema frequente de visão é o **astigmatismo**. Nesse caso, a imagem é desfocada, independentemente da distância do objeto. Isso ocorre por causa da forma irregular da córnea e da lente do olho. Para corrigir o astigmatismo, é utilizado um tipo especial de lente convergente, com curvatura mais acentuada.



← (A) Esquema simplificado do modelo físico para representar o astigmatismo e sua correção (B) com o uso de lente com curvatura mais acentuada. (Representações sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Fonte de pesquisa dos esquemas desta página: Gerard J. Tortora; Bryan Derrickson. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. p. 313.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Certifique-se de que os estudantes compreenderam que o uso de óculos ou de lentes de contato muda o caminho que a luz faz até a retina, corrigindo as distorções causadas por imperfeições dos olhos. O uso de lentes faz com que a imagem, formada na retina, fique nítida e bem definida. Cerca de 75% da refração total da luz ocorre na córnea. Depois, a lente do olho refrata mais os raios luminosos, de modo que cheguem ao foco exato na retina. Por se tratar de representações esquemáticas de um fenômeno que envolve mudanças de trajetória com ângulos sutis, a refração de alguns raios luminosos não fica evidente nas imagens das páginas 238 e 239 do Livro do Estudante.

DE OLHO NA BASE

Assim como na página anterior, o conteúdo desta página trabalha a habilidade **EF06CI08**, mas com enfoque nos distúrbios da visão e no uso de lentes corretivas. Além disso, a questão da acessibilidade, abordada no boxe *Ampliação*, promove as competências gerais **1, 8 e 9** e específica **2**, no que se refere à compreensão da diversidade, ao exercício da empatia e à construção de uma sociedade inclusiva.

OUTRAS FONTES

DrauzioCast: distúrbios de visão. [Apresentação de:] Drauzio Varella. [S. l.]: Canal Drauzio Varella, 26 mar. 2021. *Podcast*. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=i7ebscJNAXw>. Acesso em: 31 maio 2022.

Nesse *podcast*, o médico Drauzio Varella entrevista a médica oftalmologista Claudia Faria para abordar alguns dos principais distúrbios da visão.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

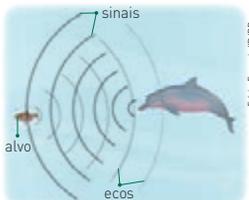
- Ao abordar a audição, explique aos estudantes que o som é uma onda mecânica, isto é, uma vibração que se propaga em algum meio material, como o ar e a água. Uma maneira de demonstrar isso é pedir a eles que toquem a caixa acústica de um rádio e sintam a vibração gerada por uma música. Outra opção é fazer uma atividade prática simples, colocando pequenos pedaços de papel sobre um alto-falante com o som ligado. Os estudantes poderão observar a vibração do ar movimentando os pedaços de papel.
- Se julgar pertinente, explique à turma que as ondas sonoras podem se propagar em diferentes frequências (número de oscilações por segundo) e que cada ser vivo está adaptado a escutar determinada faixa de frequência.
- Discuta a função da membrana timpânica para a amplificação e a transmissão do som à orelha média. Ressalte que essa membrana está ligada fisicamente ao primeiro osso (martelo).

DE OLHO NA BASE

O conteúdo das páginas 240 e 241 desenvolve o tema audição, estabelecendo relação com o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF06CI07**. O boxe *Ampliação* da página 241 promove as competências gerais **8** e específica **7**, ao abordar a importância de cuidar de si e do próprio corpo e bem-estar.

GOLFINHOS E MORCEGOS

Os golfinhos e os morcegos utilizam o aparelho auditivo para se guiar. Eles emitem sons no ambiente e captam os ecos que voltam refletidos nos objetos. Esse modo de orientação chama-se **ecolocalização**.



↑ Esquema de como ocorre a ecolocalização em golfinhos. Os radares e sonares, inventados pelo ser humano no início do século XX, funcionam de maneira semelhante à ecolocalização desses animais.

A AUDIÇÃO

É por meio da **audição** que percebemos os sons. A emissão de um som gera vibrações no ar, que são chamadas de **ondas sonoras**. Essas vibrações são captadas por nossa orelha e detectadas por mecanorreceptores, que, como já foi explicado, são neurônios especializados em estímulos mecânicos, como vibrações e pressão.

A **orelha** é o órgão responsável por captar, selecionar e amplificar os sons. Ela pode ser dividida em três partes: orelha externa, orelha média e orelha interna. A existência de duas orelhas, uma de cada lado da cabeça, permite ao cérebro identificar o local de origem do som, porque o som chega às duas orelhas em tempos diferentes.

ORELHA EXTERNA

A **orelha externa** protege as partes mais internas da orelha contra a entrada de partículas e microrganismos. Os pelos e a cera em seu interior auxiliam nessa função. Além disso, a orelha externa capta os sons que chegam até ela. A detecção das ondas sonoras começa no **pavilhão auricular**, que direciona o som para o **meato acústico externo**. Esse canal amplifica alguns tipos de som e os leva à **membrana timpânica**, que separa a orelha externa da orelha média.

O esquema em corte mostra as partes da orelha. (Cores-fantasia.)

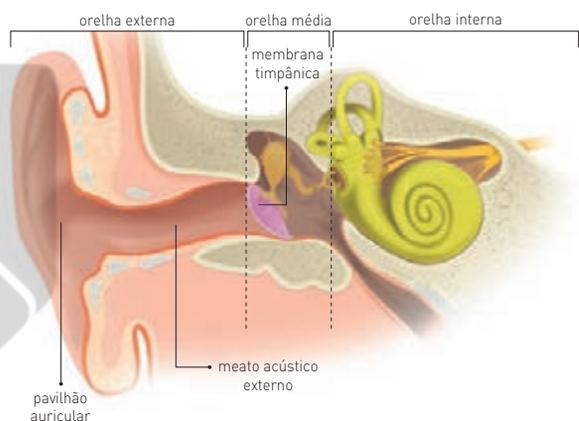
Fonte de pesquisa: Gerard J. Tortora; Bryan Derrickson. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. p. 315.

PARA EXPLORAR

Dicionário de Libras

A **Língua Brasileira de Sinais (Libras)** é utilizada por pessoas surdas. Ela tem uma modalidade visual-espacial (os sinais são formados tanto pelas formas quanto pelos movimentos das mãos e também são utilizados pontos de referência no corpo ou no espaço) e estrutura gramatical próprias. No site do Instituto Nacional de Educação de Surdos (Ines), há um dicionário *on-line* de Libras.

Disponível em: <https://www.ines.gov.br/dicionario-de-libras/>. Acesso em: 21 mar. 2022.



ORELHA MÉDIA

A **orelha média** transmite as vibrações do ar para o líquido interior da orelha interna. Quando as vibrações do ar atingem a membrana timpânica, ela vibra como a pele de um tambor, transmitindo esse sinal a três minúsculos ossos, o **martelo**, a **bigorna** e o **estribo**, que amplificam as vibrações criadas na membrana, levando-as à orelha interna.

(IN)FORMAÇÃO

Produção do som

O som é produzido ao criarmos algum tipo de mecanismo que altere a pressão do ar em nossa volta. Na verdade, para a produção do som, é mais importante a velocidade com que a pressão varia (o “gradiente da pressão”, no jargão dos físicos) do que o seu valor absoluto. Por essa razão é que um balão cheio de ar não faz praticamente nenhum barulho ao deixarmos o ar sair de dentro dele naturalmente. Por outro lado, se o balão estourar (e o ar sair todo de uma vez), existe uma variação enorme da pressão e um ruído alto é produzido. Podemos então dizer que o som é

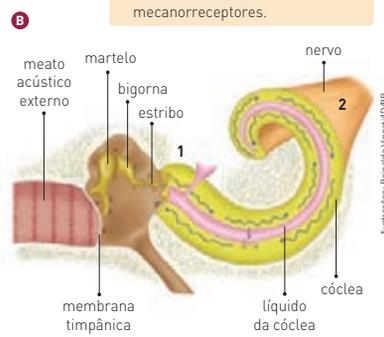
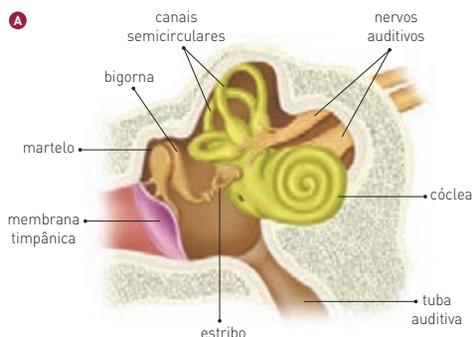
produzido ao colocarmos uma quantidade (massa) de ar em movimento. É a variação da pressão sobre a massa de ar que causa os diferentes sons, dentre eles os que são combinados para criar a música. A vibração de determinados materiais é transmitida às moléculas de ar sob a forma de ondas sonoras. Percebemos o som porque as ondas no ar, causadas pela variação de pressão, chegam aos nossos ouvidos e fazem o tímpano vibrar. As vibrações são transformadas em impulsos nervosos, levadas até o cérebro e lá codificadas. Quando essa vibração ocorre de uma maneira repetitiva, rítmica, ouvimos um tom, com uma altura igual à sua frequência. Um cantor cuja voz é classificada como baixo possui uma faixa de al-

turas situada, normalmente, entre 80 e 300 Hz. Uma cantora classificada como soprano possui a faixa de alturas entre 300 e 1 100 Hz. Os instrumentos musicais podem produzir tons dentro de um intervalo muito maior do que o da voz humana. O ouvido humano, porém, só percebe sons cuja frequência se limita ao intervalo entre 20 e 20 000 Hz. [...]

Produção do som. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). Divisão de Astrofísica (DAS). Disponível em: http://www.das.inpe.br/~alex/FisicadaMusica/fismus_producao.htm. Acesso em: 21 mar. 2022.

ORELHA INTERNA

Os três ossos da orelha média conectam a membrana timpânica à **cóclea**, estrutura presente na **orelha interna**. A cóclea é um órgão em forma de espiral, na qual se localizam os mecanorreceptores. Acompanhe os esquemas a seguir.



↑ (A) Esquema das principais estruturas da orelha média e da orelha interna. (B) Esquema simplificado da transmissão da informação sonora (a cóclea foi representada parcialmente desenrolada e em corte). (Representações sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Fonte de pesquisa: Jane B. Reece e outros. *Biologia de Campbell*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. p. 1109.

O EQUILÍBRIO

Os **canais semicirculares** da orelha interna estão associados ao equilíbrio corporal. Estruturas localizadas na orelha média são responsáveis pela percepção e pela manutenção do equilíbrio – a orientação postural – e do senso de direção. Elas nos permitem identificar a orientação do nosso corpo em relação à força da gravidade e perceber, por exemplo, se estamos em pé ou de cabeça para baixo.

Essas estruturas também nos permitem perceber as mudanças de velocidade, como no caso de estarmos em um veículo em movimento. Além disso, nos permitem manter a postura corporal e reagir a situações de perda de equilíbrio quando tropeçamos e tentamos voltar à posição original.



↑ O equilíbrio corporal é fundamental para os praticantes de *slackline*, atividade em que se fica equilibrado e se executam manobras sobre uma faixa elástica esticada entre dois pontos fixos.

POLUIÇÃO SONORA

Segundo a Sociedade Brasileira de Otolgia – ramo da medicina que estuda a orelha e suas funções –, a exposição a sons muito intensos é a segunda maior causa de deficiência auditiva.

A unidade usada para medir a intensidade dos sons é o decibel (dB). Uma conversa normal atinge cerca de 60 dB, e um *show* de música pode chegar a 120 dB. Sons acima de 85 dB podem causar danos aos mecanorreceptores e levar à perda auditiva. O dano depende da intensidade e do tempo de exposição ao som. Portanto, fique atento à saúde de sua audição, principalmente se você costuma ouvir música com fones de ouvido.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Explique aos estudantes que as ondas sonoras são detectadas por mecanorreceptores presentes na cóclea, os quais, por sua vez, transmitem-nas ao cérebro por meio do nervo auditivo.
- Peça aos estudantes que expliquem como o sistema nervoso interpreta os sons. É importante que eles concluam que, assim como na visão, só escutamos um som depois que o estímulo sonoro captado pelas orelhas for interpretado pelo cérebro.
- Além da audição, as orelhas são o centro de outro sentido: o equilíbrio. Comente que a orelha interna é popularmente chamada de “labirinto” (nome que remete ao formato espiralado da cóclea), sendo a labirintite uma inflamação que, entre outros sintomas, afeta a percepção de equilíbrio.
- Leia com a turma o boxe *Ampliação* desta página do Livro do Estudante e alerte sobre os ruídos a que os estudantes podem estar expostos no dia a dia, como os gerados por jogos e vídeos. Aproveite para falar da intensidade dos sons gerados em sala de aula e de seu efeito sobre a saúde auricular.

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

ALFABETO EM LIBRAS

Para promover a inclusão, peça aos estudantes que pesquisem e tragam para a aula um alfabeto em Libras. Se houver possibilidade de acesso a conteúdos digitais, eles podem consultar o *site* sugerido no boxe *Para explorar*, da página 240 do Livro do Estudante. Em duplas, solicite que escrevam palavras e frases para que os parceiros traduzam-nas para Libras.

Caso haja na turma ou na escola algum estudante surdo ou outra pessoa que domine Libras, pode-se promover uma oficina para que mais pessoas aprendam essa língua.

Vale ressaltar que a prática é fundamental no aprendizado de qualquer língua, por isso o ideal é que ela não se restrinja a esse momento específico.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Ao tratar do olfato, resalte que os odores são substâncias voláteis, espalhadas pelo ar e captadas pelo nariz. O olfato e a gustação têm em comum a presença de quimiorreceptores nos órgãos responsáveis pela percepção desses sentidos, ou seja, de receptores que detectam substâncias químicas.
- Comente que o olfato é capaz de despertar memórias no cérebro, embora tenhamos dificuldade para descrever um odor. Para exemplificar, cite alguns alimentos bastante aromáticos e discuta as lembranças olfativas que evocam nos estudantes.
- Caso julgue oportuno, comente que a capacidade olfativa é diferente entre as espécies. Cães, por exemplo, têm o olfato muito mais desenvolvido que os humanos. Por isso, algumas raças de cães são treinadas para detectar drogas, por exemplo.

DE OLHO NA BASE

No contexto dos sentidos do olfato e da gustação, o conteúdo das páginas 242 e 243 promove a habilidade **EF06CI07**.



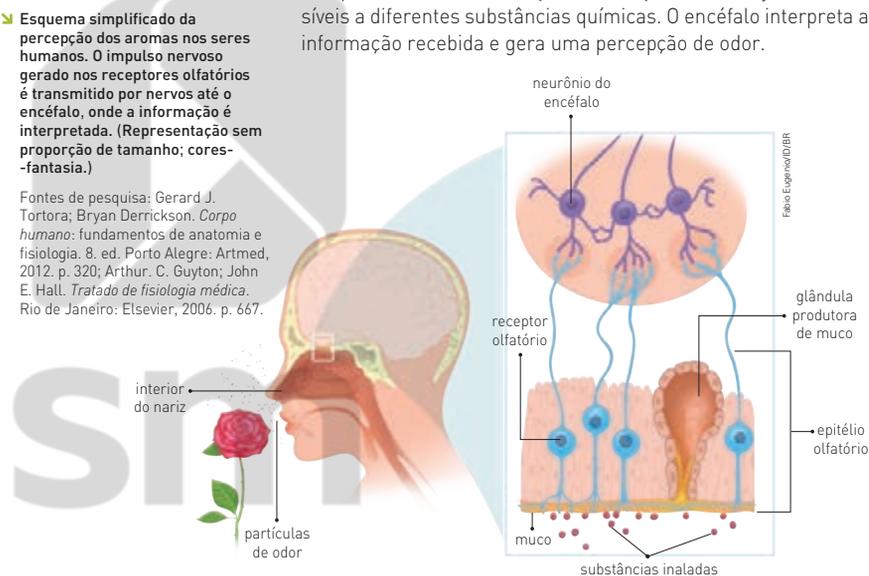
↑ Sentir o cheiro nos ajuda, entre outras funções, a identificar os alimentos e a perceber se estão próprios para o consumo.

muco: material de consistência viscosa.

volátil: material que, à pressão e à temperatura ambientes, passa com facilidade para o estado de vapor.

➤ Esquema simplificado da percepção dos aromas nos seres humanos. O impulso nervoso gerado nos receptores olfatórios é transmitido por nervos até o encéfalo, onde a informação é interpretada. (Representação sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Fontes de pesquisa: Gerard J. Tortora; Bryan Derrickson. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. p. 320; Arthur. C. Guyton; John E. Hall. *Tratado de fisiologia médica*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. p. 667.



242

(IN)FORMAÇÃO

Estimulação dos receptores olfatórios

Muitas tentativas têm sido feitas para distinguir e classificar as sensações “primárias” do olfato. Evidências genéticas agora sugerem a existência de centenas de odores primários. A nossa capacidade de reconhecer cerca de 10 000 odores diferentes depende, provavelmente, dos padrões de atividade, no encéfalo, que surgem da ativação de muitas combinações diferentes de receptores olfatórios. Os receptores olfatórios reagem às moléculas odoríferas, produzindo um sinal elétrico que desencadeia um ou mais impulsos nervosos. A adaptação (sensitividade decrescente) aos odores ocorre rapidamente. Os

receptores olfatórios adaptam-se em cerca de 50% do primeiro segundo após a estimulação, aproximadamente, e de modo muito lento, daí em diante.

TORTORA, Gerard J.; DERRICKSON, Bryan. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed. p. 303.

OUTRAS FONTES

MALNIC, Bettina. *O cheiro das coisas. O sentido do olfato: paladar, emoções e comportamentos*. Rio de Janeiro: Vieira & Lent, 2008.

O livro fornece informações básicas e históricas sobre o olfato.

A GUSTAÇÃO

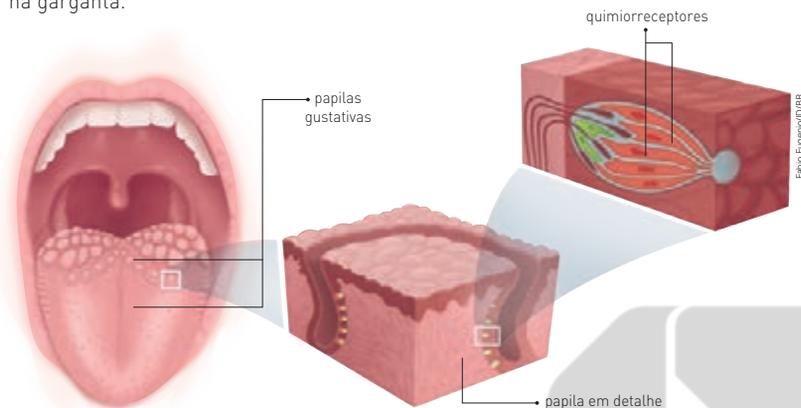
Ao colocar um alimento na boca, em geral conseguimos identificar seu gosto rapidamente. A **língua** é o órgão responsável pelo sentido da **gustação**.

Os alimentos ingeridos entram em contato com a língua, que, por meio de seus quimiorreceptores, reconhece as partículas que conferem gosto à comida. Os receptores identificam cinco gostos: doce, amargo, azedo, salgado e umami. A estimulação das células receptoras gera impulsos nervosos que são transmitidos ao encéfalo, onde são interpretados como gostos.

Os receptores de sabor localizam-se principalmente na face superior da língua, em estruturas denominadas **papilas**, mas também estão presentes no céu da boca, na epiglote e na garganta.



↑ **Umami** é o sabor típico de carnes, aspargos, frutos do mar, queijos e cogumelos, como *shimeji* (foto), *shiitake* e *champignon*.



SENTIDOS QUE ATUAM EM CONJUNTO

O **sabor** é uma combinação, feita pelo sistema nervoso, de informações provenientes da língua e do receptor olfatório. Logo, gustação e olfato atuam em conjunto na determinação dos sabores dos alimentos. Esses dois sentidos podem nos alertar, por exemplo, sobre alimentos estragados ou proporcionar sensações agradáveis durante a degustação de um prato.

Além dos gostos, é possível perceber a temperatura e a textura dos alimentos quando remexidos no interior da boca. Essas informações também são processadas pelo encéfalo na interpretação do sabor.

Quando estamos gripados, é mais difícil sentir o cheiro das coisas, pois a grande quantidade de muco produzida impede os quimiorreceptores do nariz de entrarem em contato com as partículas de odor. Como consequência disso, a sensação de sabor dos alimentos fica prejudicada.

↑ **Esquema da superfície da língua e detalhes da papila gustativa e dos quimiorreceptores.** (Representações sem proporção de tamanho; cores-fantasia.)

Fonte de pesquisa: Gerard J. Tortora; Bryan Derrickson. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. p. 305.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Explique aos estudantes que a variedade de quimiorreceptores presentes na língua é muito menor que a de quimiorreceptores presentes no nariz. A percepção de inúmeros sabores se deve, portanto, à combinação de odores e gostos que ocorre durante a interpretação do cérebro.
- Ressalte, ainda, que as papilas gustativas não são propriamente os quimiorreceptores gustativos.
- Aproveite para solicitar aos estudantes que comparem a natureza dos estímulos olfativos e gustativos (químicos) à dos estímulos luminosos e sonoros (físicos). Lembre-os de que o som e a luz são ondas (mecânica e eletromagnética, respectivamente), isto é, energia que se propaga de um meio para outro.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- A atividade proposta nesta seção propicia um momento lúdico, que pode ser importante para quebrar a rotina e despertar o interesse da turma. Também estimula a curiosidade, a experimentação, a investigação e a argumentação, aspectos que exercitam o protagonismo dos estudantes no processo de aprendizagem.

PARA CONCLUIR

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

2. Não. Nas condições experimentais descritas, o cérebro recebe a informação de que a pessoa submetida ao teste precisa estender o braço para tocar o próprio nariz. Como ela sente o toque do próprio nariz aplicado pelo condutor, o cérebro é “enganado” e gera uma sensação falsa.
3. Se a pessoa estivesse de olhos abertos, a informação do tato seria complementada com a da visão, e elas seriam contraditórias. Se julgar pertinente, proponha aos estudantes que refaçam o teste, dessa vez com os olhos abertos, e comparem as sensações produzidas.
4. Espera-se que os estudantes percebam o papel do cérebro na interpretação das informações recebidas e na criação das sensações. A percepção, portanto, não é conferida pelos órgãos dos sentidos, e sim pelo cérebro.

DE OLHO NA BASE

A atividade desta seção promove as competências geral **5** e específica **2**.

PRÁTICAS DE CIÊNCIAS



↑ Etapa 1.



↑ Etapa 2.



↑ Etapa 3.

Investigando a percepção

O ambiente ao nosso redor está repleto de estímulos, como sons e imagens. As sensações e reações provocadas quando entramos em contato com esses estímulos dependem da recepção das informações do ambiente e do processamento delas no cérebro.

Para explorar o fenômeno da percepção, você vai realizar um **teste** com os colegas.

Como fazer

1. Reúna-se com dois colegas. Posicionem duas cadeiras em linha, uma atrás da outra. Um de vocês senta-se na cadeira da frente, um colega senta-se na cadeira de trás, e o outro colega será o condutor e permanecerá em pé (etapa 1).
2. Quem está sentado atrás fecha os olhos. O condutor segura a mão desse estudante e posiciona um de seus dedos próximo à ponta do nariz do colega que está sentado à frente (etapa 2).
3. O condutor toca, com o próprio dedo, o nariz do colega que está atrás, ao mesmo tempo que esse estudante toca o nariz do colega que está à frente. É importante que os dois toques sejam executados simultaneamente (etapa 3).

Atenção! O braço estendido não deve encostar no ombro do colega que está à frente.

4. Quem está sentado atrás deve perceber qual sensação tem em relação ao tamanho do próprio nariz. Em seguida, os integrantes do grupo fazem um rodízio de papéis, para que todos possam experimentar a atividade.

Para concluir

Responda sempre no caderno.

1. Qual sensação o estudante sentado na cadeira de trás teve durante a execução dos toques? **Espera-se que o estudante sentado na cadeira de trás tenha experimentado a sensação de que seu nariz parecia ser muito maior do que realmente é.**
2. A sensação gerada pelo cérebro corresponde à realidade? Como você explica os resultados obtidos? **Veja respostas em Respostas e comentários.**
3. Por que a pessoa submetida ao teste deve permanecer de olhos fechados? Se ela estivesse de olhos abertos durante a condução do experimento, os resultados seriam os mesmos? Justifique. **Veja respostas em Respostas e comentários.**
4. Discuta com os colegas esta afirmação: A imagem que temos do próprio corpo e a forma como enxergamos o mundo podem ser modificadas de acordo com a maneira como nosso cérebro interpreta as informações que recebe. **Veja resposta em Respostas e comentários.**

244

(IN)FORMAÇÃO

Descubra as mentiras que o seu cérebro conta para você

O cérebro humano é o objeto mais complexo do Universo. Tem 86 bilhões de neurônios, que podem formar 100 trilhões de conexões. [...]

Só que isso tem um preço. O seu cérebro não consegue analisar as situações de forma completamente racional, avaliando todas as variáveis envolvidas em cada caso. Para fazer isso, ele precisaria de ainda mais circuitos – e muito mais energia. Mas, ao longo da evolução, a natureza encontrou uma solução: o cérebro pode mentir para seu dono. Sim, mentir. Descartar informações, manipular raciocínios e até inventar coisas que não existem. Dessa forma, é possível

simplificar a realidade – e reduzir drasticamente o nível de processamento exigido dos neurônios. [...]

Tudo começa pela visão. Você não percebe, mas o cérebro edita o que você vê. [...]

O olho humano só capta imagens com clareza em uma pequena parte, a fóvea, que tem 1 milímetro de diâmetro e fica no centro da retina. Então, para compor a linda imagem que você está vendo agora, os seus olhos estão constantemente em movimento. Eles focam determinado ponto e depois pulam para o ponto seguinte. Cada um desses saltos tem duração de 0,2 segundo. [...]

O problema é que a cada pulo desses, enquanto os olhos estão se movendo para a próxima posição, o cérebro deixa de receber informação visual por 0,1 segundo. Durante esse tempo, você

está cego. [...]. Você não percebe isso porque o cérebro preenche esses momentos com imagens artificiais, que dão a sensação de movimento contínuo. Mas que, na prática, você não viu.

[...]

Kist, Cristine; GARATTONI, Bruno. Descubra as mentiras que o seu cérebro conta para você. *Superinteressante*, 24 jun. 2012. Disponível em: <https://super.abril.com.br/ciencia/decubra-as-mentiras-que-o-seu-cerebro-Conta-para-voce/>. Acesso em: 21 mar. 2022.

- Em que parte do corpo se localizam os receptores da visão, da audição, do olfato, da gustação e do tato? **Visão: olhos; audição: orelhas; olfato: nariz; gustação: língua; tato: pele.**
- Para onde os impulsos nervosos gerados nos órgãos dos sentidos são direcionados? O que acontece em seguida?
Veja respostas em Respostas e comentários.
- Quais sentidos uma pessoa pode usar para se orientar na escuridão? Justifique. **Os estudantes podem citar o tato, a audição, o olfato e a propriocepção.**
- Que estímulo ativa os receptores da orelha? **O som.**
- Um aluno fez a seguinte afirmação: "A visão é importante, pois auxilia o ser humano em sua interação com o ambiente".
 - Explique com exemplos o que o aluno quis dizer com essa afirmação. **Veja resposta em Respostas e comentários.**
 - Converse com os colegas: Vocês acham que ser cego ou ter baixa visão é algo limitante? Por quê? **Respostas pessoais.**
- Em casa, experimente tapar o nariz quando for comer uma fruta. **a) Resposta variável.**
 - Você conseguiu sentir o sabor da fruta?
 - Por que isso ocorreu?
Veja resposta em Respostas e comentários.
- No corpo, existem receptores sensoriais externos e internos. Que tipo de informação cada um deles capta?
Veja resposta em Respostas e comentários.
- Quais sentidos nos ajudam a identificar um alimento estragado? Justifique.
Veja respostas em Respostas e comentários.
- No caderno, faça um desenho e explique com suas palavras como é o funcionamento do olho humano.
Veja respostas em Respostas e comentários.
- Óculos escuros são usados para proteger os olhos contra a luminosidade excessiva. Compare a ação exercida pelos óculos escuros às mudanças de tamanho da pupila dos olhos. **Na claridade, a pupila se contrai e menos luminosidade penetra pelos olhos.**
- A todo momento, recebemos estímulos de diversas fontes, os quais geram uma alteração no organismo, que é interpretada no encéfalo.
 - Descreva uma tarefa realizada por você em que são acionados, ao mesmo tempo, receptores responsáveis pela detecção de diferentes estímulos. **Resposta pessoal.**

12. b) A: lente divergente; B: lente convergente; C: lente convergente.

- Observe as fotos a seguir.



a) Veja respostas em Respostas e comentários.

- Qual distúrbio da visão está sendo abordado em cada foto? Justifique.
- Que tipo de lente seria mais adequado para a correção da visão em cada caso?

- Leia o texto e responda à questão a seguir.

O daltonismo é uma condição visual caracterizada pela dificuldade de diferenciar algumas cores ou todas elas. O tipo mais comum de daltonismo é aquele em que a pessoa não consegue distinguir o vermelho do verde.

- Qual parte do olho pode estar afetada nas pessoas com daltonismo? Por quê?

Os fotorreceptores do tipo cone, pois estes são sensíveis a diferentes comprimentos de onda, relacionados à sensação de cor.

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

- Essa associação é a base do conteúdo sobre os sentidos, por isso é importante que todos a façam corretamente.
- Ao encéfalo. Uma região do encéfalo recebe e interpreta os impulsos nervosos, produzindo percepções conscientes, as sensações.
- Se julgar oportuno, comente que é com o uso dos outros sentidos, sem a visão, que as pessoas cegas se orientam.
- Há também os estímulos de movimento e de posição, que ativam os canais semicirculares.
- a)** A visão permite distinguir formas, cores, intensidades luminosas e profundidade. Isso auxilia na interação com o ambiente.
b) Promova a inclusão; ainda que existam limitações, pessoas cegas ou com baixa visão têm condições, bem como o direito, de se inserir plenamente na sociedade.
- a)** Em geral, não se sente o sabor ou se tem uma sensação alterada.
b) O olfato tem participação importante na sensação de sabor. Com o nariz tapado, não se sente o cheiro das comidas e, por isso, elas ficam menos saborosas.
- Os receptores externos captam estímulos do ambiente. Os receptores internos captam informações sobre a temperatura interna, a posição e o estado dos órgãos, por exemplo.
- A visão, que nos permite verificar a cor e o aspecto do alimento; o olfato, que nos fornece informações sobre possíveis alterações do aroma original da comida; a gustação, que, com o olfato, nos permite identificar o sabor.
- Os estudantes podem fazer um esquema similar ao da página 238 do Livro do Estudante e explicar o que ocorre.
- Esse é um momento oportuno para comentar que existem óculos escuros fabricados de forma clandestina, que podem prejudicar os olhos, em vez de protegê-los; por isso, é importante verificar a procedência desses acessórios antes de comprá-los.
- Incentive os estudantes a explorar as possibilidades de estímulos, internos e externos, relacionadas com a tarefa realizada por eles.
- a) A** – miopia, pois os objetos próximos estão nítidos, e os distantes estão fora de foco; **B** – hipermetropia, pois os objetos distantes estão nítidos, enquanto os próximos estão embaçados; **C** – astigmatismo, pois tanto os objetos próximos como os distantes estão desfocados.
b) A – lente divergente; **B** – lente convergente; **C** – lente convergente.

ESTRATÉGIAS DE APOIO

Caso os estudantes apresentem dificuldade no entendimento do funcionamento do olho e do sistema de lentes, proponha a construção de uma câmara escura com caixa de sapatos ou lata de leite. No boxe *Outras fontes* da página 238 deste manual, há uma sugestão de site com orientações para essa construção. Essa atividade prática permite a observação concreta dos fenômenos ópticos e a realização de testes empíricos para observar os fatores que os influenciam.

A produção de esquemas dos órgãos dos sentidos e de seu funcionamento pelos estudantes pode servir de instrumento de reavaliação.

DE OLHO NA BASE

De modo geral, as atividades promovem o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF06CI07**. As atividades **9**, **10** e **12** estão relacionadas à habilidade **EF06CI08**, desenvolvendo o processo cognitivo dessa habilidade, na medida em que solicitam aos estudantes que expliquem o funcionamento do olho e selecionem lentes adequadas aos distúrbios da visão.

HABILIDADES DESENVOLVIDAS NA SEÇÃO

(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.

(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.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- A realização desta atividade exercita o protagonismo dos estudantes, na medida em que eles precisam se organizar e definir atribuições aos integrantes do grupo, montar e realizar uma entrevista, fazer a documentação e a comunicação oral dos resultados, além de refletir sobre situações-problema.
- Ao formar os grupos, considere os níveis de conhecimento, as habilidades e as atitudes dos estudantes. Com base nisso tudo, é possível formar grupos com ideias, estratégias de resolução ou nível educacional semelhantes, o que deve fortalecer a concepção de conceitos e de práticas, ou diferentes, o que deve estimular o pensamento crítico, a argumentação e a comunicação, por exemplo.
- O tema abordado na seção é delicado e deve ser tratado de maneira respeitosa pelos estudantes. Por isso, nesse momento, é essencial sua mediação no sentido de orientar a turma para essa atitude respeitosa. Também é importante assegurar o respeito às dificuldades de alguns estudantes, no momento da comunicação oral.

DE OLHO NA BASE

A atividade proposta nesta seção desenvolve as competências específicas 2, 5, 6, 7 e 8, ao levar os estudantes a usar informações obtidas da investigação científica no debate e na construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva, ao promover o respeito a si mesmo e ao próximo, valorizando a diversidade, ao incentivar o uso de tecnologias digitais de informação e comunicação e ao possibilitar aos estudantes compreenderem-se na diversidade humana e agir com responsabilidade, usando os conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões com base em princípios éticos e solidários. De modo semelhante, também contribui para o desenvolvimento das competências gerais 4, 5, 7, 8, 9 e 10.



INVESTIGAR

Conhecendo as deficiências e os meios de superá-las

Para começar

Falar de deficiência é falar sobre diversidade humana. Se considerarmos a visão, por exemplo, podemos constatar que as pessoas têm diferentes níveis de percepção visual; algumas enxergam melhor, outras, pior e há também as que não enxergam nada. No entanto, certos recursos, como lentes, bengalas e objetos em relevo, ajudam a superar as barreiras que impediriam o acesso das pessoas a uma vida plena na sociedade.

Nesta investigação, você e os colegas vão desenvolver uma pesquisa que lhes permitirá conhecer melhor a origem de algumas deficiências e os meios disponíveis para superar barreiras.

O PROBLEMA

- O que é deficiência e de que tipos ela pode ser?
- Quais são os direitos das pessoas com deficiência? Esses direitos são respeitados em nossa sociedade?

A INVESTIGAÇÃO

- **Procedimento:** pesquisa bibliográfica e entrevista.
- **Instrumento de coleta:** fontes bibliográficas e questionário aberto.

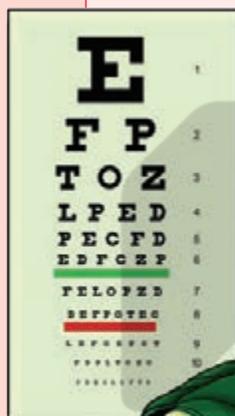
Prática de pesquisa

Parte I – Formação dos grupos e orientações gerais

- 1 Reúnam-se em grupos de até cinco integrantes. Cada grupo vai desenvolver uma pesquisa sobre um tipo de deficiência. A pesquisa será estruturada em duas etapas. A primeira etapa envolve uma pesquisa bibliográfica para o grupo se apropriar do assunto. A segunda etapa será entrevistar uma pessoa com a deficiência pesquisada pelo grupo.
- 2 Escolham um tipo de deficiência para pesquisar. Organizem-se e dividam as atribuições de cada integrante do grupo. Algumas possibilidades de pesquisa:
 - deficiências visuais, auditivas e motoras (como paralisia de membros).
 - deficiências mentais ou intelectuais, como síndrome de Down e outras.

Parte II – Pesquisa bibliográfica

- 1 Para se preparar para a etapa de entrevista, pesquisem informações que julgarem relevantes em livros, revistas, jornais e sites de instituições reconhecidas, além de outras informações relevantes. Investiguem:
 - as principais características e causas da deficiência;
 - como a ciência e a tecnologia vêm contribuindo para a melhoria da qualidade de vida das pessoas com essa deficiência;



Ilustrações: © Tokor/Pingado/IBR



246

(IN)FORMAÇÃO

Os desafios da educação inclusiva: foco nas redes de apoio

[...] Até o início do século 21, o sistema educacional brasileiro abrigava dois tipos de serviços: a escola regular e a escola especial – ou o aluno frequentava uma, ou a outra. [...] nosso sistema escolar modificou-se com a proposta inclusiva e um único tipo de escola foi adotado: a regular, que acolhe todos os alunos, apresenta meios e recursos adequados e oferece apoio àqueles que encontram barreiras para a aprendizagem.

A Educação inclusiva compreende a Educação especial dentro da escola regular e transforma a escola em um espaço para todos. Ela favorece a diversidade na medida em que considera que todos os alunos podem ter necessidades especiais em algum momento de sua vida escolar.

[...]

Educação inclusiva, portanto, significa educar todas as crianças em um mesmo contexto escolar. A opção por esse tipo de Educação não significa negar as dificuldades dos estudantes. Pelo contrário. Com a inclusão, as diferenças não são vistas como problemas, mas como diversidade. É essa variedade, a partir da realidade social, que pode ampliar a visão de mundo e desenvolver oportunidades de convivência a todas as crianças.

[...]

O PNE [Plano Nacional de Educação] considera público-alvo da Educação especial na perspectiva da Educação inclusiva educandos com deficiência (intelectual, física, auditiva, visual e múltipla), transtorno global do desenvolvimento (TGD) e altas habilidades.

- as mudanças necessárias para melhorar a inclusão dessas pessoas na sociedade.
- a confiabilidade das informações pesquisadas e notícias falsas (*fake news*) relacionadas ao tema.

2 Discutam aspectos curiosos e os pontos que desejam aprofundar.

Parte III – Entrevista

- 1 Após a pesquisa bibliográfica, vocês deverão entrar em contato com pessoas ou instituições para coletar dados por meio de entrevistas. Podem ser pessoas com deficiência, profissionais da saúde, ativistas ligados à inclusão, especialistas em assistência a pessoas com deficiência, entre outros entrevistados.
- 2 Procurem saber:
 - quais recursos ajudam a superar as dificuldades do dia a dia;
 - quais equipamentos públicos estão disponíveis para dar assistência às pessoas com o tipo de deficiência em questão;
 - o que falta para melhorar a inclusão dessas pessoas na sociedade.

Parte IV – Documentação dos resultados

- 1 Em grupo, elaborem um documento, a ser entregue ao professor, com os itens elencados anteriormente.

Questões para discussão

Responda sempre no caderno.

1. A realização dessa pesquisa mudou sua forma de perceber as pessoas com deficiência? Você acredita que, a partir desta atividade, algum comportamento seu em relação às pessoas com deficiência tenha mudado? **Respostas pessoais.**
2. Como são as condições de acessibilidade em sua cidade? Que tipos de dificuldade você acredita que as pessoas com deficiência enfrentam em sua rotina? **Respostas pessoais.**
3. É bastante comum encontrar matérias em revistas, jornais, programas de TV e portais da internet que apresentam pessoas com deficiência como exemplos de superação de dificuldades. O que você acha desse tipo de abordagem? **Resposta pessoal.**
4. Você identificou *fake news* relacionadas ao tema? De que forma as notícias falsas que você encontrou podem prejudicar pessoas com deficiência? **Respostas pessoais.**

Comunicação dos resultados

Preparem uma apresentação oral para a turma e, se possível, selecionem algumas imagens de apoio para que a apresentação fique mais interessante. Procurem expor com clareza as informações pesquisadas e os resultados obtidos.

Após a apresentação dos grupos, comparem seus resultados com os das pesquisas dos outros grupos.

Coletivamente e com a mediação do professor, debatam as questões propostas em “O problema” e procurem chegar a conclusões coletivas.



Ilustrações: G1/Photo/Pinguzo/IBR

247

Se o aluno apresentar necessidade específica, decorrente de suas características ou condições, poderá requerer, além dos princípios comuns da Educação na diversidade, recursos diferenciados identificados como necessidades educacionais especiais (NEE). [...]

[...]

[...] Não basta que a escola receba a matrícula de alunos com necessidades educacionais especiais, é preciso que ofereça condições para a operacionalização desse projeto pedagógico inclusivo.

[...]

[...] Com base no projeto pedagógico a escola organiza seu trabalho; garante apoio administrativo, técnico e científico às necessidades da Educação inclusiva; planeja suas ações; possibilita a existência de propostas curriculares

diversificadas e abertas; flexibiliza seu funcionamento; atende à diversidade do alunado; estabelece redes de apoio, que proporcionam a ação de profissionais especializados, para favorecer o processo educacional.

[...]

ALONSO, Daniela. Os desafios da educação inclusiva: foco nas redes de apoio. *Nova Escola*, 22 fev. 2013. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/554/os-desafios-da-educacao-inclusiva-foco-nas-redes-de-apoio>. Acesso em: 21 mar. 2022.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- Ao discutir as questões levantadas no tópico “O problema”, é provável que os estudantes se baseiem em características morfológicas, que são mais facilmente percebidas por eles. Os estudantes podem ter dificuldade em relacionar as deficiências a fatores sociais e psicológicos, mas poderão associá-las a fatores genéticos e hereditários com mais facilidade. Inicialmente, eles devem apresentar seus conhecimentos prévios e o que pensam sobre o assunto.
- Para a pesquisa, distribua os temas aos grupos e dê orientações bem claras aos estudantes.
- É interessante que os temas não se repitam. Caso a escola disponha de biblioteca e de acesso à internet, é importante que as pesquisas sejam realizadas sob sua orientação. Caso as pesquisas tenham de ser feitas como tarefa para casa, é necessária a elaboração de um roteiro de pesquisa, além das instruções presentes no Livro do Estudante, para que os estudantes se orientem no momento da realização do trabalho em grupo.
- A atividade proposta visa levar os estudantes a ir além dos conceitos biológicos, genéticos e hereditários de uma deficiência, desenvolvendo atitudes de respeito e de cooperação e aprendendo a se posicionar criticamente diante de impasses sociais. Além disso, a realização da entrevista promove o reconhecimento da diversidade e o convívio social que respeite e inclua essa diversidade.

QUESTÕES PARA DISCUSSÃO

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Caso os estudantes digam que pretendem mudar o comportamento, incentive-os a dizer quais comportamentos eles pretendem mudar e de que forma pensam em fazer isso.
2. Espera-se que os estudantes reflitam sobre os inúmeros obstáculos presentes, por exemplo, nas ruas das cidades, em edificações e em atividades do dia a dia.
3. Se possível, leia para os estudantes relatos de pessoas com deficiência sobre a forma como os meios de comunicação abordam o problema.
4. Espera-se que os estudantes percebam que qualquer notícia falsa pode prejudicar as pessoas com deficiência porque apresenta algo que não ocorreu, não faz parte da realidade delas ou que teve o contexto distorcido.

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. Cérebro: processamento de informações, tomada de decisões, elaboração dos sentidos, entre outras. Cerebelo: equilíbrio e controle dos movimentos habilidosos, por exemplo. Tronco encefálico: regulação de processos vitais involuntários ligados ao controle dos órgãos viscerais, como o batimento do coração e a ação do estômago. Medula espinal: reúne os estímulos captados pelos nervos sensitivos e os conduz até o encéfalo e distribui os estímulos do encéfalo para outras partes do corpo por meio dos nervos motores. Também coordena certas respostas do tipo ato reflexo. Nervos: comunicação entre o sistema nervoso e os órgãos sensitivos ou efetores.
2. a) Se julgar pertinente, esta atividade pode ser trabalhada em conjunto com o componente curricular Arte, para que mais aspectos da obra sejam explorados.
b) A visão. Os estímulos visuais são recebidos pelos órgãos do sentido: os olhos. Em seguida, a informação visual é transmitida pelo nervo óptico ao cérebro, onde é interpretada, produzindo a percepção consciente da visão da pintura.
3. a) Os estímulos de imagens e de sons do filme chegam, respectivamente, aos olhos e às orelhas. Os estímulos luminosos e sonoros são convertidos, respectivamente, pela retina e pela cóclea em impulsos nervosos, os quais são interpretados pelo cérebro, que, por sua vez, determina as alterações do sistema nervoso simpático, estimulado pela situação de estresse.
b) Sistema nervoso somático, que controla ações voluntárias como sair correndo da sala. O sistema nervoso somático recebe informações dos órgãos do sentido, coordena a maneira como o organismo interage com o meio e atua principalmente nos músculos esqueléticos.
5. Esse é um momento oportuno para recomendar aos estudantes que não ouçam música com o volume muito alto.

ATIVIDADES INTEGRADAS

1. No caderno, copie o quadro a seguir e complete-o corretamente.

ESTRUTURA	FUNÇÃO(ÕES)
cérebro
cerebelo
tronco encefálico
medula espinal
nervos

Veja resposta em *Respostas e comentários*.

2. A pintura intitulada *Saudade*, reproduzida a seguir, foi feita pelo artista plástico Almeida Júnior em 1899.



Pinacoteca do Estado, São Paulo, Brasil. Fotografia: IDBR

a) O cérebro, pois é responsável pelo pensamento.

1. Ao ler o título da pintura e observá-la, imediatamente você começa a estabelecer relações de sentidos. Que parte do encéfalo é ativada nesse momento?
2. Que sentido você usou para observar essa imagem? No caderno, relacione a sensação, a transmissão da informação e a percepção visual às regiões do sistema nervoso.

Veja respostas em *Respostas e comentários*.

3. Leia o texto a seguir e faça o que se pede.

Filme de terror. Um frio percorre a espinha e os pelos ficam levantados. Uma sensação de

4. c) O cérebro interpreta as informações recebidas e “completa” as figuras com repertórios conhecidos, criando a ilusão de que há, ao menos, dois triângulos desenhados.

impotência se instala e um grito fica preso na garganta. O coração dispara, como se fosse sair pela boca.

a) Essas reações involuntárias são coordenadas pelo sistema nervoso autônomo simpático. Produza um esquema com texto e ilustrações que expliquem como funciona esse sistema. **Esquema do estudante.**

b) Imagine que você se levante e saia correndo da sala, por que não quer mais assistir ao filme. Do ponto de vista funcional, que parte do sistema nervoso está relacionada a esse movimento voluntário? Quais são as funções desse sistema?
Veja respostas em Respostas e comentários.

4. Observe a imagem a seguir.



a) Resposta variável. É possível interpretar ao menos dois triângulos maiores na imagem.

1. Quantos triângulos você enxerga?
2. Quantos triângulos estão completamente traçados na imagem? **Nenhum.**
3. Como você explicaria esses resultados?

5. Leia o texto e faça o que se pede a seguir.

Poluição sonora

Submeter-se a ruídos muito altos por vários anos pode deixar a pessoa incapacitada para o resto da vida. A exposição a sons intensos é a segunda causa mais comum de deficiência auditiva [no Brasil]. [...]

[...] A exposição dos ouvidos* ao barulho intolerável, às vibrações fortes e aos ruídos excessivos desgastam as células sensoriais dos ouvidos, tornando-as incapazes de reação. Se a pessoa estiver com fone de ouvido ouvindo música e não puder conversar com alguém ao seu lado ou se escutar zumbidos ou [tiver] diminuição da clareza da audição quando

ESTRATÉGIAS DE APOIO

As atividades desta seção propiciam um momento de avaliação final. Auxilie os estudantes em eventuais pontos frágeis no aprendizado. Para isso, podem ser utilizados materiais com outros tipos de linguagem, como esquemas ilustrados, vídeos ou textos jornalísticos de fontes confiáveis.

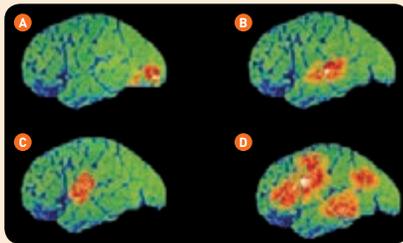
5. O barulho intenso danifica os receptores da orelha e os tornam menos sensíveis aos estímulos sonoros, fazendo com que transmitam menos impulsos ao cérebro.

retirar os fones, é sinal de que entrou no nível perigoso de perturbação. Nesse caso, recomenda-se a diminuição do som dos fones.

“Ao primeiro sinal de alteração na audição, ou sensação de dor e outros sintomas relacionados à possível infecção, é essencial procurar um otorrinolaringologista para tratamento imediato. Problemas pequenos que não são tratados podem causar alterações graves e permanentes. Os danos ao ouvido interno podem ser prevenidos evitando a exposição ao ruído e o uso de fone de ouvido com som intenso”, adverte [Silvânia Gonsalves, chefe substituta da Divisão de Fiscalização e Controle da Superintendência do Ibama].

*Embora a nomenclatura anatômica atual seja orelha, o termo ouvido foi mantido por ainda ser utilizado coloquialmente.

Patricia Moreira. Poluição sonora. *Fiojovem*, Rio de Janeiro, Fundação Oswaldo Cruz, 20 ago. 2018. Disponível em: <https://www.fiojovem.fiocruz.br/poluicao-sonora>. Acesso em: 21 mar. 2022.



↑ **Imagens de cérebro humano adulto obtidas por tomografia computadorizada e colorizadas. O tamanho do cérebro é individual e corresponde, aproximadamente, ao tamanho de duas mãos fechadas de cada pessoa, pressionadas uma contra a outra.**

Durante a produção da imagem **A**, o indivíduo fazia testes que ativam a visão; em **B**, fazia testes de audição; em **C**, ele estava falando; e em **D**, ele pensava em verbos e depois os pronunciava. Considerando essas informações, responda às questões.

- Com as informações do texto, explique por que as pessoas que se submetem a ruídos muito intensos por períodos prolongados podem ficar surdas.
- 6. Com base no funcionamento do olho, explique a importância das lentes (especificando seus tipos) para pessoas míopes e pessoas hipermetropes. **Veja resposta em Respostas e comentários.**
- 7. Anfetaminas são um grupo de substâncias sintéticas, ou seja, produzidas artificialmente pelo ser humano. Elas geram elevada dependência química no usuário, e seu uso pode causar delírios de perseguição e convulsões.
 - a) Que tipo de efeito as anfetaminas causam ao sistema nervoso central? Explique.
 - b) Cite outros tipos de droga e seus efeitos ao sistema nervoso central.
- 8. A seguir, há quatro imagens do lado esquerdo do cérebro de um mesmo indivíduo. Elas foram obtidas enquanto esse indivíduo executava diferentes tarefas e, por isso, apresentam diferenças de coloração. As áreas vermelhas correspondem às regiões do cérebro fortemente irrigadas por sangue, o que indica estarem mais ativas.

- a) Que relação é possível estabelecer após ler as informações e ver as imagens anteriores?
 - b) Como o cérebro se comporta quando diversas tarefas são realizadas simultaneamente? Em que imagem podemos observar isso?
 - c) Existem partes específicas do cérebro que são ativadas ao ouvir, falar e ver. Será que existem áreas específicas para o amor, a criatividade e a memória? Comente sua hipótese.
- a), b) e c) Veja respostas em Respostas e comentários.**
9. Com os colegas, faça o que se pede a seguir.
 - a) Formem grupos de até cinco integrantes.
 - b) Com materiais simples, como massa de modelar, linhas de crochê, embalagens plásticas, entre outros, construam um modelo que represente a organização e o funcionamento do sistema nervoso.
 - c) Criem pequenos textos e esquemas de apoio para complementar as informações apresentadas no modelo feito pelo grupo.

Produção variável.

10. Por que atividades de lazer e de descanso fazem bem à saúde do sistema nervoso? Você considera a realização dessas atividades uma forma de respeitar a si mesmo?

- 7. **a) Efeito estimulante, ou seja, aumentam a atividade cerebral.** **10. Veja respostas em Respostas e comentários.**
- b) Resposta variável. Os estudantes podem citar o álcool (efeito depressor) e o LSD (distorção da percepção da realidade).**

- 6. As lentes artificiais corrigem distúrbios da visão. No olho míope, a imagem se forma antes da retina, distúrbio que pode ser corrigido com o uso de lente divergente: ao passar por esse tipo de lente, os raios de luz mudam de direção, afastando-se uns dos outros, o que permite que a imagem se forme sobre a retina. No olho hipermetrope, a imagem é formada depois da retina, distúrbio que pode ser corrigido com o uso de lente convergente, que também muda a direção dos raios de luz, mas os converge, ou seja, faz com que eles se aproximem, permitindo que a imagem se forme sobre a retina.
- 8. **a)** As várias partes do cérebro recebem maior fluxo de sangue, ou seja, são mais ativas, conforme o tipo de atividade que é realizada. O gás oxigênio consumido pelas partes do cérebro é usado para a obtenção de energia; isso indica quais áreas do cérebro captado na imagem estão usando mais energia e, portanto, estão mais ativas.
 - b)** Várias áreas do cérebro são ativadas ao mesmo tempo. Podemos observar várias áreas sendo ativadas na imagem **D**.
 - c)** Ainda não há respostas conclusivas a essa pergunta, mas todas as funções complexas do cérebro, como memória e amor, dependem da ação do cérebro todo, e não de partes isoladas, como nos exemplos das imagens analisadas nos itens anteriores.
- 9. A atividade pode ser uma conclusão de todo o processo de estudo do tema e servir de instrumento de avaliação final.

Respeito a nós mesmos

- 10. Resposta pessoal. Os estudantes podem mencionar que atividades de lazer e momentos de descanso ajudam o cérebro a retornar a um estado menos excitado. É importante ajudar a construir uma noção de autocuidado, promovendo atitudes saudáveis.

DE OLHO NA BASE

Nesta seção, as atividades **1**, **2**, **3** e **9** trabalham o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF06CI07**, ao passo que a atividade **6** desenvolve o processo cognitivo, o objeto de conhecimento e o modificador da habilidade **EF06CI08** e a atividade **7** mobiliza a habilidade **EF06CI10**. Em relação às competências, a atividade **2a** mobiliza a competência geral **3** (valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais) e as atividades **5** e **10** promovem as competências geral **8** e específica **7**, no que se refere a cuidar de si mesmo e da própria saúde física e emocional.



Capítulo 1 – Organização do sistema nervoso

- Justifico como o sistema nervoso coordena ações motoras e de percepção?
- Explico o que é neurônio, identifico suas partes e entendo o que é sinapse?
- Compreendo e construo modelo que representa a divisão do sistema nervoso – do ponto de vista anatômico – em sistema nervoso central e sistema nervoso periférico, as estruturas básicas que os compõem e suas funções?
- Reconheço a importância de o conhecimento científico ser sempre questionado?

Capítulo 2 – Funcionamento do sistema nervoso

- Entendo o caminho percorrido pela informação sensorial no sistema nervoso, da recepção do estímulo, passando pela interpretação da informação, até a elaboração de resposta?
- Diferencio o sistema nervoso somático do sistema nervoso autônomo?
- Compreendo o mecanismo básico de atuação dos sistemas nervosos autônomos simpático e parassimpático?
- Reconheço a importância do uso de equipamentos de proteção para a saúde do sistema nervoso?
- Compreendo que o bom funcionamento do sistema nervoso depende também da saúde mental e do não uso de drogas?
- Explico como o funcionamento do sistema nervoso pode ser afetado pelas drogas?

Capítulo 3 – Sistema sensorial

- Relaciono os sentidos à detecção de estímulos por receptores e estruturas sensoriais e a percepção à interpretação dessas informações no encéfalo?
- Reconheço a visão, a audição, o olfato, a gustação e o tato como sentidos e sua importância na interação do organismo com o ambiente?
- Associo os sentidos a um órgão do sentido: visão – olho; audição – orelha; olfato – nariz; gustação – língua; tato – pele?
- Elaboro um desenho explicativo de como é o funcionamento do olho?
- Seleciono lentes adequadas para corrigir distúrbios da visão?
- Testo como sentimos o ambiente e como o corpo pode variar conforme a maneira como o cérebro interpreta as informações que recebe?

Investigar

- Pesquiso algumas deficiências e os principais meios de superá-las, sendo capaz de discutir o tema com os colegas?



Nelson Frazar/IDBR

COMPOSTEIRA NA ESCOLA

Um dos grandes desafios dos centros urbanos atuais é a administração dos resíduos sólidos, mais conhecidos como lixo. De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe)*, só no Brasil foram gerados aproximadamente 82,5 milhões de toneladas de lixo no ano de 2020. A preocupação com a destinação correta dessa gigantesca quantidade de materiais é responsabilidade de todos: tanto das pessoas envolvidas no planejamento de políticas públicas como dos demais cidadãos, que devem cuidar do destino adequado do próprio lixo.

No desenvolvimento deste projeto, você vai conhecer uma solução possível para o destino de alguns itens, os restos orgânicos.

Objetivos

- Construir e monitorar coletivamente uma composteira.
- Divulgar na comunidade escolar informações sobre a função e a manutenção de uma composteira.
- Destinar o composto gerado para a adubação de jardins, hortas e vasos da escola ou da comunidade externa.

Planejamento

Discussão inicial

- Antes de iniciar o projeto, cada estudante deve realizar uma pesquisa individual para descobrir o que é uma composteira e para que ela serve. Após essa pesquisa, o professor vai combinar uma data para a turma compartilhar o que descobriu.

Organização da turma

- Para fazer a coleta dos resíduos, você e os colegas podem se organizar em três grupos. Cada grupo ficará responsável pelo

recolhimento dos resíduos durante o intervalo de aulas. Já o monitoramento da composteira e o uso do composto devem ser realizados por todos os estudantes juntos.

- Por fim, você e os colegas podem se organizar em grupos novamente para realizar a etapa de divulgação dos resultados. Cada grupo vai se responsabilizar por uma forma diferente de divulgação.

Procedimentos

Levantamento de informações

- Pesquisem o que é compostagem, como funciona uma composteira, que tipos de resíduo podem ser aproveitados e quais são as vantagens desse processo. Procurem verificar também se há outros tipos de composteira, diferentes do modelo apresentado neste projeto.

Essas informações podem ser úteis para vocês fazerem adaptações no modelo de composteira que vão construir, adequando-o à realidade da escola.

Wanderluis/Shutterstock.com/BR

HABILIDADE DESENVOLVIDA E OBJETIVOS DA SEÇÃO

(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.).

- Trabalhar em grupo e dividir tarefas, responsabilizando-se pela construção e pela manutenção de uma composteira.
- Promover na escola a cultura de separação do lixo orgânico e da compostagem desses resíduos.
- Observar e registrar o processo de decomposição da matéria, atentando para a participação dos seres vivos nesse processo.
- Medir o volume de resíduos e de composto para que seja possível avaliar a eficiência da composteira.
- Desenvolver a produção de texto ao elaborar materiais de divulgação sobre a composteira, compartilhando os resultados com a comunidade escolar.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

- A seção aborda o tema contemporâneo transversal **Educação ambiental**.
- Sugerimos que o projeto seja desenvolvido no primeiro semestre, no decorrer de dois a quatro meses. Os conteúdos aqui propostos articulam-se principalmente com os temas das unidades 3 (Rochas, minerais e solo) e 4 (Materiais). Dessa forma, propomos que o projeto seja iniciado em sincronia com o estudo dessas unidades.
- Introduza o tema destacando os dados sobre a produção de lixo no Brasil e enumerando os itens que os estudantes costumam descartar. Aproveite para discutir as atitudes que possam diminuir a produção de lixo, assim como as formas de destinação que causem menor impacto ao ambiente.
- Na etapa de levantamento de informações, apresente aos estudantes alguns tipos de composteira e discuta as vantagens e as desvantagens de cada um deles. Aproveite para discutir também a destinação dos resíduos sólidos, comparando a compostagem com outros destinos dados ao lixo, como o descarte em aterros e em lixões.

*Fonte de pesquisa: Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe). *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2021*. São Paulo: Abrelpe, 2021. p. 16.

Apresentamos, a seguir, uma proposta de cronograma de trabalho.

Aula(s)	Ação
1	Apresentação do projeto e levantamento de conhecimentos prévios.
2 e 3	Acompanhamento da pesquisa dos estudantes (etapa de levantamento de informações) e discussão sobre a função da composteira e de seus modelos.
4 e 5	Encaminhamento à administração escolar da escolha do local de instalação da composteira e planejamento da ação de coleta do lixo orgânico.
6	Reunião com os funcionários e os estudantes para orientá-los sobre a coleta do lixo orgânico.
7 e 8	Separação do lixo, revolvimento do composto e visitas periódicas à composteira para observação do aspecto do composto.
9	Realização de assembleia para decidir o destino do composto gerado.
10 e 11	Compartilhamento do composto e das informações. Discussão e avaliação dos resultados do projeto.

- Antes de realizar a coleta de lixo orgânico na escola, explique aos estudantes como os resíduos são classificados (orgânicos, recicláveis e tóxicos) e ressalte as dificuldades envolvidas na triagem do lixo. Reforce também quais resíduos orgânicos não devem ser colocados na composteira (carne, por exemplo, libera mau cheiro e atrai animais, e alimentos gordurosos se decompõem muito lentamente). A coleta de lixo pode ser realizada em um único dia ou em vários dias, dependendo da quantidade de lixo acumulada, ou sempre que se desejar adicionar mais material à composteira. Se não for possível realizar a coleta de lixo na escola, uma alternativa é pedir aos estudantes que tragam os resíduos de casa.

- No decorrer do projeto, direcione a atenção dos estudantes para os processos de transformação da matéria que podem ser observados na composteira. Incentive-os a descrever o que observam e a levantar hipóteses sobre os fatores que determinam as transformações. Para que essa análise aconteça, é importante que eles estabeleçam comparação entre o aspecto dos materiais em seu estágio inicial e em seu estágio final.

- Durante o monitoramento da composteira, é importante ficar atento ao aspecto do material, para corrigir eventuais problemas. O cheiro desagradável, por exemplo, pode indicar excesso de umidade ou falta de aeração, o que pode ser corrigido com a adição de folhas secas e com o revolvimento do monte, respectivamente. Espera-se, ainda, que o material se aqueça com a decomposição. Assim, incentive os estudantes a tocar o composto em maturação para avaliar sua temperatura. Esse exercício ajudará também a desmistificar a ideia da compostagem como algo sujo ou perigoso.

- Se a opção for usar o composto na escola, deixe que os estudantes organizem e participem do plantio de mudas.

- Para quantificar a transformação do lixo em composto, avalie a possibilidade de contar com o(a) professor(a) de Matemática para auxiliar no trabalho com o tratamento das informações, orientando os estudantes a construir gráficos de colunas ou de barras, que são mais simples, com base na quantidade de lixeiras cheias de resíduos e de composto.

- No compartilhamento dos resultados, também é possível integrar os conteúdos estudados aos do componente curricular Língua Portuguesa, no eixo de produção de textos, como folhetos e cartazes, e no eixo da oralidade, com a apresentação de resultados e o debate de ideias, por exemplo.

Construção e manutenção da composteira

Material

- 10 a 15 lixeiras ou baldes com capacidade conhecida (em litro)
- madeiras e tábuas
- rastelo ou pá
- folhas secas ou serragem
- terra
- restos de frutas, verduras e legumes
- caderno de estudo de campo
- luvas de borracha
- avental
- outros materiais que se adéquem melhor ao espaço e às condições da escola

Como fazer

- 1 Coletivamente, escrevam uma carta endereçada à administração da escola pedindo autorização para realizar a construção da composteira e a coleta dos resíduos com o auxílio dos funcionários da limpeza. Além disso, é importante solicitar à administração que indique um local para a construção da composteira. Para justificar o projeto, apresentem as informações relevantes que foram levantadas durante a pesquisa individual.



252

- 2 Uma vez que a atividade tenha sido autorizada e o local da composteira esteja decidido, iniciem sua construção. Sob a orientação do professor, sigam o plano de construção que pareceu mais adequado à escola de vocês.

- 3 Distribuem as lixeiras referentes ao projeto pelo pátio, pela cantina e pela cozinha da escola. Orientem os estudantes de outras turmas e os funcionários da escola a usar essas lixeiras apenas para o descarte de restos de frutas, verduras e legumes. Nessas lixeiras, não devem ser recolhidos restos de carne e outros alimentos de origem animal. É importante contar com o apoio dos funcionários da limpeza, para que eles não joguem fora o conteúdo dessas lixeiras e auxiliem na etapa de coleta.

- 4 Em um momento definido pelo professor e com a ajuda de um funcionário da limpeza, os grupos devem reunir todo o resíduo orgânico coletado, separando eventuais itens que tenham sido descartados incorretamente (como materiais recicláveis, guardanapos, doces e outros resíduos orgânicos indesejáveis).

Atenção: Deve-se sempre usar avental e luvas ao manipular os resíduos!

- 5 Registrem a quantidade de resíduo recolhido. Essa informação será importante na etapa de divulgação dos resultados do projeto. Para calcular a quantidade de lixo coletado, façam uma estimativa de quantas lixeiras ou baldes é possível encher com os resíduos e convertam essa unidade de medida em litro.

- 6 Depositem parte dos resíduos orgânicos na composteira e cubram esse material com camadas de folhas secas e terra. Repitam a operação até que sejam formadas duas ou três camadas de resíduos alternadas com camadas de terra e folhas secas. Depois, reguem o monte até umedecer a camada superior.

(IN)FORMAÇÃO

Geração de RSU

[...] A geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) – resíduos domiciliares e de limpeza urbana – possui relação direta com o local onde se desenvolvem atividades humanas, tendo em vista que o descarte de resíduos é resultado direto do processo de aquisição e consumo de bens e produtos das mais diversas características.

Antes do período da pandemia, a geração de resíduos acontecia de maneira descentralizada nas diferentes regiões das cidades, uma vez que as atividades diárias eram desempenhadas em diferentes locais (escritórios, escolas, centros comerciais etc), servidos por diferentes estruturas de manejo de resíduos sólidos. Com a maior

concentração das pessoas em suas residências, observou-se uma concentração da geração de resíduos nesses locais, atendidos diretamente pelos serviços de limpeza urbana.

[...] Com isso, cada brasileiro gerou, em média, 1,07 kg de resíduo por dia. Como já mencionado, uma possível razão para esse aumento expressivo foram as novas dinâmicas sociais que, em boa parte, foram quase que totalmente transferidas para as residências, visto que o consumo em restaurantes foi substituído pelo *delivery* e os demais descartes diários de resíduos passaram a acontecer nas residências. [...]

Geração de RSU. In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (Abrelpe). *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2021*. São Paulo: Abrelpe, 2021. p. 16.



Ilustrações: Cláudio Costa/IDBR

- 7 A turma deve registrar a data, a quantidade de resíduos colocados na composteira e o aspecto desse material.
- 8 Visitem a composteira uma vez por semana e revolvam o material de um lado para o outro com o rastelo. Reguem o monte apenas se estiver seco.
- 9 Ao revolverem o monte, aproveitem para analisar o aspecto do composto (cor, cheiro, textura, temperatura, etc.) e identificar os seres vivos presentes na composteira. Anotem suas observações no caderno de estudo de campo.
- 10 Em dois ou três meses, o composto deve estar pronto para ser usado como adubo. Para calcular a quantidade de composto produzido, contem quantas lixeiras ou baldes é possível encher com o adubo formado e, novamente, convertam essa unidade de medida em litro.
- 11 Realizem uma assembleia para decidir qual será o destino do composto gerado (uso nas áreas verdes da escola, doação para a comunidade do entorno, etc.).
- 12 É interessante acompanhar e documentar a destinação do uso do composto. Vocês podem usar essas informações na divulgação dos resultados.

Compartilhamento

Organizem-se novamente em grupos e montem materiais expositivos sobre o projeto, para apresentá-lo aos pais ou responsáveis e à comunidade do entorno da escola. Vocês podem elaborar:

- folhetos com instruções de como montar uma composteira;
- cartazes com gráficos sobre as quantidades de lixo coletado e de composto gerado;
- visitas guiadas à composteira da escola;
- um painel de fotos mostrando as etapas do projeto.

Avaliação

1. Vocês conseguiram orientar os estudantes de outras turmas e os funcionários sobre o descarte adequado do lixo da escola? Quais foram as principais dificuldades?
2. O composto ficou com o aspecto esperado? Se não, cite os problemas e sugiram possíveis soluções.
3. Na avaliação de vocês, o projeto foi bem recebido pela comunidade? Como despertar o interesse das pessoas pela compostagem?

1. a 3. As respostas às questões desse tópico são pessoais e vão depender do desenvolvimento e dos resultados do projeto.

Torony/Shutterstock.com/IDBR

AVALIAÇÃO

RESPOSTAS E COMENTÁRIOS

1. a 3. Deve-se prestar atenção ao avanço dos estudantes em relação ao desenvolvimento de competências relacionadas ao trabalho coletivo e à resolução de problemas, bem como à construção de valores ligados à responsabilidade pelos próprios resíduos e à sustentabilidade.

DE OLHO NA BASE

Além de estar relacionado mais diretamente ao desenvolvimento da habilidade **EF06CI02**, ao permitir que os estudantes identifiquem evidências de transformações químicas, esse projeto de construção de composteira na escola possibilita o desenvolvimento de uma série de competências gerais da Educação Básica e específicas de Ciências da Natureza descritas na BNCC.

O exercício da curiosidade intelectual, a análise crítica e a abordagem investigativa na resolução de problemas, por exemplo, são aspectos essenciais das competências geral **2** e específica **3** mobilizados na realização do projeto. Há também o desenvolvimento das competências geral **4** e específicas **5** e **6**, no que se refere à argumentação e à comunicação, com os estudantes desempenhando o papel tanto de receptores como de emissores de uma informação. Por fim, o projeto propicia o desenvolvimento de competências relacionadas à ação com base em princípios éticos, à autonomia, à responsabilidade e à resolução de conflitos, conforme enunciado nas competências geral **10** e específica **8**.

OUTRAS FONTES

RICCI-JÜRGENSEN, Marco. *Manual para gestão de resíduos orgânicos nas escolas*. Disponível em: https://www.ccacoalition.org/sites/default/files/2016_A-Handbook-for-schools-on-organic-waste-management_ISWA_CCAC_Portuguese.pdf. Acesso em: 25 mar. 2022.

Essa publicação apresenta informações e orientações sobre o manejo de resíduos sólidos, incluindo a construção e a manutenção de composteiras nas escolas. Apresenta também informações sobre os ganhos em termos de redução de resíduos e de emissão de gases de efeito estufa, reforçando a importância desse tipo de manejo.

Bibliografia

AMARAL, S. E.; LEINZ, V. *Geologia geral*. 14. ed. São Paulo: Ed. Nacional, 2003.

A obra trata das subdivisões da geologia – geologia geral ou dinâmica, geologia histórica e geologia ambiental –, bem como dos fenômenos físicos, químicos e biológicos que fazem parte da história geral da Terra, desde a sua formação até os dias atuais.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Base nacional comum curricular: educação é a base*. Brasília: MEC/SEB, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 17 mar. 2022. A BNCC é um documento de caráter normativo que define o conjunto progressivo de aprendizagens essenciais a serem desenvolvidas pelos estudantes ao longo da Educação Básica.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Conselho Nacional de Educação. *Diretrizes curriculares nacionais gerais da Educação Básica*. Brasília: MEC/SEB/Secadi/Dicei, 2013. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 17 mar. 2022. As DCN são normas obrigatórias para a Educação Básica que orientam o planejamento curricular.

BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. *Invertebrados*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

Considerado um dos mais completos tratados sobre organismos invertebrados, o livro contempla, nessa edição, os mais recentes avanços em biologia molecular.

CARVALHO, A. M. P. de (org.). *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Cengage Learning, 2004. O livro traz pesquisas do Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física (LaPEF) da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo que foram testadas em escolas dos ensinos Fundamental e Médio.

CASTRO, A. *Dicionário de Ciências: biologia e geologia*. Porto: Porto Editora 2001 (Coleção Dicionários Temáticos).

Essa obra de referência apresenta os conceitos fundamentais da Biologia e da Geologia, além de fotografias e esquemas explicativos.

CLARKE, R.; KING, J. *O atlas da água: o mapeamento completo do recurso mais precioso do planeta*. São Paulo: Publifolha, 2006.

Além de mapas da distribuição da água no mundo e mapas exclusivos que retratam o panorama brasileiro em relação a esse recurso, o atlas apresenta dados detalhados sobre os usos da água e sobre os recursos hídricos de vários países. Também aborda temas como escassez de água, exploração de águas subterrâneas, contaminação, desperdício, entre outros.

DELERUE, A. *Rumo às estrelas: guia prático para observação do céu*. 9. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2004.

O guia ajuda o leitor a localizar e a identificar as principais estrelas e constelações do hemisfério Sul, além de apresentar algumas lendas associadas às estrelas.

DIAS, G. F. *Educação ambiental: princípios e práticas*. 9. ed. São Paulo: Gaia, 2010.

O livro traz informações básicas sobre educação ambiental e um histórico das atividades dessa área no mundo e ainda sugere atividades para sua prática.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). *Atlas do meio ambiente do Brasil*. Brasília: Terra Viva, 1996.

Esse atlas ilustrado reúne dados e informações sobre biomas, biodiversidade, erosão, poluição, reservas biológicas, populações indígenas, entre outros conteúdos.

FAIRCHILD, T. et al. *Decifrando a Terra*. 2. ed. São Paulo: Ibpex, 2008.

O livro traz os principais avanços do conhecimento científico e tecnológico das Ciências Geológicas.

FERRARO, N. G. et al. *Física: ciência e tecnologia*. São Paulo: Moderna, 2001.

A obra explora os conteúdos possibilitando o reconhecimento da presença de conceitos da Física no dia a dia.

GASPAR, A. *Experiências de Ciências para o Ensino Fundamental*. 2. ed. São Paulo: Ática, 2015.

Nesse livro, o autor apresenta diversas atividades práticas para o ensino de Ciências.

HALL, J. E. *Tratado de fisiologia médica*. 13. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

O livro-texto traz conteúdo atual e relevante e ilustrações didáticas que resumem conceitos-chave de fisiologia e fisiopatologia.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Atlas geográfico escolar*. 8. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2018.

A obra traz dezenas de mapas sobre temas variados, como biomas brasileiros, disponibilidade de água, diversidade ambiental, desigualdades socioeconômicas, entre outros.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (IPT); COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM (Cempre). *Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado*. 4. ed. São Paulo: IPT/Cempre, 2018.

A obra, que reúne informações essenciais para o gerenciamento integrado do lixo municipal, é referência na adoção de práticas sustentáveis na gestão dos municípios, bem como na defesa do meio ambiente e da qualidade de vida.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. *Histologia básica*. 13. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

Obra de referência para o estudo da histologia, o atlas apresenta informações atualizadas sobre biologia celular e aplicações clínicas da histologia, além de desenhos e imagens obtidas por microscopia óptica.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. *Ensino de Ciências e cidadania*. São Paulo: Moderna, 2004.

A obra enfatiza a necessidade de se obter um conhecimento básico de Ciências e traz sugestões de atividades que visam dar ao leitor condições de usar tais conhecimentos para compreender problemas complexos de diferentes áreas do saber.

LEPSCH, I. F. *Formação e conservação dos solos*. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

O livro traz informações sobre a origem dos solos e as características da paisagem e do clima que condicionam os tipos de solo. Aborda também, pelas classes de uso do solo, questões relacionadas ao uso sustentável desse importante recurso natural na produção de alimentos.

LIDE, D. R. *CRC Handbook of Chemistry and Physics*. 77. ed. Boca Raton: CRC Press, 1997.

Essa obra de referência para o ensino de Química apresenta tabelas de dados e recomendações internacionais atuais sobre nomenclaturas, símbolos e unidades.

LUCCI, E. A.; BRANCO, A. L. *O Universo, o Sistema Solar e a Terra*. São Paulo: Atual, 2019.

O livro trata das descobertas do ser humano a respeito dos astros, do Universo e do Sistema Solar e comenta aspectos ligados a nosso planeta.

MACEDO, J. A. B. de. *Águas e águas*. 3. ed. São Paulo: Varela, 2007.

O livro aborda assuntos variados sobre esse recurso natural, como o aproveitamento de água da chuva, o tratamento de água potável, a água para caldeiras e resfriamento, entre outros.

MARGULIS, L.; SAGAN, D. *O que é vida?* Rio de Janeiro: Zahar, 2002.

Os autores sugerem respostas à pergunta "O que é vida?", abordando os níveis de organização e as propriedades emergentes dos sistemas biológicos.

MARGULIS, L.; SCHWARTZ, K. V. *Cinco reinos: um guia ilustrado dos filós da vida na Terra*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

Esse guia sobre a diversidade da vida na Terra trata de um sistema de classificação que divide os seres vivos em cinco grandes reinos, com base em registros fósseis e dados moleculares.

MENDONÇA, F.; OLIVEIRA, I. M. D. *Climatologia: noções básicas e climas do Brasil*. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

A obra reúne conceitos básicos de climatologia e meteorologia, com destaque para os domínios climáticos e sistemas atmosféricos da América do Sul e do Brasil.

MOURÃO, R. R. de F. *A astronomia na época dos descobrimentos*. São Paulo: Lacerda, 2000.

O livro é resultado de uma vasta pesquisa sobre o papel da astronomia nas viagens e nas conquistas dos navegadores portugueses e espanhóis. Aborda também a importância das culturas árabe e judaica no desenvolvimento da ciência náutica na época das chamadas Grandes Navegações.

PIAGET, J. *Epistemologia genética*. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

Esse livro procura mostrar não só como os seres humanos, sozinhos ou em conjunto, constroem conhecimentos, mas também os processos e as etapas que nos permitem fazer isso.

POUGH, F. H.; HEISER, J. B.; JANIS, C. M. *A vida dos vertebrados*. 4. ed. São Paulo: Atheneu, 2008.

A obra aborda diferentes aspectos da biologia, morfologia e fisiologia dos cordados, com ênfase nos vertebrados, tanto na perspectiva filogenética como na perspectiva da conservação das espécies.

PRESS, F.; GROTZINGER, J. *Para entender a Terra*. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

O livro é uma introdução às ciências da Terra, com desenhos e esquemas inovadores. Aborda a moderna concepção sobre tectônica de placas, a concepção da Terra como um sistema interativo e a análise de como a dinâmica do nosso planeta tem influenciado a evolução da vida.

PRIMAVERESI, A. *Agricultura sustentável: manual do produtor rural*. São Paulo: Nobel, 1992.

Nesse livro, a pioneira da agroecologia em solos tropicais ensina a combater pragas e a fazer a rotação das culturas e o manejo das pastagens, com base na agricultura sustentável, que considera não só os aspectos econômicos, mas também os sociais e ambientais.

REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (org. e coord.). *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. 4. ed. São Paulo: Escrituras, 2015.

A obra procura demonstrar que o problema da água doce no Brasil e no mundo tem solução, abordando temas relacionados a esse importante recurso, como desenvolvimento sustentável, recuperação de ecossistemas, saneamento básico e saúde, agricultura, pecuária, indústria, hidreletricidade, legislação brasileira, entre outros.

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

A obra reúne extensa gama de conhecimentos das diversas áreas que compõem as Ciências Biológicas.

RIDPATH, I. *Guia ilustrado Zahar de astronomia*. Rio de Janeiro: Zahar, 2007.

Esse guia traz informações sobre a história da astronomia, a formação do Sistema Solar, os astros e seus movimentos, além de instruções e dicas para observar a via Láctea e outras galáxias.

RONAN, C. A. *História ilustrada da ciência: das origens à Grécia*. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2001.

O livro apresenta um panorama geral do desenvolvimento da ciência e do pensamento científico em todo o mundo, desde tempos antigos até os dias atuais, passando por todas as ciências puras e as principais civilizações científicas.

ROSE, S. Van. *Atlas da Terra*. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

Esse guia ilustrado explica como ocorreu a formação do nosso planeta.

ROSS, J. L. S. (org.). *Geografia do Brasil*. 6. ed. São Paulo: Edusp, 2005.

Esse livro escrito por especialistas trata de temas essenciais para o estudo da Geografia e aborda fatos de natureza histórico-política sob a perspectiva geográfica.

SAGAN, C. *Cosmos*. Rio de Janeiro: Gradiva, 2009.

O livro reúne alguns dos conhecimentos mais avançados sobre a natureza, a vida e o Universo.

SCHMIDT-NIELSEN, K. *Fisiologia animal*. 5. ed. São Paulo: Santos, 2002.

O livro reúne conceitos e informações importantes sobre os sistemas fisiológicos nos animais.

SOBOTTA, J. *Atlas de anatomia humana*. 24. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

Nessa obra sobre a anatomia humana, destacam-se as imagens e as informações que enriquecem o estudo.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ANATOMIA. *Terminologia anatômica*. Barueri: Manole, 2001.

A obra traz a terminologia internacionalmente aceita para a anatomia humana macroscópica e topográfica.

SUGIHO, K.; SUZUKI, U. *A evolução geológica da Terra*. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2010.

A obra discorre sobre o estado atual dos conhecimentos sobre a Terra e sua situação no contexto do Sistema Solar e do Universo.

TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

A obra reúne uma gama de conhecimentos das áreas de anatomia e de fisiologia, com ênfase na homeostasia.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. *Fundamentos em ecologia*. 3. ed. São Paulo: Artmed, 2010.

O livro aborda as principais temáticas da ecologia atual, de forma clara e acessível e com ricos exemplos.

Fontes da internet

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Anvisa). Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/>. Acesso em: 6 maio 2022.

O site traz informações sobre programas, ações e projetos implementados pela Anvisa, além de conteúdos relacionados ao controle sanitário da produção e do consumo de produtos e serviços de vigilância sanitária.

ANIMAL DIVERSITY WEB. Disponível em: <http://animaldiversity.org/>. Acesso em: 6 maio 2022.

O banco de dados *on-line* (em inglês), organizado pelo Museu de Zoologia da Universidade de Michigan (EUA), traz informações sobre a história natural, a distribuição e classificação e a biologia da conservação de milhares de espécies de animais. Inclui fotografias, cliques de áudio e um museu virtual.

DEPARTAMENTO DE ASTRONOMIA. Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br>. Acesso em: 6 maio 2022.

Nesse site, é possível acessar conteúdos diversos sobre astronomia, como a história dessa ciência, os planetas extrassolares, a escala do Universo, entre outros.

DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA APLICADA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO. Disponível em: <http://igce.rc.unesp.br/#!/departamentos/geologia-aplicada/>. Acesso em: 6 maio 2022.

Nesse site, é possível obter informações e encontrar conteúdos sobre geociências, como os do site do Museu Heinz Ebert, que disponibiliza um banco de dados sobre rochas e minerais.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 6 maio 2022.

O site da Embrapa, empresa que visa garantir segurança alimentar ao Brasil, disponibiliza informações e publicações relacionadas ao desenvolvimento da agricultura e da pecuária tropicais.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 6 maio 2022.

No portal do IBGE, órgão responsável por coletar e divulgar informações geográficas e estatísticas do território brasileiro e sua população, é possível consultar resultados de pesquisas sobre diversos temas e áreas, como meio ambiente, saúde, educação, mercado de trabalho, atividades agropecuárias, entre outros.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (Ibama). Disponível em: <https://www.ibama.gov.br>. Acesso em: 6 maio 2022.

O site reúne notícias, informações e publicações relativas à atuação do órgão responsável por implementar e fiscalizar políticas públicas de proteção ambiental.

INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Disponível em: <http://www.iag.usp.br/astro>. Acesso em: 6 maio 2022.

O site disponibiliza informações sobre graduação, pós-graduação, pesquisa e cultura e extensão do Instituto de Astronomia da USP.

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Disponível em: <http://www.ib.usp.br>. Acesso em: 6 maio 2022.

O site apresenta informações sobre graduação, pós-graduação, pesquisa e cultura e extensão do Instituto de Biociências da USP.

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ. Disponível em: <http://www.ig.ufpa.br>. Acesso em: 6 maio 2022.

Além de informações sobre graduação, pós-graduação, pesquisa e cultura e extensão, o site possibilita a consulta virtual às coleções de minerais do instituto.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (Inpe). Disponível em: <https://www.gov.br/inpe/pt-br>. Acesso em: 6 maio 2022.

O site do instituto, que é vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, apresenta dados sobre clima, previsões do tempo, informações sobre queimadas, entre outros conteúdos.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br>. Acesso em: 6 maio 2022.

O site traz diversas informações, publicações, vídeos e notícias referentes ao ministério.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL (ONU/BR). Disponível em: <http://www.onu.org.br>. Acesso em: 6 maio 2022.

O site apresenta as agências especializadas das Nações Unidas e os fundos e programas que elas desenvolvem no país.

SAÚDE BRASIL. Ministério da Saúde. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-brasil>. Acesso em: 6 maio 2022.

O portal disponibiliza informações e conteúdos sobre assuntos diversos na área da saúde, como vídeos e publicações com dicas para ter uma vida saudável.

SECRETARIA DE AGRICULTURA FAMILIAR E COOPERATIVISMO. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/agricultura-familiar>. Acesso em: 6 maio 2022.

O site fornece informações sobre cadastros, programas, projetos e selos da secretaria, que é vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.





sm



2 1 1 8 1 6

ISBN 978-65-5744-747-5



2 900002 118162