



COMPANHIA DAS
Ciências

Componente curricular: Ciências • Ensino Fundamental • Anos Finais

Usberco
José Manoel
Eduardo Schechtmann
Luiz Carlos Ferrer
Herick Martin Velloso

 **Editora
Saraiva**

Manual do Professor



COMPANHIA DAS

Ciências

Manual do Professor

João Usberco

Bacharel em Ciências Farmacêuticas pela Universidade de São Paulo (USP)
Especialista em Análises Clínicas e Toxicológicas
Professor de Química na rede particular de ensino (São Paulo, SP)
Autor de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental e de Química do Ensino Médio

José Manoel Martins

Bacharel e licenciado em Ciências Biológicas pelo Instituto de Biociências e pela Faculdade de Educação da USP
Mestre e doutor em Ciências (área de Zoologia) pelo Instituto de Biociências da USP
Autor de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental e de Biologia do Ensino Médio

Eduardo Schechtmann

Licenciado em Biologia pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)
Pós-graduado pela Faculdade de Educação da Unicamp
Coordenador de Ciências na rede particular de ensino
Consultor e palestrante na área de educação
Autor de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental

Luiz Carlos Ferrer

Licenciado em Ciências Físicas e Biológicas
Especialista em Instrumentação e Metodologia para o Ensino de Ciências e Matemática e em Ecologia pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUCC-SP)
Especialista em Geociências pela Unicamp
Pós-graduado em Ensino de Ciências do Ensino Fundamental pela Unicamp
Professor efetivo aposentado da rede pública (São Paulo, SP)
Autor de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental

Herick Martin Velloso

Licenciado em Física pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp-SP)
Professor de Física na rede particular de ensino (São Paulo, SP)
Autor de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental

Componente curricular
Ciências

Ensino Fundamental
Anos Finais



Editora
Saraiva

5ª edição • São Paulo, 2018

Direção geral: Guilherme Luz

Direção editorial: Luiz Tonolli e Renata Mascarenhas

Gestão de projeto editorial: Mirian Senra

Gestão de área: Isabel Rebelo Roque

Coordenação: Fabíola Bovo Mendonça

Edição: Bárbara Odria Vieira, Bianca Von Muller Berneck, Erich Gonçalves da Silva, Hélen Akemi Nomura, Marcela Pontes, Paula Amaral e Regina Melo Garcia

Gerência de produção editorial: Ricardo de Gan Braga

Planejamento e controle de produção: Paula Godo, Roseli Said e Marcia Pessoa dos Santos

Revisão: Hélia de Jesus Gonsaga (ger.), Kátia Scaff Marques (coord.), Rosângela Muricy (coord.), Ana Curci, Ana Maria Herrera, Ana Paula C. Malfa, Brenda T. M. Morais, Célia Carvalho, Cesar G. Sacramento, Claudia Virgílio, Daniela Lima, Gabriela M. Andrade, Heloísa Schiavo, Hires Heglan, Luciana B. Azevedo, Luís M. Boa Nova, Paula T. de Jesus, Sueli Bossi, Amanda T. Silva e Bárbara de M. Genereze (estagiárias)

Arte: Daniela Amaral (ger.), André Gomes Vitale (coord.) e Alexandre Miasato Uehara (edição de arte)

Diagramação: Essencial Design

Iconografia: Sílvio Klugin (ger.), Roberto Silva (coord.), Evelyn Torrecilia (pesquisa iconográfica)

Licenciamento de conteúdos de terceiros: Thiago Fontana (coord.), Luciana Sposito e Angra Marques (licenciamento de textos), Erika Ramires, Luciana Pedrosa Bierbauer, Luciana Cardoso e Claudia Rodrigues (analistas adm.)

Tratamento de imagem: Cesar Wolf e Fernanda Crevin

Ilustrações: Rosângela Stefano Ilustrações, Paulo Cesar Pereira dos Santos

Design: Gláucia Correa Koller (ger.), Luís Vassalo (proj. gráfico e capa), Gustavo Vanini e Tatiane Porusselli (assist. arte)

Foto de capa: Rachel Taylor/Eye/Getty Images

Esta obra conta também com conteúdos elaborados por Edgard Salvador (*in memoriam*).

Todos os direitos reservados por Saraiva Educação S.A.

Avenida das Nações Unidas, 7221, 1ª andar, Setor A –

Espaço 2 – Pinheiros – SP – CEP 05425-902

SAC 0800 011 7875

www.editorasaraiva.com.br

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Companhia das ciências, 7º ano : ensino fundamental, anos finais / Usberco... [et al.] -- 5. ed. -- São Paulo : Saraiva, 2018.

Suplementado pelo manual do professor.

Bibliografia.

Outros autores: José Manoel, Eduardo Schechtmann, Luiz

Carlos Ferrer, Herick Martin Velloso

ISBN: 978-85-472-3631-1 (aluno)

ISBN: 978-85-472-3632-8 (professor)

1. Ciências (Ensino fundamental). I. Usberco. II. Manoel, José. III. Schechtmann, Eduardo. IV. Ferrer, Luiz Carlos. V. Velloso, Herick Martin.

2018-0028

CDD: 372.35

Juliana do Nascimento - Bibliotecária - CRB - 8/010142

2018

Código da obra CL 820645

CAE 631650 (AL) / 631742 (PR)

5ª edição

1ª impressão



Impressão e acabamento



Caro professor,

Esta coleção foi escrita por professores. Assim como você, sabemos das dificuldades que todo professor enfrenta ao fazer o planejamento diário de suas aulas, selecionando propostas significativas que mobilizem os estudantes a participar da construção do conhecimento e do desenvolvimento de competências e habilidades, condição para que se tornem cidadãos integrados na sociedade e comprometidos com as mudanças tão desejadas e necessárias. Também temos consciência das dificuldades encontradas pelo professor na gestão do tempo e do espaço da sala de aula, no trabalho com os recursos disponíveis e muitas vezes longe do ideal, na seleção de instrumentos de avaliação adequados, na elaboração de propostas para os estudantes com dificuldades, entre outros obstáculos inerentes à atividade docente.

Além disso, temos um novo desafio pela frente: Como construir um currículo com base na BNCC e garantir que ele se efetive na escola? Como ensinar habilidades e competências? Como selecionar procedimentos didáticos coerentes com as habilidades e competências que queremos que nossos estudantes desenvolvam? E como podemos avaliar se estamos atendendo as demandas que os diversos documentos oficiais propõem no que se refere à educação do país?

Nosso objetivo com esta coleção não é trazer respostas prontas e acabadas para essas questões, mas propor caminhos para que você, professor, possa refletir sobre sua prática pedagógica e construir, com os seus estudantes, a sua própria narrativa que, mesmo permeada de descobertas e incertezas, de virtudes e fragilidades, possa se manter sempre comprometida com a construção de uma sociedade mais justa e igualitária.

Afinal, entendemos a educação como um processo contínuo de construção coletiva de conhecimentos, habilidades e competências, no qual diversos atores sociais participam e interagem, mas que tem como protagonistas principais o **professor** e o estudante.

Nesta longa jornada, estaremos juntos com você, abertos a críticas e opiniões que possam ajudar a aprimorar o nosso trabalho e a estreitar cada vez mais esta nossa parceria, para que juntos possamos construir um país melhor.

Um forte abraço e bom trabalho!

Os autores



SUMÁRIO

Orientações Gerais

I. Introdução	VI
Relações entre dado, informação e conhecimento.....	VI
O mundo dos estudantes e as Ciências em seu mundo.....	VII
Conhecimentos e concepções prévias.....	VII
Influência da sociedade, dos meios de comunicação e das redes sociais na percepção pública da Ciência e da Tecnologia.....	VIII
II. Paradigmas e referenciais teóricos do ensino de Ciências	IX
III. O papel do estudante como construtor do conhecimento	XI
IV. Diferentes estratégias de trabalho com os estudantes	XII
Estudo do meio.....	XII
Conhecer para planejar.....	XII
Roteiro de observações e registro.....	XII
Relação entre estudo do meio e sala de aula.....	XIII
Uso de <i>sites</i> e aplicativos da internet.....	XIII
Escolha do ecossistema e divisão dos grupos.....	XIII
Desenvolvimento da pesquisa.....	XIV
Apresentação do trabalho.....	XIV
Construção de maquetes.....	XIV
Escolha e pesquisa da estrutura a ser representada.....	XV
Planejamento da construção da maquete.....	XV
Construção da maquete e organização da exposição.....	XV
Debate e júri simulado.....	XV
Estudo prévio dos aspectos científicos, socioeconômicos e físico-ambientais relacionados ao tema.....	XVI

Preparação para a dinâmica (debate ou júri simulado).....	XVI
Execução do procedimento didático.....	XVI

Minuto científico	XVII
Seleção de fontes de informação, escolha da reportagem e preparação da apresentação.....	XVII
Apresentação oral.....	XVII
Mapa conceitual	XVIII
Seleção dos conceitos e organização espacial do mapa.....	XVIII
Transcrição do mapa para o papel.....	XIX
Vídeos didáticos e filmes	XIX
Elaboração de roteiro de observações e registro.....	XIX
Socialização das impressões e informações coletadas pelos estudantes... ..	XIX
Discussão sobre o filme e contextualização em relação aos temas estudados.....	XX
Atividade prática	XX
Conhecendo objetos de laboratório.....	XX
Propondo um desafio de criar um objeto de laboratório.....	XX
Registro das informações.....	XXI
Como avaliar o desenvolvimento do estudante?	XXI
Para além do ensino disciplinar	XXII
V. Qual é o nosso papel como educadores para melhorar nossa sociedade?	XXIII
VI. A BNCC na coleção	XXIV
Material Digital do Professor.....	XXIV
As habilidades e os objetos de conhecimento da BNCC na coleção.....	XXV
VII. Os temas da coleção	XXX
VIII. Referências bibliográficas	XXXII

Reprodução do livro do estudante com orientações específicas para o 7º ano

Unidade 1 – Terra e Universo	8
Capítulo 1 – Dinâmica da Terra	10
Atividades	21
Capítulo 2 – A atmosfera terrestre	24
Atividades	32
Capítulo 3 – Poluição atmosférica.....	34
Atividades	44
Unidade 2 – Vida e Evolução	48
Capítulo 4 – Agrupamento e classificação dos seres vivos	50
Atividades	59
Capítulo 5 – Onde habitam os seres vivos?	62
Atividades	74
Capítulo 6 – Biomas brasileiros: formações florestadas.....	78
Atividades	95
Capítulo 7 – Biomas brasileiros: formações abertas.....	99
Atividades	112
Capítulo 8 – Biomas brasileiros: formações mistas.....	115
Atividades	122
Capítulo 9 – Lixo: um problema socioambiental	124
Atividades	139
Capítulo 10 – Saneamento básico	143
Atividades	154
Capítulo 11 – As doenças e a água.....	161
Atividades	170
Capítulo 12 – As defesas do nosso corpo.....	174
Atividades	180
Unidade 3 – Matéria e Energia	182
Capítulo 13 – Um mundo movido a força	184
Atividades	198
Capítulo 14 – Máquinas simples.....	202
Atividades	217
Capítulo 15 – Calor e suas manifestações	222
Atividades	236
Capítulo 16 – A utilização da energia térmica pelo ser humano.....	240
Atividades	254
Referências bibliográficas	256

I. Introdução

A sociedade atual é comumente chamada de “Sociedade da Informação”, ou também “Sociedade do Conhecimento”, ou ainda “Sociedade da Informação e do Conhecimento”. Já o período em que vivemos é conhecido como a “Era dos Grandes Dados”, devido à imensa disponibilidade de dados que, graças ao desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação (TICs), podem ser acessados pelos cidadãos comuns. Por outro lado, os impactos causados pelas atividades humanas no planeta Terra levaram alguns cientistas a propor que estamos em um novo período geológico – o “Antropoceno” – no qual o *Homo sapiens* (do latim, significa ‘homem que sabe’), apoiado em seus avanços científicos e tecnológicos, tornou-se uma força geológica que vem modificando a Terra.

Em meio a esse grande volume de dados, informações, conhecimentos e tecnologias a que estamos expostos, o

questionamento que nós, professores, podemos fazer é: *Qual é nosso papel como educadores para melhorar a sociedade?* Para refletirmos sobre essa pergunta, é importante conhecermos quem são nossos alunos, como eles aprendem e como podem se tornar agentes de mudanças desejáveis para a melhoria da nossa sociedade e do ambiente em que vivemos. O passo inicial que propomos aqui para essa reflexão é que você responda à seguinte questão: *Dado, informação e conhecimento são sinônimos?*

Relações entre dado, informação e conhecimento

Para responder à questão proposta anteriormente, analise a tabela a seguir com estimativas da biodiversidade do Cerrado:

	Número de espécies	Endêmicas	Nível de endemismo (%)	Brasil (%)	Ameaçadas
Invertebrados	67000	N/D*	N/D*	20	N/D*
Plantas	10000	4400	44	18	N/D*
Mamíferos	199	45	22,6	38	21
Aves	837	45	5,3	52	33 [14 endêmicas]
Anfíbios	195	42	21,5	38	3
Peixes	1200	350	29	44	N/D*
Répteis	180	20	11	38	15

*N/D – Não disponível.

Fonte: QUEIROZ, Fábio Albergaria. Impactos da sojicultura de exportação sobre a biodiversidade do Cerrado. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 21 (2): 193-209, ago. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sn/v21n2/a13v21n2.pdf>> [acesso em: 26 set. 2018].

Você diria que essa tabela contém dados, informações ou conhecimentos?

Considere o número 199 apresentado no cruzamento da 3ª linha com a 1ª coluna da tabela: Esse registro é um dado, uma informação ou um conhecimento? Obviamente que, se analisado de forma isolada, 199 é um *dado* que se refere ao número total de espécies de mamíferos estimado para o Cerrado. Mas, ao **relacionar** esse dado com outros dados presentes na 3ª linha da tabela, podemos começar a gerar *informação*, isto é, podemos **analisar** o contexto do qual faz parte cada dado e **entender** o que eles significam. Por exemplo, podemos verificar se a taxa de endemismo de mamíferos é proporcionalmente significativa em relação ao total de espécies deste grupo taxonômico no Cerrado. Assim, conforme ampliamos o número de dados analisados e geramos mais informações, podemos

sintetizar essas informações de forma a **elaborar hipóteses e conclusões** e, com isso, produzimos *conhecimento*. Portanto, podemos considerar que o conhecimento produzido pela síntese da tabela é que a maioria dos grupos possui taxa de endemismo relativamente elevada, acima de 20%, o que indica a importância de se conservar a biodiversidade do Cerrado.

Com base nesse exemplo, podemos verificar que, embora estreitamente relacionados, dado, informação e conhecimento não são sinônimos. Além disso, é possível identificar algumas habilidades (palavras em negrito) necessárias para competências relacionadas ao desenvolvimento do pensamento científico e crítico¹. O aprimoramento dessas e de ou-

1 No documento da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), há competências gerais da Educação Básica descritas que estão diretamente relacionadas com o pensamento

tras habilidades pode ser alcançado com o auxílio de técnicas e tecnologias que permitem a coleta de mais dados e, conseqüentemente, a geração de mais informações.

A luneta e o microscópio são exemplos históricos disso. Atualmente, as tecnologias de informação e comunicação apresentam um grande potencial em gerar novos conhecimentos para a nossa sociedade com base em dados e informações já produzidos. Em tempos de uma “modernidade líquida”² e de um mundo caracterizado pela volatilidade, incerteza, complexidade e ambigüidade³, as colaborações indivíduos-grupos e seres humanos-máquinas em prol de uma inteligência coletiva podem ser caminhos para lidar com os desafios atuais que enfrentamos. Apesar de isso parecer muito distante de nossa realidade escolar, devemos nos lembrar quem são nossos alunos e quais são suas realidades.

O mundo dos estudantes e as Ciências em seu mundo

Como afirmado anteriormente, vivemos em um tempo em que a Ciência e a Tecnologia estão cada vez mais presentes no dia a dia das pessoas. Na vida de nossos estudantes, isso não é diferente: além dos fenômenos naturais que sempre despertaram a curiosidade humana, as crianças e os adolescentes estão imersos em um universo repleto de informações e produtos ligados a conhecimentos científicos e tecnológicos. Temos, hoje em dia, nas nossas salas de aula, os chamados “nativos digitais”. O termo se refere às crianças e aos adolescentes que já nasceram imersos em um mundo repleto de produtos e processos ligados às tecnologias de informação e comunicação (TIC)⁴, para os quais a internet e

científico e crítico. A seguir apresentamos duas dessas competências: “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.” e “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.” (BRASIL, 2017, p. 9)

2 Termo cunhado pelo sociólogo e filósofo Zygmunt Bauman para caracterizar “[...] um momento em que a sociabilidade humana experimenta uma transformação que pode ser sintetizada nos seguintes processos: a metamorfose do cidadão, sujeito de direitos, em indivíduo em busca de afirmação no espaço social; a passagem de estruturas de solidariedade coletiva para as de disputa e competição; o enfraquecimento dos sistemas de proteção estatal às intempéries da vida, gerando um permanente ambiente de incerteza; a colocação da responsabilidade por eventuais fracassos no plano individual; o fim da perspectiva do planejamento a longo prazo; e o divórcio e a iminente separação total entre poder e política.” (OLIVEIRA, 2017)

3 Conceção denominada “Mundo VICA” ou, em inglês, “VUCA World”.

4 Por outro lado, não podemos esquecer que existem os chamados “excluídos digitais”, para os quais as TICs não fazem parte de sua realidade, o que limita sua atuação cidadã no mundo de hoje.

suas redes sociais constituem as principais fontes de dados e informações, influenciando suas visões de mundo e seus posicionamentos críticos.

Sendo assim, a aprendizagem das Ciências – especialmente da área das Ciências da Natureza – torna-se essencial para que nossos estudantes interpretem o mundo e atuem como cidadãos conscientes na sociedade em que estão inseridos. Desde em aspectos mais simples do cotidiano como em questões mais complexas e relevantes, o pouco conhecimento da cultura científica pode facilitar a manipulação das pessoas, fazendo com que a circulação de *fake news* (notícias falsas) científicas, por exemplo, sejam cada vez mais frequentes. Casos recorrentes são de produtos comerciais que usam e abusam do termo “cientificamente comprovado” para atestar sua qualidade sem, no entanto, detalhar se e como tal “comprovação científica” foi realizada. Na verdade, as afirmações que são feitas sobre os fenômenos naturais não podem ser “provadas”, “comprovadas” ou ainda “demonstradas”; apenas podem ser corroboradas empiricamente – se apoiadas por grande número de testes rigorosos – ou falsificadas. Casos mais recentes e graves de *fake news* científicas são exemplificadas por mensagens enviadas por robôs automatizados (ou ‘bots’) e replicadas por pessoas em redes sociais a fim de promover polêmicas e discórdias, como aquelas que desestimulam o uso de vacinas pelos supostos riscos que podem causar. Outro exemplo emblemático das chamadas teorias da conspiração, as quais buscam desqualificar conhecimentos científicos consolidados, é aquele apregoado pela Sociedade da Terra Plana, defensora da ideia de que nosso planeta teria tal formato.

Nesse cenário de manipulações de dados e informações e de incertezas científicas, como posicionar-se em relação, por exemplo, às promessas vindas do uso de células-tronco ou opinar sobre quais fontes de energia seriam mais viáveis e sustentáveis para o Brasil? Temas como esses são frequentemente expostos na mídia e uma análise crítica sobre eles requer conhecimentos básicos de Ciências, sem os quais essa avaliação pode ficar limitada ou mesmo ser inviável.

Mas como garantir que os nossos estudantes incorporem tais conhecimentos e competências? Para tanto, temos que entender como eles constroem conhecimentos significativos.

Conhecimentos e concepções prévias

Antes de cursar os Anos Finais do Ensino Fundamental (6ª ao 9ª ano), os estudantes já estabeleceram concepções variadas a respeito da Ciência e da Tecnologia. Dessa forma, ao chegar a essa etapa de sua escolaridade, eles já possuem diversas concepções prévias relacionadas ou não aos temas

que serão abordados até o término desse período escolar. Essas concepções são organizadas em “[...] uma rede de esquemas de conhecimentos. Tais esquemas são definidos como as representações que uma pessoa possui, em um dado momento de sua existência, sobre algum objeto de conhecimento.” (ZABALA; ARNAU, 2010, p. 108) Segundo os mesmos autores, esses esquemas de conhecimento são modificados e aperfeiçoados e uma nova aprendizagem surge baseada em conhecimentos prévios.

Esses conhecimentos prévios não são frutos apenas do que foi abordado nos anos anteriores da educação formal, mas também advêm da interação com familiares, amigos e diferentes fontes de informação com os quais os estudantes têm contato. Em muitos casos, esses conhecimentos são baseados em saberes populares e do senso comum, os quais podem fazer interpretações de fatos ou fenômenos de maneira parcial ou mesmo distinta das que faz a Ciência. Cabe a nós, professores, apurar quais são eles e atuar como mediadores entre os estudantes e o conhecimento, de forma que eles tenham a oportunidade de ressignificar seus conhecimentos prévios à luz da Ciência.

Esse processo de ressignificação não é simples nem linear e, para favorecê-lo, é importante que o professor proporcione experiências de aprendizagem que estabeleçam interfaces entre os conhecimentos que já são do repertório dos estudantes e aquilo que está em desenvolvimento.

Nesse processo de construção de novos conhecimentos, como saber se o estudante de fato compreendeu um novo conceito ou, simplesmente, forneceu a resposta esperada ao professor? Esta questão envolve os objetivos que se têm ao ensinar Ciências e como avaliar se estes objetivos foram cumpridos, temas que serão discutidos mais adiante. Por hora, vale deixar claro que apenas perguntar a definição de um conceito científico não é suficiente para saber se os estudantes o compreenderam.

Influência da sociedade, dos meios de comunicação e das redes sociais na percepção pública da Ciência e da Tecnologia

Somados às redes sociais e aos meios de comunicação, familiares, amigos e outras pessoas do círculo social do estudante influenciam fortemente sua visão de mundo, inclusive no que se refere à Ciência. Portanto, compreendermos como os brasileiros percebem a Ciência contribui para entendermos como nossos estudantes interpretam aquilo que pretendemos ensinar a eles.

Em 2015, uma pesquisa sobre a percepção pública da Ciência e Tecnologia no Brasil publicada pelo Centro de Gestão

e Estudos Estratégicos (CGEE) mostrou que a maioria dos brasileiros entrevistados se interessa e busca informações sobre Ciência e Tecnologia e outros temas diretamente ligados a esse, como meio ambiente, medicina e saúde. Apesar disso, são poucos aqueles que frequentam espaços científico-culturais, como museus, bibliotecas e zoológicos.

Segundo o CGEE (2017), a televisão é a mídia mais usada pelas pessoas que afirmam buscar com muita frequência meios de divulgação para adquirir informação sobre Ciência e Tecnologia, seguida pela internet e por conversas com amigos. Como boa parte da população se diz satisfeita com a divulgação científica feita pelos meios de comunicação (internet, televisão e jornais)⁵, podemos então supor que a percepção sobre a atividade científica e o trabalho do cientista é bastante mediada e moldada com base nos pontos de vista em que as informações de Ciência e Tecnologia são transmitidas. Assim, como aponta a pesquisa, a maioria dos brasileiros acredita que a Ciência e a Tecnologia trazem à humanidade só benefícios ou mais benefícios que malefícios. Também é alto o número daqueles que consideram os cientistas como “pessoas inteligentes que fazem coisas úteis à humanidade”⁶.

Portanto, estimular em nossos estudantes o questionamento da visão estereotipada da atividade científica e dos cientistas, assim como desenvolver um raciocínio crítico sobre as informações transmitidas pelas mídias e redes sociais, é fundamental para que eles possam formular opiniões embasadas em argumentos adequados e, assim, exercer plenamente sua cidadania.

Uma sugestão de como esses objetivos podem ser trabalhados é trazer para a sala de aula notícias frequentemente divulgadas em jornais impressos, televisão ou internet que tratem de temas que envolvem o conhecimento científico. A interpretação e a análise crítica dessas notícias favorecem o desenvolvimento do pensamento crítico e científico e podem levar à conclusão de que a afirmação feita na manchete da notícia muitas vezes não corresponde totalmente ao que foi alcançado em uma pesquisa, por exemplo. O exercício crítico pode ficar ainda mais rico se forem confrontadas duas ou mais reportagens sobre o mesmo assunto divulgadas por diferentes fontes de informação, permitindo identificar abusos e, até mesmo, *fake news* científicas.

5 Segundo a CGEE (2017), 54% das pessoas acreditam que a Ciência e Tecnologia só traz benefícios, enquanto 19% acham que ela traz mais benefícios que malefícios.

6 De acordo com a pesquisa do CGEE (2017), 50% dos entrevistados concordam com essa frase, enquanto 14% acreditam que os cientistas são “pessoas comuns com treinamento especial”.

II. Paradigmas e referenciais teóricos do ensino de Ciências



O tipo de atividade sugerida anteriormente se enquadra em uma perspectiva do ensino de Ciências na qual também se apoiam os livros didáticos desta coleção. Tal perspectiva é relativamente recente se considerarmos as principais linhas de pensamento seguidas na área da Educação e, em particular, no ensino de Ciências. Portanto, para podermos explicitar a visão de ensino de Ciências que acreditamos e aplicamos nesta coleção, é importante contextualizá-la historicamente.

Até meados do século XX, predominou o chamado ensino “tradicional”, em que o processo de ensino-aprendizagem era visto como simples transmissão de conhecimentos. Nesse contexto, o professor era visto como a autoridade detentora de tais conhecimentos, e os estudantes, como meros receptores das informações. Os conhecimentos científicos eram considerados verdades absolutas, inquestionáveis e independentes dos valores de quem os gerava. Assim, o ensino era exclusivamente conteudista, focando na transferência dos conceitos científicos e avaliando os estudantes de acordo com sua capacidade de memorizar tais conceitos.

Muitos de nós, professores e professoras, em nossa trajetória desde estudantes até a formação profissional, tivemos nosso processo educativo pautado por essa linha tradicional de ensino. Por isso, é bem provável que o caminho “natural” e no qual nos sentimos mais seguros em trabalhar com nossos próprios estudantes seja reproduzir, muitas vezes inconscientemente, esse modelo em que fomos formados. Por isso, a reflexão sobre nossa prática é essencial para evitarmos essa tendência, de modo que possamos incorporar as inovações trazidas por novas abordagens na Educação e no Ensino de Ciências que, quando adequadamente aplicadas, garantem uma aprendizagem mais significativa por nossos estudantes.

Críticas a esse ensino tradicional e propostas de novos modelos de ensino apareceram já no início do século XX. O principal movimento surgido nessa época foi a chamada Escola Nova, que defendia a necessidade de uma participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem, com ênfase às atividades práticas. No ensino de Ciências, segundo os defensores da Escola Nova, a participação ativa dos estudantes deveria ser desenvolvida a partir da vivência do método científico, principalmente em aulas de laboratório, seguindo uma metodologia que ficou conhecida como “método da redescoberta”.

Apesar da renovação na maneira de pensar a Educação trazida pelo movimento escola-novista, especialmente na incorporação da dimensão psicológica na educação, dois aspectos

– um de natureza teórica e outro de aplicação prática – foram os principais alvos de críticas sofridas por essa abordagem. O primeiro diz respeito à visão positivista em que se apoiava a Escola Nova, atribuindo à Ciência um progresso contínuo e inequívoco em direção a um aperfeiçoamento da sociedade. A outra crítica está relacionada a um estereótipo criado pelo mote “participação ativa”: o de que apenas as atividades práticas em laboratório poderiam garantir tal participação dos estudantes e sua vivência do método científico.

Em meio a tantas discussões, a perspectiva sobre o ensino de Ciências foi sendo ampliada ao longo do século XX, recebendo contribuições tanto de teorias surgidas na Psicologia, sobre o processo de aprendizagem, como de novos paradigmas na Ciência. O papel ativo do sujeito na construção do conhecimento e a atuação do professor como mediador da interação entre o estudante e o conhecimento receberam atenção especial em diversas linhas psicopedagógicas. Já a visão da Ciência como detentora de verdades absolutas e isenta de valores foi superada pela abordagem conhecida como Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), a qual busca compreender a Ciência como uma atividade humana, cuja produção é influenciada pelo contexto social e histórico no qual se desenvolve. Como consequência, passou-se a defender que o ensino de Ciências deve realçar o caráter não neutro da atividade científica, em que os valores sociais e as visões de mundo dos cientistas atuam de maneira decisiva na produção do conhecimento científico. Além disso, enfatizou-se a necessidade de trabalhar com conteúdos socialmente relevantes, ligados à realidade dos estudantes de forma a torná-los mais significativos para eles.

Essa perspectiva permeou aquele que, até recentemente, era o principal documento de referência do ensino de Ciências Naturais – os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) –, como se pode perceber pelo trecho abaixo reproduzido dos PCN de Ciências Naturais para o 3ª e 4ª ciclos do Ensino Fundamental:

Mostrar a Ciência como elaboração humana para uma compreensão do mundo é uma meta para o ensino da área na escola fundamental. Seus conceitos e procedimentos contribuem para o questionamento do que se vê e se ouve, para interpretar os fenômenos da natureza, para compreender como a sociedade nela intervém utilizando seus recursos e criando um novo meio social e tecnológico. É necessário favorecer o desenvolvimento de postura reflexiva e investigativa, de não aceitação, *a priori*, de ideias e informações, assim como a percepção dos limites das explicações, inclusive dos modelos científicos, colaborando para a construção da autonomia de pensamento e de ação. (BRASIL, 1998, p. 22-23)

A abordagem CTS também se aproxima dos objetivos propostos pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), atual documento normativo da educação escolar. Ela fica evidente logo na 1ª competência específica definida para as Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental:

1. Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico. (MEC, 2017, p. 322)

Embora ambos os documentos compartilhem dessa perspectiva, os PCNs focam nos tipos de conteúdos que deveriam ser trabalhados nas aulas de Ciências da Natureza⁷, agrupados em três categorias:

- **Conteúdos conceituais:** relacionados a fatos, conceitos e princípios. São os conteúdos relacionados ao saber;
- **Conteúdos procedimentais:** relativos aos modos de construir o conhecimento. São os conteúdos relacionados ao saber fazer;
- **Conteúdos atitudinais:** conteúdos relacionados aos valores e atitudes desenvolvidos na construção dos conhecimentos. São os conteúdos relacionados ao saber ser.

Por sua vez, a BNCC incorpora tais dimensões dos conteúdos na definição que ela traz de **competência**. De acordo com a BNCC, uma competência pode ser definida

[...] como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocio-

nais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho. (BRASIL, 2017, p. 8.)

A adoção do termo competência na área da educação representa, segundo Zabala e Arnau (2010), uma tentativa de superar a abordagem tradicional de ensino focada na memorização de conhecimentos⁸. Ao focar no desenvolvimento de competências, a BNCC busca oferecer referências para a prática pedagógica de forma a garantir as aprendizagens essenciais para os estudantes (BRASIL, 2017).

Nesse sentido, a BNCC define dez competências gerais da Educação Básica, as quais se relacionam com a construção de conhecimentos, o desenvolvimento de habilidades e a formação de atitudes e valores. Tais competências gerais são desdobradas em competências específicas para cada área do conhecimento e seu(s) respectivo(s) componente(s) curricular(es)⁹. Essas competências específicas devem ser desenvolvidas a partir de um conjunto de habilidades relativas aos objetos de conhecimentos (conteúdos, conceitos e processos) de cada unidade temática. O quadro a seguir exemplifica essas relações que baseiam a estrutura organizacional da BNCC:

8 “A aprendizagem de uma competência está muito distante daquilo que é uma aprendizagem mecânica, implica no maior grau de significância e funcionalidade possível, já que para poder ser utilizada devem ter sentido tanto a própria competência como seus componentes procedimentais, atitudinais e conceituais.” (ZABALA; ARNAU, 2010, p. 15).

9 Para o Ensino Fundamental, a BNCC estabelece cinco áreas do conhecimento e respectivos componentes curriculares: 1) Linguagens: Línguas Portuguesa e Inglesa, Arte e Educação Física; 2) Matemática: Matemática; 3) Ciências da Natureza: Ciências; 4) Ciências Humanas: Geografia e História; e 5) Ensino Religioso: Ensino Religioso. (BRASIL, 2017)

⁷ Embora o documento dos Parâmetros Curriculares Nacionais se refira à área de Ciências Naturais, adotaremos a nomenclatura Ciências da Natureza, que é a utilizada pela Base Nacional Comum Curricular.

Competência geral	Área do Conhecimento	Componente curricular	Competência específica	Unidade temática	Ano	Objeto de conhecimento	Habilidade
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.	Ciências da Natureza	Ciências	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.	Vida e evolução	7º ano	Fenômenos naturais e impactos ambientais	Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.

A aprendizagem focada em competências busca, portanto, superar o ensino baseado meramente na memorização de conteúdos teóricos de forma que os conhecimentos sejam aplicados na resolução de situações ou problemas reais, articulando, assim, teoria e prática (ZABALA; ARNAU, 2010). Tal abordagem tem sido incorporada em matrizes de referências para avaliações estaduais (como o Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo – Saesp), nacionais (como o Sistema de Avaliação da Educação Básica – Saeb) e internacionais (como o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes – PISA¹⁰). No caso do Saeb, as três categorias de ações, isto é, de habilidades e de competências que são esperadas dos alunos para aplicação do conhecimento científico são: 1) reconhecimento de conceitos, ideias, fenômenos e/ou sistemas; 2) compreensão de conceitos, ideias, fenômenos e/ou sistemas; e 3) aplicação de conceitos, ideias e/ou sistemas ou solução de problemas (INEP, 2013).

O viés do processo de ensino-aprendizagem voltado à resolução de problemas tem se desdobrado em proposições como o uso de metodologias ativas e a incorporação do raciocínio computacional nas ações educativas. No caso da primeira, buscam-se estratégias didático-metodológicas que coloquem os alunos como agentes ativos de sua aprendizagem, rompen-

10 A sigla vem do nome em inglês do programa que é *Programme for International Student Assessment*.

do com a passividade e a falta de interesse características da educação tradicional. Em relação ao raciocínio computacional, ao contrário do que o termo pode levar a crer, o pressuposto é aprimorar algo que é “[...] uma forma que humanos, não computadores, pensam. Pensamento computacional é uma forma para seres humanos resolverem problemas; não é tentar fazer com que seres humanos pensem como computadores” (WING, 2016). Ou seja, o raciocínio computacional aplicado ao ensino envolve o desenvolvimento de habilidades e competências análogas aos usados por cientistas da computação para, por exemplo, elaborar programas computacionais e analisar dados (como abstração e reconhecimento de padrões). Vale destacar que a aquisição e o aprimoramento dessas habilidades e competências não exigem o uso de computadores, apenas a apropriação dos procedimentos neles utilizados¹¹.

Em detrimento à simples memorização dos conteúdos, tanto as atividades ligadas a metodologias ativas como ao raciocínio computacional buscam valorizar a aplicação dos conceitos na interpretação de situações, o que exige o desenvolvimento de diversas habilidades e competências e a mudança no papel do aluno no processo de ensino-aprendizagem, conforme discutido a seguir.

11 O termo “computação desplugada” é comumente usado para caracterizar atividades relativas ao raciocínio computacional que são feitas sem o uso de computadores.

III. O papel do estudante como construtor do conhecimento



Para que a construção do conhecimento por parte do estudante seja efetiva, ele deve ser estimulado a ter participação ativa no processo de aprendizagem. Para tanto, ele deve assumir uma postura mais investigativa e propositiva durante as situações de aprendizagem propostas pelos professores e pelos próprios estudantes.

A curiosidade dos estudantes, embora importante como motivadora do processo de ensino-aprendizagem, pode não ser, por si só, suficiente para desencadeá-lo de forma coesa e relevante. No contexto educativo, essa curiosidade pode e deve ser explorada e incentivada. Assim, cabe a nós, professores e professoras, planejar como canalizar essa curiosidade para que o estudante possa construir o conhecimento de forma organizada e sistematizada por meio de uma atitude mais investigativa. Esse planejamento pode envolver:

- a problematização do tema a ser abordado por meio de perguntas ou contextualização em situações ocorridas

ou criadas a partir de fatos reais e pertinentes para os estudantes;

- o estímulo à coleta de dados em diferentes fontes (pesquisa em livros, jornais e internet; entrevista com profissionais que trabalham com o tema; estudos do meio; etc.) e a seleção e a organização deles em informações relevantes para o tema pesquisado;
- o uso dessas informações e dos conceitos científicos relacionados ao tema para elaboração de argumentos e explicações plausíveis;
- a redação de textos e a produção de outras formas de registro (como cartazes, ilustrações, vídeos e apresentações orais) para a posterior divulgação dos resultados do estudo;
- o levantamento de possíveis ações práticas relacionadas ao tema junto à comunidade escolar e do bairro, bem como a execução de algumas delas.

Ao longo desse processo de investigação, os estudantes são expostos a situações que permitem o desenvolvimento de habilidades diversas, associadas, por exemplo, a: registro adequado das informações obtidas; uso de vocabulário apropriado ao contexto da pesquisa; elaboração de perguntas pertinentes ao tema investigado; expressão de seu ponto

de vista a partir de argumentos consistentes; respeito às possíveis opiniões divergentes de colegas. Percebe-se assim que, além de estimular uma atuação ativa do estudante na construção do seu conhecimento e no desenvolvimento de suas competências, essa atitude investigativa contribui para sua formação como cidadão.

IV. Diferentes estratégias de trabalho com os estudantes



Após refletirmos sobre os temas apresentados anteriormente, a pergunta que surge é: Como trabalhar com os nossos alunos para contemplar tudo o que foi discutido até agora? Como desenvolver as competências gerais, específicas e o conjunto de habilidades associadas aos objetos do conhecimento?

A riqueza e a complexidade desafiadoras da educação estão justamente no fato de não haver uma resposta única e simples para responder a essas perguntas. Como costuma-se dizer, não há uma receita pronta que pode ser aplicada para qualquer situação. Sendo assim, longe de fornecer um roteiro predefinido de como proceder para desenvolver competências e habilidades diversificadas, numa perspectiva que estimule a autonomia intelectual, moral e ética dos estudantes, queremos aqui discutir alguns procedimentos didáticos complementares àqueles tradicionalmente (e igualmente importantes) usados em sala de aula.

Os procedimentos didáticos apresentados aqui têm como objetivo estabelecer um diálogo permanente com o livro didático, referência fundamental para a construção de conhecimentos necessários para o desenvolvimento das competências e habilidades previstas na BNCC, assim como outras complementares.

Para cada procedimento didático descrito, destacamos (em negrito) algumas habilidades essenciais relacionadas ao desenvolvimento de uma postura científica, que podem ser desenvolvidas por meio de intervenções feitas de maneira intencional pelo professor nas suas várias etapas.

As propostas descritas a seguir devem ser consideradas conteúdos de caráter procedimental e atitudinal, e não apenas meios para aquisição de conteúdos conceituais, uma vez que, como já dissemos, não há construção de competências sem a mobilização de conhecimentos, habilidades e atitudes em situações concretas.

I Estudo do meio

Embora seja um procedimento que geralmente faz parte do repertório de atividades desenvolvidas pelos professores, muitas vezes seu potencial pedagógico é subestimado

quando confundido com um simples passeio ou atividade extraclasse. Para um bom aproveitamento do estudo do meio, sugerimos alguns procedimentos:

Conhecer para planejar

Idealmente, é importante que o professor conheça previamente os locais que serão visitados durante o estudo do meio. Se não for possível, o professor pode buscar informações contatando os responsáveis de cada local e/ou **procurando dados e imagens na internet**.

O conhecimento prévio do local permite que o professor escolha os pontos mais relevantes, nos quais dará explicações e ensinará os estudantes a fazerem observações mais atentas e registros necessários para sistematização das observações e continuidade do trabalho. Mesmo no caso de locais onde há disponibilidade de guias ou de monitores que conduzam o estudo, é importante trabalhar essas informações com os estudantes para que o estudo do meio esteja integrado com o que está ou estará sendo abordado em sala de aula.

Dependendo da duração do estudo e da distância dos locais a serem visitados, a ida e/ou levantamento antecipados das informações também servem para definir onde os estudantes farão seu lanche ou refeição e onde terão acesso a banheiros.

Roteiro de observações e registro

Dentre as várias competências e habilidades que podem ser trabalhadas durante um estudo do meio, destacam-se aquelas relacionadas **à observação e ao registro das informações, levantamento de hipóteses, elaboração de soluções para problemas concretos, entre outras destacadas no quadro da página 10**.

Ao mesmo tempo que as novas situações e elementos encontrados durante o estudo motivam os estudantes a conhecerem mais sobre eles, corre-se o risco de que informações relevantes passem despercebidas se o professor não favorecer o direcionamento do olhar dos estudantes para aquilo que é

de maior interesse para o tema que está sendo desenvolvido. Uma estratégia para isso é elaborar um roteiro de observações, que deve ser apresentado e discutido em sala de aula com os estudantes (preferencialmente antes do dia do estudo) e que deverá ser levado e consultado durante a atividade.

A forma de registro das informações referentes ao roteiro de observações deve ser definida pelo professor de acordo com as habilidades que deseja trabalhar com os estudantes e também conforme as características dos locais visitados. Por exemplo, o **registro fotográfico** pode ser mais adequado do que um **registro por escrito** quando o professor pretende resgatar posteriormente observações mais detalhadas do estudo a partir da visualização das fotos produzidas. Quando a opção do professor é pelo registro escrito, deve-se ter em vista que a quantidade de dados precisa ser suficiente para conter todas as informações importantes quando os estudantes forem trabalhar em sala de aula, sem que suas anotações durante as explicações prejudiquem o dinamismo característico dos estudos do meio, desestimulando os estudantes, que ficam mais preocupados em escrever do que em observar.

Para evitar esse tipo de problema, pode-se recorrer à **construção e ao uso de tabelas**, que devem ser preenchidas com poucas palavras ou símbolos, ou ainda utilizar esquemas e palavras-chave. Ainda assim, é necessário um trabalho prévio com os estudantes para que, durante o estudo do meio, eles já tenham familiaridade com tais recursos e possam usá-los com destreza.

Relação entre estudo do meio e sala de aula

O estudo do meio não deve ser visto como uma atividade à parte, mas sim inserido no contexto daquilo que se está trabalhando em sala de aula. Sendo assim, esse estudo pode ser usado em diferentes etapas de desenvolvimento de um tema ou projeto, tendo objetivos específicos para cada uma delas:

- pode ser uma atividade inicial de diagnóstico, a partir da qual **sejam levantadas questões e informações** que subsidiarão as etapas seguintes do processo de pesquisa;
- pode-se preferir usá-lo em uma etapa intermediária do processo, em que o estudo do meio sirva, por exemplo, para **buscar respostas a questões levantadas em sala de aula e suscitar novas perguntas**;
- ou, ainda, o estudo do meio pode ser utilizado como uma atividade de fechamento de um projeto de pesquisa, funcionando como **síntese e aplicação prática de conhecimentos que foram trabalhados ao longo do processo**.

Vale lembrar que muitos estudos do meio, alguns de caráter interdisciplinar, podem ser realizados no próprio ambiente escolar ou no entorno da escola, possibilitando um olhar expandido sobre as realidades mais próximas dos estudantes em todas as suas dimensões.

Centros e museus de Ciência do Brasil

Para ajudá-lo a encontrar diferentes espaços que podem favorecer essa estratégia didática com os estudantes, sugerimos que consulte o *Guia de Centros e Museus de Ciência do Brasil 2015*.

Nesse catálogo, é possível encontrar informações sobre diferentes espaços de popularização de Ciência no Brasil, como museus, zoológicos, aquários, planetários, observatórios e jardins botânicos, que possuem uma programação com diversas atividades para todas as faixas etárias. Disponível em: <www.museudavida.fiocruz.br/images/Publicacoes_Educacao/PDFs/centrosemuseusdecienciadobrasil2015novaversao.pdf> [acesso em: 9 out. 2018].

Uso de sites e aplicativos da internet

A utilização da rede mundial de computadores na escola tem dupla função. A primeira é a **busca rápida, em sites e aplicativos, de informações diversificadas**, da qual boa parte dos estudantes já se apropria mesmo em ambiente não escolar. A outra, ainda mais importante, é a **orientação dos estudantes em relação ao uso adequado e responsável dessa importante ferramenta**. Trabalhar rotinas de verificação da veracidade das informações, comparando as informações fornecidas pelos sites com outras fontes de pesquisa, como livros e revistas impressos, é um exemplo de procedimento importante para os estudantes incorporarem e pode ser favorecido por atividades planejadas pelo professor.

Da mesma forma, deve-se pensar em atividades que exijam mais do que o “recorta e cola” de sites, fazendo com que os estudantes de fato se apropriem das informações coletadas. Solicitar a eles um texto de própria autoria **sintetizando as informações** mais relevantes ou elaborar questões-desafio em que as informações da internet forneçam somente pistas e não respostas completas são exemplos de como tornar mais proveitoso o uso dessa ferramenta cada vez mais presente no dia a dia.

Para deixar mais claro o que foi discutido acima, vamos exemplificar como a internet pode ser usada no estudo sobre o tema “ecossistema”.

Escolha do ecossistema e divisão dos grupos

Ecossistemas representativos do Brasil, ecossistemas mundiais com alta diversidade biológica ou ecossistemas que costumam despertar curiosidade nos estudantes podem servir como critério para o professor definir quais deles os estudantes devem pesquisar. Qualquer que seja a escolha do professor, é importante garantir que haja informações suficientes na internet a respeito dos temas selecionados.

Definidos os temas, cabe ao professor decidir como será a divisão dos grupos de estudantes. Para tanto, alguns aspectos devem balizar essa decisão, tais como:

- o trabalho será feito em casa ou na escola? Se for em casa, deve-se avaliar quais estudantes têm computador e acesso à internet. Caso a escolha seja pela escola, deve-se levar em conta a relação entre o rendimento dos grupos e a quantidade de computadores existentes. Se cada grupo tiver quatro integrantes, é preferível que seja subdividido em duplas – cada qual em um computador e com tarefas complementares – em vez de todos em um único computador, situação em que há maior chance de alguns integrantes não participarem ativamente do trabalho;
- como será a composição dos grupos? Assim como em outros procedimentos metodológicos que envolvem trabalho em grupo, compete ao professor definir os critérios para compor os grupos: livre escolha pelos estudantes, colocar estudantes com habilidades diferentes e complementares em cada grupo, entre outras. Qualquer que seja o critério, deve ficar claro para os estudantes que tarefas cada um vai assumir no trabalho e que serão avaliados não apenas como grupo, mas também individualmente.

Desenvolvimento da pesquisa

Definidos os temas e a composição dos grupos, os estudantes devem ser orientados pelo professor sobre como iniciar a pesquisa referente ao ecossistema escolhido. Para tanto, o professor pode elaborar um roteiro de questões sobre as quais os estudantes devem pesquisar e uma lista de *sites* que deverão consultar. No roteiro, devem ser evitadas questões muito genéricas e abertas, como “descreva o ecossistema pesquisado”, que favorecem o “recorta e cola”. Dê preferência a questões mais específicas e que envolvam a aplicação de conceitos. “Cite os fatores abióticos do ecossistema” é um exemplo desse tipo de questão, já que os estudantes têm que se apropriar do conceito “fator abiótico” para conseguir identificar, dentre todas as informações disponíveis nos *sites*, aquelas que estão relacionadas com o conceito.

Apresentação do trabalho

Ao propor uma pesquisa para os estudantes, é importante que os resultados dela sejam apresentados e discutidos de forma coletiva ou entre os integrantes do grupo.

Os resultados da pesquisa podem ser apresentados de diferentes maneiras. A escolha de qual delas propor para os estudantes irá depender das habilidades que o professor pretende que eles desenvolvam. A **apresentação oral** para o restante da classe é uma das possibilidades, que pode ser complementada com a **exposição de slides elaborados no computador, ou por meio da confecção de painéis** com textos e figuras sobre o ecossistema pesquisado.

Outras alternativas de apresentação que exploram os recursos oferecidos pela informática são **a criação de folhetos e a construção de blogs** sobre o tema. No primeiro caso, pode-se propor aos estudantes que cada grupo faça um folheto informativo sobre o ecossistema pesquisado, apresentando suas principais características, importância de sua conservação e eventuais atrações turísticas. Se a escolha for pelo *blog*, as mesmas informações podem estar presentes, porém a forma de apresentá-las deve ser adequada para essa mídia.

Igualmente importante é abordar, de maneira recorrente, a dimensão ética do uso da internet e da manipulação dos dados e informações que circulam pelas diversas redes de informação o tempo todo. Dessa forma, precisamos incorporar nas aulas a reflexão sobre as vantagens e fragilidades relacionadas ao uso dessa ferramenta se a proposta for construir uma sociedade comprometida com posturas consideradas eticamente corretas.

Construção de maquetes

A **representação espacial**, em escala diferente do objeto original, é característica de toda maquete. O planejamento anterior de como se representará uma estrutura (uma célula, um aterro sanitário, uma bacia hidrográfica ou qualquer outro objeto ou estrutura de interesse) exige um conhecimento mais aprofundado para definir que partes devem ser representadas e a proporcionalidade de tamanhos entre elas que deve ser respeitada. Outras habilidades também são trabalhadas quando os estudantes refletem sobre as características de diferentes materiais para **selecionar aqueles mais apropriados para a confecção da maquete**, quando fazem testes para verificar se os resultados esperados foram alcançados, quando **definem funções e respectivas responsabilidades de cada integrante do grupo** e quando algo acontece fora do esperado e é necessário **replanejar** o projeto. Ao finalizar as

maquetes, é desejável montar uma exposição para exibi-las à comunidade escolar e, se for conveniente, extraescolar, valorizando assim o trabalho feito pelos estudantes.

A fim de ilustrar como esse procedimento didático pode ser usado pelo professor, usaremos a construção de maquetes de células como exemplo.

Escolha e pesquisa da estrutura a ser representada

O primeiro passo para a elaboração da maquete é a escolha da célula que cada estudante/grupo irá representar. O professor pode elaborar uma lista com diferentes tipos de célula a fim de que, ao final do trabalho, os estudantes tenham clareza da diversidade celular que existe. Essa lista pode incluir: células procarióticas e eucarióticas; animais e plantas; nucleadas e anucleadas; somáticas e reprodutivas.

Na elaboração da lista, o professor deve ter em mente que os estudantes precisam ter disponíveis as informações necessárias sobre a célula escolhida para conseguirem construir a maquete. Células interessantes de ser representadas, mas sobre as quais há poucas informações, podem gerar dificuldades na execução do trabalho e, por isso, devem, na medida do possível, ser evitadas.

A definição da célula a ser representada por estudante/grupo deve ser seguida de uma pesquisa aprofundada. Informações como os seres vivos que elas compõem, suas funções e as organelas que a constituem devem constar dessa pesquisa. Além disso, é muito importante que os estudantes tenham acesso a imagens reais (se possível, de microscopia) e esquemáticas da célula pesquisada, a fim de que construam um modelo mental daquilo que representarão.

Planejamento da construção da maquete

Essa é uma etapa fundamental do processo, muito rica em relação ao desenvolvimento de habilidades cognitivas. Pode-se solicitar aos estudantes que elaborem uma “planta” da maquete, ou seja, um **desenho esquemático** de como planejam construí-la. Nesse esquema, eles devem buscar respeitar as proporções entre as estruturas e escolher aquelas que necessariamente devem estar representadas e as que eventualmente podem ser omitidas em benefício da clareza didática.

Nessa etapa, os estudantes também devem planejar que material pretendem utilizar para representar cada estrutura: grãos crus de feijão podem simular as mitocôndrias, o núcleo pode ser feito com massa de modelar e os cromossomos, com pedaços de lã. Um desafio adicional pode ser proposto, como escolher apenas materiais recicláveis. Ainda em relação aos

materiais, se a montagem da maquete for feita em grupo, é importante que os estudantes definam que materiais cada um ficará responsável por providenciar.

Construção da maquete e organização da exposição

O processo de construção da maquete pode ser feito na residência do estudante, na escola ou em ambos os locais. O professor deve analisar as vantagens e as desvantagens de cada opção. A construção na residência do estudante, por exemplo, poupa o tempo das aulas que seriam dedicadas para esse fim; porém, o professor não tem como acompanhar e intervir no processo. Na escola, ocorre o inverso: o acompanhamento mais próximo dos estudantes irá precisar, em muitos casos, de várias aulas para finalizar as maquetes, sem contar a necessidade de um espaço adequado para guardá-las entre uma aula e outra.

Uma alternativa para balancear os prós e contras de cada opção é uni-las: cada estudante pode ficar responsável por construir uma ou mais estruturas da célula em sua residência e trazê-las à escola no dia determinado para a construção da maquete. Nesse dia, os estudantes de cada grupo se reúnem para montar a maquete, juntando as estruturas que construíram e efetuando os acabamentos finais.

Caso haja espaço na escola, pode-se **organizar uma exposição** das maquetes, as quais podem estar acompanhadas de cartazes explicativos sobre as células, elaborados a partir das informações e imagens obtidas na etapa inicial de pesquisa. Para compor a exposição, seria interessante a montagem de um mural com fotos documentando o processo de montagem das maquetes.

I Debate e júri simulado

Alguns procedimentos didáticos em especial favorecem de modo significativo **posicionamentos críticos e trabalho com valores éticos** e o desenvolvimento de componentes procedimentais e atitudinais relativos a certas competências. Nessa categoria, enquadram-se o debate e o júri simulado, duas estratégias metodológicas que se desenrolam em torno de um ponto comum: alguma situação polêmica ou conflituosa.

Enquanto no **debate os estudantes podem expor e defender seus próprios pontos de vista**, no **júri simulado devem assumir as posições dos grupos que representam**, mesmo não sendo essas as suas opiniões pessoais. Dilemas relacionados à biotecnologia (como o uso de células-tronco), conflitos socioambientais (construção de usina hidrelétrica ou nuclear, por exemplo) e questões sobre limites da vida (como aborto e eutanásia) são temas especialmente interessantes de se-

rem abordados a partir desses procedimentos didáticos. Vale lembrar que tais procedimentos devem ser amparados por um trabalho consistente em torno dos conteúdos conceituais relativos ao tema, sem o qual se corre o risco de os estudantes apenas expressarem suas opiniões pessoais, sem, de fato, apropriarem-se de conceitos sólidos que as embasem.

Para descrever mais detalhadamente como tais procedimentos didáticos podem ser usados em sala de aula, utilizaremos como exemplo um conflito socioambiental bastante frequente no nosso país: aquele envolvendo a discussão sobre a construção de uma usina hidrelétrica que fornecerá energia necessária para o desenvolvimento de certa região, porém cujo reservatório levará à inundação de povoados e ecossistemas naturais.

Estudo prévio dos aspectos científicos, socioeconômicos e físico-ambientais relacionados ao tema

A apropriação por parte dos estudantes de conceitos relacionados ao tema “usina hidrelétrica”, tais como energia, água, impactos ambientais e sustentabilidade, é pré-requisito para garantir que etapas seguintes desses procedimentos didáticos sejam bem-sucedidas e promovam o desenvolvimento das habilidades e competências almejadas. Sendo assim, o professor pode lançar mão de outras estratégias e procedimentos didáticos complementares: desde uma exposição dialogada, passando por atividades com textos e exercícios do livro didático, apresentação de estudos de caso, até pesquisas individuais ou em grupo por parte dos estudantes.

O objetivo dessa primeira etapa é que os estudantes tenham uma visão global do problema e, ao mesmo tempo, possuam domínio dos conteúdos conceituais envolvidos.

Preparação para a dinâmica (debate ou júri simulado)

No caso do debate, a preparação dos estudantes está praticamente toda contemplada na etapa anterior, já que o estudo feito pelos estudantes propiciaria um repertório conceitual que permite o embasamento de suas opiniões com argumentos consistentes. Cabe ao professor refletir, a partir do uso de diferentes instrumentos avaliativos, se a classe já está suficientemente preparada para realizar o debate de maneira proveitosa ou se ainda será necessário consolidar conceitos.

No caso do júri simulado, a preparação para a dinâmica envolve não apenas o que foi descrito no parágrafo anterior, mas também uma complementação importante no preparo

dos estudantes. Como no júri simulado os estudantes serão divididos em grupos, cada qual representando um setor da sociedade envolvido no conflito (por exemplo: população ribeirinha, representantes de indústrias, funcionários do governo, ambientalistas, entre outros), os estudantes de cada grupo têm de refletir e se apropriar das opiniões e dos argumentos do grupo que representam, independentemente de concordarem ou não com a posição do grupo representado.

Ao mesmo tempo, cada grupo tem que ter a habilidade de identificar que outros “atores sociais” (grupos) envolvidos no conflito podem ser aliados e quais devem ter posições antagônicas às suas. Por exemplo, o grupo que representa os ambientalistas, que são contra a construção da usina devido aos impactos ambientais, estaria do “mesmo lado” dos habitantes dos povoados ribeirinhos, que não querem que suas casas sejam inundadas pelo reservatório da usina.

Como consequência, deve-se estimular os estudantes a pensar em questões e alternativas que possam contrapor os possíveis argumentos que grupos contrários usarão, assim como também reforçarem seus próprios argumentos para que não fiquem vulneráveis às críticas de grupos opostos. Novamente usando como exemplo o grupo de ambientalistas, um dos argumentos que poderiam usar contra seus “adversários” é de que a inundação de ecossistemas e povoados poderia causar uma perda irreversível de patrimônio natural e cultural. Por outro lado, grupos opositores, como representantes da indústria, poderiam argumentar que não construir a usina significaria perda de oportunidades de emprego para a população da região, pois o setor industrial depende de tal energia para a sua expansão.

Caso o professor considere conveniente, ele pode elaborar um roteiro para cada grupo de estudantes, destacando a posição que o grupo deve defender durante o júri, pedindo que escreva seus argumentos e elabore questões que pretende fazer aos outros grupos. Estas questões devem ser analisadas pelo professor quanto à coerência, lógica, clareza antes da sua apresentação no dia do debate.

Execução do procedimento didático

A dinâmica de execução de cada procedimento didático – debate ou júri – é conduzida de modo distinto pelo professor. No caso do debate, deve atuar como mediador/moderador com maior poder de direcionar a discussão para os pontos mais relevantes, contra-argumentar opiniões dos estudantes de modo que percebam aspectos do problema a que

talvez ainda não tivessem atentado, bem como de equalizar/ balancear a participação dos estudantes, evitando que uns poucos falem a todo o momento enquanto muitos outros não se posicionem.

Já no júri simulado, a atuação do professor deve ser mais como organizador da atividade, podendo inclusive assumir o papel de juiz da audiência pública a respeito da construção da usina hidrelétrica. Nesse papel, pode-se, por exemplo, definir por sorteio a ordem em que os grupos farão as perguntas e controlar o tempo das questões, respostas, réplicas e, se for o caso, tréplicas.

Em outras palavras, a diferença básica entre o debate e o júri simulado é que, enquanto no primeiro os estudantes terão oportunidade de clarear suas opiniões para si mesmos, expressá-las para os outros e defendê-las de opiniões divergentes, no júri simulado – que é uma modalidade de dinâmica de ensino conhecida como “jogo de papéis” (“*role-playing games*”) – eles devem assumir a visão e os valores dos grupos que representam. Esses exercícios propiciados pelo debate e pelo júri simulado são alguns dos aspectos mais ricos desses procedimentos didáticos, propiciando não apenas o desenvolvimento de habilidades relacionadas a determinados objetos do conhecimento, mais outras de natureza procedimental e atitudinal, permitindo o desenvolvimento das várias competências destacadas.

I Minuto científico

Consiste na apresentação de pesquisas científicas atuais divulgadas em jornais, revistas, internet e outros meios de comunicação. Cada estudante escolhe uma reportagem sobre um tema específico ou livre que deve ser apresentada para o restante da classe em um curto intervalo de tempo. Além de trabalhar com a expressão oral, esse procedimento estimula habilidades relacionadas à identificação de informações mais relevantes, à organização dessas informações em uma sequência lógica e à síntese.

Para ilustrar como tal procedimento didático pode ser empregado em sala de aula, usaremos o tema “Genética e Biotecnologia” como exemplo. Por ser um assunto em que novas descobertas e avanços científicos ocorrem muito rapidamente, o uso do “minuto científico” pode propiciar aos estudantes o contato com temas bastante atuais, complementando, por exemplo, conteúdos e informações fornecidos pelo livro didático. O desenvolvimento desse procedimento didático pode ser organizado em algumas etapas:

Seleção de fontes de informação, escolha da reportagem e preparação da apresentação

A seleção de uma fonte confiável de informação e o julgamento da pertinência da reportagem escolhida em relação ao tema sugerido são desafios iniciais que devem ser propostos aos estudantes. Em meio ao enorme número de fontes e informações disponíveis na atualidade, eles devem ser estimulados e orientados a criar critérios de seleção para filtrar aquilo que desejam encontrar e pesquisar. Nesse sentido, o professor deve deixar claro para o estudante em que tipos de fontes ele deve buscar a reportagem (por exemplo: revistas científicas reconhecidas) e de quais deve evitar as informações divulgadas (por exemplo: sites de internet de pessoas ou instituições não reconhecidas).

Para garantir que as reportagens a serem apresentadas estejam de acordo com a proposta feita, nessa etapa preparatória, o professor pode solicitar aos estudantes que tragam antecipadamente as reportagens que pretendem apresentar, acompanhadas de um resumo feito por eles. Dessa maneira, o professor pode verificar a confiabilidade das fontes escolhidas, a pertinência das reportagens em relação à proposta e o grau de entendimento de cada estudante sobre a reportagem selecionada.

Depois, cada estudante deve se preparar antecipadamente para apresentar a reportagem que escolheu. Para tal, deve se organizar em relação a vários aspectos: levar em conta o tempo e os recursos disponíveis (lousa, cartaz, etc.); escolher os pontos fundamentais da reportagem que precisarão ser apresentados; excluir aquelas informações que não comprometem o entendimento geral do texto; procurar informações complementares em outras fontes e estabelecer a sequência em que as informações serão apresentadas. Dessa forma, várias habilidades vão sendo desenvolvidas ou aperfeiçoadas para realizar uma atividade aparentemente simples.

Apresentação oral

A apresentação da reportagem constitui um momento favorável ao desenvolvimento de diversas habilidades, principalmente aquelas relacionadas à expressão oral e à comunicação interpessoal. A ansiedade e o nervosismo que muitas pessoas enfrentam ao se expor em público são sentimentos com os quais os estudantes também poderão se deparar ao realizar sua apresentação no “Minuto Científico”.

Para amenizar o possível sofrimento que isso possa gerar, o professor pode propor que os estudantes façam inicialmente sua apresentação em um grupo menor, composto de

pessoas com mais afinidade e que, portanto, poderiam propiciar um ambiente menos hostil e mais acolhedor. Pode-se, inclusive, sugerir que, após cada apresentação, os estudantes que a assistiram façam comentários ao colega sobre pontos positivos e aqueles que mereciam maior preparação por parte do apresentador.

Feita essa preparação, é o momento de iniciar as apresentações para toda a classe. O professor pode combinar com os estudantes alguns gestos que fará durante as apresentações para que os apresentadores tenham conhecimento do tempo que lhes falta de exposição, o que confere uma maior segurança e tranquilidade para os estudantes. Conforme esse procedimento didático for sendo usado ao longo do ano para diferentes temas, o professor pode abolir tais gestos, deixando exclusivamente para os estudantes envolvidos a responsabilidade de se organizarem em relação ao tempo das apresentações.

Outro aspecto bastante importante que esse procedimento permite trabalhar é em relação à postura dos estudantes como público dos demais colegas. Afora sua apresentação, em todas as outras apresentações cada estudante assumirá o papel de público espectador e deverá agir de acordo: ouvindo com atenção o que o colega está falando; ser capaz de reproduzir as ideias principais do que foi apresentado; evitar conversas e brincadeiras, que, além de desrespeitosas, podem provocar constrangimentos e desconcentração ao colega apresentador.

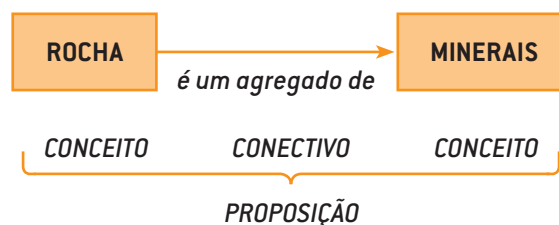
Algumas estratégias favorecem essa postura esperada do público. O professor, por exemplo, pode pedir que, ao final de cada apresentação, todos os estudantes escrevam uma pequena síntese da reportagem apresentada. Pode também pedir a eles que elaborem questões para o apresentador ou, ainda, o próprio professor pode formular questões às quais a plateia deve responder. A definição de quem lerá a síntese fará a pergunta ao apresentador e/ou responderá à questão do professor pode ser definida por sorteio ou algum outro procedimento que o professor julgar conveniente para o momento. Assim, o professor terá condições de avaliar cada estudante não somente em relação à sua apresentação, mas também sobre seu comportamento como público/plateia. Adicionalmente, pode pedir que os próprios estudantes se avaliem em relação a esses dois aspectos.

I Mapa conceitual

Ao estimular o estabelecimento de relações entre conceitos de forma esquemática e objetiva, a elaboração de mapas conceituais favorece diversas habilidades relacionadas à conexão

com as concepções prévias dos estudantes; inclusão (que conceitos são mais relevantes? qual é o mais inclusivo?); diferenciação progressiva (processo de ampliação dos significados atribuídos aos conceitos); e reconciliação integradora/integrativa (processo de ampliação dos significados dos conceitos relacionados ao conceito que se aprendeu significativamente).

Os elementos fundamentais dos mapas conceituais são o conceito, a proposição e o conectivo, conforme pode ser visualizado no esquema abaixo:



Os mapas conceituais podem ser utilizados para diferentes finalidades: sondagem dos conhecimentos prévios; instrumento de avaliação do processo de aprendizagem; síntese dos conceitos e relações trabalhadas em um texto, capítulo, unidade ou projeto; e apresentação oral de um assunto.

Para exemplificar uma dessas finalidades, descreve-se a seguir como o mapa conceitual pode ser usado em sala de aula para sintetizar os conceitos e as relações trabalhadas em um texto.

Seleção dos conceitos e organização espacial do mapa

O primeiro passo para a realização desse procedimento é solicitar aos estudantes que façam uma leitura do texto, com bastante atenção. Depois, devem reler o texto, tentando localizar seus principais conceitos. Podem transcrever esses conceitos para o papel, listando todos aqueles que encontraram. Vale ressaltar que localizar os conceitos principais é uma habilidade complexa que deve ser ensinada e não apenas partir do princípio de que os alunos já a dominam. Então, antes da montagem do mapa, é preciso discutir com os alunos quais critérios devem ser utilizados para a escolha dos conceitos principais.

Em seguida, o professor pode distribuir aos estudantes pequenos pedaços de papel recortados na forma de retângulos, nos quais, individualmente, devem escrever os conceitos que selecionaram (cada conceito em um papel). Feito isso, cada estudante deve tentar organizar espacialmente os conceitos, agrupando-os de modo que fiquem mais próximos entre si aqueles que ele acredita ter uma ligação mais direta.

Transcrição do mapa para o papel

Após encontrar a disposição espacial dos conceitos que considera mais adequada, o estudante deve reproduzi-la no papel, onde também colocará as setas e os conectivos que ligam um conceito ao outro. Para garantir uma organização adequada do mapa, o professor pode estabelecer algumas regras:

- cada conceito deve ficar dentro de um retângulo contornado (ver esquema anterior);
- o entendimento da relação entre dois conceitos deve ser dado unicamente pelo conectivo que liga ambos, e não depender do auxílio de outros conectivos do mapa conceitual;
- os conectivos devem conter poucas palavras, pelo menos um verbo, permitindo um entendimento rápido e direto das relações entre os conceitos;
- os conectivos devem ter uma seta que indica o sentido de leitura da proposição.

Dessa forma, garante-se que o mapa conceitual cumpra sua função de permitir uma visualização esquemática das relações entre os conceitos fundamentais de determinado tema trabalhado.

I Vídeos didáticos e filmes

O uso de vídeos didáticos e filmes relacionados a temas que estão sendo estudados em classe pode enriquecer muito o trabalho na sala de aula. Entre as vantagens desses recursos, destaca-se a visualização – por meio de filmagens ou animações – de estruturas e processos de maneira a facilitar o entendimento do assunto.

É o caso, por exemplo, de vídeos de curta duração sobre processos de divisão celular: sequência de imagens de microscopia sobre mitose e meiose pode tornar mais claras aos estudantes as várias etapas envolvidas e as diferenças principais entre os dois processos de divisão celular, complementando de modo significativo as informações fornecidas pelo livro didático e pelo professor. Vídeos como esses estão cada vez mais acessíveis e podem ser encontrados pelo professor em pesquisas rápidas na internet.

Há ainda filmes que, mesmo não tendo sido criados para fins pedagógicos, podem ser incorporados às discussões em classe. Filmes que têm como pano de fundo questões éticas relativas à Ciência ou ficções científicas que mostram cenários futurísticos podem ser usados como ponto de partida para debates relacionados a temas que serão

discutidos em sala de aula. Nesse caso, sugere-se que o professor estabeleça alguns procedimentos para garantir o aproveitamento significativo por parte dos estudantes daquilo que mais lhe interessa no filme. Seguem algumas sugestões.

Elaboração de roteiro de observações e registro

O excesso de informações presentes em longas-metragens pode levar os estudantes a se distanciarem daquilo que o professor pretende explorar. Para evitar que isso ocorra, é aconselhável que o professor entregue aos estudantes uma sinopse do filme e um roteiro destacando trechos e temas que merecem atenção. O roteiro também pode contemplar questões específicas sobre o filme e outras que procurem relacionar o filme aos assuntos que estão sendo estudados.

O registro das informações durante o filme é um aspecto importante que o professor deve discutir com os estudantes antes de entregar o roteiro e iniciar a apresentação do filme. Ensinar e orientar os estudantes a anotarem palavras-chave e esboçarem pequenos esquemas no lugar de tentar escrever respostas completas é importante para que eles acompanhem o filme mesmo durante o registro. É importante também informá-los de que, após o filme, eles poderão complementar as respostas e trocar informações com os colegas (deixando claro, no entanto, que isso não os isenta de fazerem os registros solicitados durante o filme).

Socialização das impressões e informações coletadas pelos estudantes

Ao final do filme, o professor pode determinar um tempo para cada estudante organizar seus registros. Isso possibilitará que eles verifiquem se têm informações suficientes para todas as questões do roteiro ou se é necessário complementá-las. Tal complementação pode ser feita individualmente; por exemplo, trocando seu roteiro com o colega ao lado e identificando no material do companheiro informações que estão ausentes no seu trabalho.

Outra opção é propor a socialização das informações coletadas a partir da formação de pequenos grupos, nos quais cada estudante expõe aquilo que registrou em relação a determinada questão e, após todos falarem, o grupo elabora uma resposta completa, sintetizando as contribuições de todos. Nesse trabalho em grupo, também podem ser exploradas as impressões gerais e interpretações sobre o filme feitas por cada um. É comum que uma mesma cena seja interpretada

de maneira distinta por diferentes pessoas, sem que haja necessariamente uma única interpretação correta. Perceber isso e tentar compreender por que o colega interpretou a cena daquela forma é um rico exercício de alteridade.

Discussão sobre o filme e contextualização em relação aos temas estudados

Após a organização dos registros, é o momento de começar a discussão com toda a classe a respeito do filme e das relações entre ele e os assuntos que estão sendo tratados na sala de aula. Essa discussão final serve não apenas para sintetizar tudo aquilo que foi vivenciado e aprendido durante o desenrolar do procedimento didático, mas também para que os estudantes percebam que a atividade está inserida em um contexto mais amplo do que o tratado na disciplina. Ao entenderem isso, evita-se que esse procedimento didático seja visto pelos estudantes meramente como um momento descontraído da aula, sem qualquer conexão com os conteúdos do componente curricular e que, portanto, não tem importância para seu aprendizado.

Nessa discussão, o professor deve deixar claro os paralelos que podem ser feitos entre o filme e os temas trabalhados em classe, podendo inclusive repassar trechos do filme para que os estudantes relembrem e estabeleçam outras relações. O inverso também pode ser feito: o professor perguntar aos estudantes em que trecho do filme eles acham que determinado assunto foi contemplado. Assim, os estudantes têm a oportunidade de expressar suas opiniões, estabelecendo relações com o filme e com os conhecimentos construídos.

I Atividade prática

A atividade prática é um procedimento didático característico do ensino de Ciências. Seja realizada em sala de aula ou no laboratório, seja conduzida pelos estudantes ou demonstrada pelo professor, ela permite trabalhar com diversas habilidades próprias da investigação científica, tais como: observação atenta e minuciosa; elaboração de hipóteses; coleta, registro e seleção de informações; teste de hipóteses e conclusões a partir dos resultados obtidos.

A ausência na escola de um espaço físico próprio para o desenvolvimento de atividades práticas – como um laboratório – e/ou de instrumentais adequados não precisa ser um impeditivo à realização delas. A sala de aula pode ser usada para demonstração de fenômenos ou até mesmo para execução, pelos estudantes, de experimentos mais simples.

Quanto aos instrumentais, em muitos casos eles podem ser substituídos por objetos do dia a dia do estudante. Em muitos casos, podem ser utilizados materiais recicláveis, proposta que une o desafio do processo investigativo com atitudes relacionadas à sustentabilidade.

Geralmente os estudantes ficam bastante motivados quando atividades práticas são propostas, porém essa motivação inicial não garante, sozinha, um bom aproveitamento da aula. Para que isso ocorra, o professor deve planejar adequadamente a aula para que os estudantes aliem prazer com saber. Exemplificamos a seguir como isso pode ser feito, apresentando uma proposta que pode ser usada como contato inicial dos estudantes com materiais de laboratório.

Conhecendo objetos de laboratório

Nesta primeira etapa, o objetivo é que os estudantes tenham contato com objetos comumente utilizados em experimentos laboratoriais, como béquer, proveta, funil, tubo de ensaio, entre outros. No caso de haver esses objetos de laboratório na escola, o professor pode montar pequenos grupos de estudantes e, em cada grupo, deixar um exemplar de cada objeto para que eles possam ver e manipular¹². Caso não haja tais objetos na escola, o professor pode obter imagens deles ou mesmo desenhá-los na lousa para que os estudantes tenham uma ideia de como eles são.

Um a um, o professor deve apresentar o objeto (ou uma imagem dele), dizer e escrever seu nome e suas funções. Para que os estudantes possam aproveitar melhor as informações e registrá-las adequadamente, o professor pode distribuir uma tabela com três colunas: 1 – desenho do objeto; 2 – nome do objeto; 3 – utilidade(s) do objeto. Conforme o professor explica o objeto, os estudantes devem fazer o registro das informações na tabela, preenchendo as três colunas. Essa tabela pode ser usada também em outras aulas práticas, tanto para os estudantes consultarem a respeito dos objetos que já conheceram como para colocar informações sobre novos objetos com que têm contato.

Propondo um desafio de criar um objeto de laboratório

Após conhecerem objetos básicos de laboratório e suas funções, o professor pode propor um desafio aos estudantes: transformar uma garrafa plástica (tipo PET) em um instrumento de medida para ser usado em laboratório.

¹² Orientações de segurança, especialmente em relação às vidrarias, devem ser dadas pelo professor antes de distribuir os objetos aos estudantes.

Para resolver o desafio, cada grupo deve ter disponível uma garrafa e todos os objetos de laboratório que os estudantes tiveram contato na atividade anterior, além de água e caneta própria para escrever em plástico. No caso de escolas que não possuem os objetos de laboratório, o professor pode substituí-los por utensílios de cozinha, como jarra, funil e copo de medida. A presença desse último é fundamental, pois é a partir dele que os estudantes conseguirão resolver o desafio. No caso dos objetos de laboratório, esse papel é preenchido pela proveta ou pelo béquer.

Em qualquer uma das situações, é importante que os estudantes percebam que necessitam de um objeto de referência para medir volumes – o copo de medida, a proveta ou o béquer. Ao colocar um volume de água em um desses objetos até uma medida conhecida (por exemplo, 50 mL) e depois transferir todo esse conteúdo para a garrafa plástica, os estudantes devem reconhecer que a quantidade transferida é equivalente à que estava no objeto e, portanto, o nível de água na garrafa corresponde à quantidade medida no objeto (50 mL, no exemplo). A cada volume de água transferido à garrafa, os estudantes devem marcar com a caneta o nível atingido pela água, fazendo um risco e colocando o número correspondente ao volume medido. Repetindo o procedimento, os estudantes terão uma escala de medida de volume na garrafa, podendo usá-la no laboratório como um instrumento de medida.

Esse desafio exemplifica algumas habilidades que podem ser desenvolvidas com atividades práticas. Para tentar resolver o desafio, os estudantes elaboram várias hipóteses alternativas. É comum, por exemplo, pegarem uma régua para medir a altura do nível da água no objeto e colocar na garrafa plástica uma quantidade de água equivalente a essa altura. Refletir sobre essa tentativa no grupo é uma oportunidade de discutir sobre os equívocos dessa hipótese e a necessidade de tentar elaborar uma nova hipótese.

Registro das informações

Após terminar a etapa anterior, o professor pode pedir aos estudantes que registrem por escrito como tentaram resolver o desafio de transformar a garrafa plástica em um instrumento de medida. Essa pode ser uma oportunidade não só de registrar os resultados obtidos, mas também de trabalhar com habilidades relativas à produção de texto. Pode-se, por exemplo, solicitar aos estudantes que escrevam um relatório nos moldes de um trabalho científico, estruturado nos itens:

- **Introdução:** contextualizar a atividade realizada;
- **Objetivo:** sintetizar o objetivo da atividade;

- **Procedimentos (Material e métodos):** descrever os materiais utilizados no experimento e os procedimentos que foram realizados;
- **Observações feitas (ou Resultados e discussão):** apresentar os resultados que foram observados e o que eles revelam em relação ao objetivo do trabalho;
- **Conclusões:** relatar sobre o que podem concluir a partir dos resultados observados.

Como avaliar o desenvolvimento do estudante?

Mais do que uma obrigação formal das atribuições do professor, a avaliação do desempenho dos estudantes deve estar totalmente integrada à perspectiva de ensino de Ciências da Natureza preocupada com a formação integral do aluno. Sendo assim, a avaliação não pode se restringir a uma atividade (geralmente prova) realizada ao término de uma sequência didática sobre um tema e que serve para “medir” o quanto o estudante aprendeu daquilo que o professor pretendeu ensinar.

Conforme apontam Zabala e Arnau (2010, p. 202):

O objetivo da avaliação [de competências] consiste em averiguar o grau de aprendizado adquirido em cada um dos conteúdos distintos de aprendizagem que configuram a competência, mas com relação a uma situação que garanta sentido e funcionalidade aos conteúdos e às atividades de avaliação.

Tais autores propõem que as elaborações das atividades de avaliação envolvam as relações entre competência geral, competência específica e situação-problema, sendo as duas últimas subordinadas à primeira. Portanto, a elaboração das atividades deve ser planejada de modo a permitir a avaliação a partir de indicadores de obtenção de uma competência específica (os quais fornecem informações sobre os conhecimentos ou domínios a ela relacionados), funcionando ao mesmo tempo como forma de resolver a situação-problema (ZABALA; ARNAU, 2010).

Assim, a avaliação deve ser processual e estar presente em todas as etapas de desenvolvimento de um tema. Para cada etapa, devem ser traçados os objetivos e os instrumentos de avaliação mais adequados para o momento. Os resultados obtidos devem auxiliar não só o professor no planejamento das aulas e das atividades que deverá desenvolver, mas principalmente permitir a cada estudante reconhecer suas dificuldades e seus avanços ao longo do processo, servindo

– conforme aponta Sanmartí (2009) – como um processo de autorregulação da aprendizagem pelo próprio estudante.

Antes de iniciar o trabalho sobre determinado tema, o professor pode fazer uma sondagem dos conhecimentos prévios dos estudantes por meio de uma avaliação diagnóstica. Para essa finalidade, questões como: “o que você entende por ...” ou “cite três palavras que vêm imediatamente a sua mente quando você ouve falar em...” ajudam a revelar a percepção dos estudantes a respeito do tema, incluindo seu nível de conhecimento e eventuais erros conceituais. O professor, a partir dessa sondagem, pode planejar de maneira mais adequada as etapas seguintes do trabalho e formular atividades que favoreçam a construção dos conceitos científicos. Questões em que os estudantes devem aplicar os conhecimentos prévios para interpretar situações-problema também podem fazer parte de uma avaliação diagnóstica, tendo como um dos objetivos a autopercepção por parte do estudante a respeito da limitação ou suficiência desses conhecimentos.

Após a realização da avaliação diagnóstica e durante o desenvolvimento do tema abordado, diversas atividades avaliativas podem ser dadas pelo professor, como questionários, relatórios de aulas práticas, mapas conceituais e produção de textos. É importante que fique claro, tanto para o professor como para os estudantes, que objetivos em relação às competências específicas serão avaliados. Para tanto, duas modalidades de avaliação podem ser consideradas (SANMARTÍ, 2009):

- **Avaliação formadora:** modalidade de avaliação que busca desenvolver a capacidade de os estudantes se autorregular, permitindo a eles verificar se: a) apropriaram-se dos objetivos da aprendizagem; b) são capazes de prever e planejar adequadamente as operações necessárias para realizar um determinado tipo de tarefa; e c) apropriaram-se dos critérios de avaliação.
- **Avaliação formativa:** modalidade de avaliação que se realiza durante o processo de ensino-aprendizagem. Seu objetivo é identificar as dificuldades e os progressos de aprendizagem dos estudantes, a fim de poder adaptar o processo didático dos professores às necessidades de aprendizagem dos alunos. Portanto, tem uma finalidade reguladora da aprendizagem e do ensino.

O uso dessas modalidades de avaliação não exclui a aplicação de avaliações somativas, como as provas, realizadas ao final do processo e que permitem visualizar os resultados alcançados ao término do desenvolvimento de um tema.

Por fim, vale lembrar que os vários instrumentos avaliativos nas diversas modalidades devem contemplar habi-

lidades e competências que se espera que os estudantes desenvolvam durante o processo de ensino-aprendizagem. Nas diversas atividades avaliativas, a versatilidade do livro didático como recurso didático pode ser bastante aproveitada, ora como fonte de consulta, ora utilizando as questões e outras atividades propostas no próprio livro, outras vezes utilizando seus textos como base para elaboração de mapas conceituais, ou ainda outros usos suscitados pela criatividade do professor.

I Para além do ensino disciplinar

Em diversas situações de seu dia a dia, os estudantes precisam mobilizar habilidades variadas relacionadas aos diferentes componentes curriculares do contexto escolar.

Como aproximar essas experiências da rotina dos estudantes daquilo que se ensina na escola? Certamente, o trabalho isolado dos professores dos diferentes componentes curriculares não favorece tal aproximação. Mas, e se os associarmos com a seguinte competência geral da BNCC: “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.”?

Promover experiências de aprendizagem considerando situações reais e recorrentes no cotidiano dos estudantes no ambiente escolar permite articular, a partir dos conteúdos de aprendizagem, componentes de competências específicos de cada disciplina (principalmente os componentes conceituais e procedimentais) com outros componentes – incluindo os atitudinais – que são comuns a mais de uma disciplina, ou seja, são interdisciplinares.

Por sua vez, como apontam Zabala e Arnau (2010), há componentes que não são de domínio específico de nenhuma disciplina, os quais são denominados por esses autores de metadisciplinares. Tais componentes metadisciplinares estão relacionados aos componentes procedimentais e atitudinais. “Exercitar a curiosidade intelectual” é um exemplo disso.

Nesta coleção, foram selecionados conteúdos conceituais e propostas de atividades que intencionalmente estabelecem um diálogo permanente com outros componentes curriculares, ajudando a construir ao longo do processo de escolaridade dos estudantes a percepção de que é preciso a integração desses componentes curriculares para que possamos fazer a

leitura, a compreensão e a intervenção da realidade nos seus mais diversos aspectos.

O diálogo com a matemática, por exemplo, ocorre de maneira constante em muitos capítulos nos quais os estudantes precisam mobilizar habilidades para resolução de problemas envolvendo escalas, regras de três, leitura e interpretação de gráficos, transformações de unidades, entre outras.

A interface com a geografia também é recorrente não só na leitura e interpretação de diversos tipos de mapa, como também na análise de fenômenos naturais (vulcanismo, terremotos, *tsunamis*, clima), e outros gerados pelas ações humanas (aquecimento global, desmatamento, mudanças climáticas) que têm acarretado diversos impactos ambientais preocupantes.

Não é possível que os estudantes possam se apropriar dos conhecimentos e procedimentos específicos de qualquer componente curricular se não desenvolverem e mobilizarem diversas habilidades relacionadas ao componente curricular de língua portuguesa. Todavia, a tarefa de trabalhar as competências e habilidades relacionadas a esse componente curricular deve ser de todas as disciplinas, seja nas atividades que envolvem leitura, interpretação e produção de textos de diferentes gêneros, seja na exposição oral de um tema.

Além disso, ao longo da coleção, procuramos evidenciar que a produção de conhecimento científico está diretamente relacionada com a conjuntura social, política, econômica e cultural de um determinado momento da história e não ocorre de maneira espontânea ou apenas por iniciativas individuais. Compreender a produção e divulgação científica numa perspectiva histórica é fundamental para compreensão da ciência no mundo contemporâneo e de como ela pode ajudar a resolver os graves problemas existentes.

Elencamos até aqui alguns breves exemplos de como podemos e devemos manter um diálogo permanente com os diversos componentes curriculares, trazendo para a sala de aula, de maneira intencional, situações didáticas com esse objetivo.

Além dos conteúdos e estratégias didáticas selecionados pelos autores com o objetivo de promover um diálogo permanente com outros componentes curriculares, esta coleção propõe projetos integradores que visam fomentar o trabalho coletivo entre professores de diferentes áreas. Com isso, esperamos trazer uma perspectiva integradora – interdisciplinar e metadisciplinar – que favoreça a aproximação entre a escola e o mundo do estudante, de modo a tornar a sua aprendizagem significativa.

V. Qual é o nosso papel como educadores para melhorar nossa sociedade?



Este mesmo questionamento foi feito no início deste texto. Diante do que foi discutido até aqui, esperamos que tenha ficado claro que nosso papel como educadores é essencial para que nossos estudantes sejam cidadãos envolvidos com a construção de uma sociedade justa, atuando na resolução dos problemas que ela enfrenta. Sendo assim, em uma perspectiva bem ampla de nosso papel social, podemos pensar que cabe a nós, professores e professoras, entendermos e desenvolvermos em nossos alunos as competências relativas aos sete saberes necessários para a Educação do Futuro apontados por Edgar Morin (2013):

1ª) *entender o que é conhecimento e quais são suas cegueiras*, que são a ilusão de acharmos que conhecimento é um espelho da realidade e os erros cometidos nas traduções e reconstruções que fazemos dessa realidade;

2ª) *compreender os princípios do conhecimento pertinente*, ou seja, os fundamentos do conhecimento contextualizado, entendendo as relações entre as partes e o todo;

3ª) *ensinar a condição humana*, que, segundo o autor, é simultaneamente física, biológica, psíquica, cultural, social e histórica;

4ª) *ensinar a identidade terrena*, evidenciando o destino comum de todos os seres humanos devido à crise planetária;

5ª) *enfrentar as incertezas*, desenvolvendo estratégias para lidar com elas, com os imprevistos e com o inesperado;

6ª) *ensinar a compreensão*, a fim de desenvolver a compreensão mútua entre seres humanos e evitar intolerâncias; e

7ª) *a ética do gênero humano*, ou antropoética, que envolve a tríade da condição humana: indivíduo-sociedade-espécie.

O desafio imposto é grande, mas pode representar a utopia necessária para reencantarmos a Educação e para reafirmarmos o papel que ela e nós, professores e estudantes, temos como agentes transformadores de nossa realidade, que é multifacetada e extrapola os limites dos componentes curriculares, conforme buscamos mostrar nesta coleção.



As propostas presentes na BNCC representam um avanço significativo para o ensino de Ciências no Brasil, uma vez que elas apontam para a construção de um currículo integrado, rompendo com a estrutura curricular, ainda dominante, segundo a qual os conteúdos são tratados de maneira fragmentada e desarticulada ao longo do Ensino Fundamental, em especial nos Anos Finais.

Além disso, a BNCC deslocou o desenvolvimento de competências e habilidades para o centro da discussão sobre o papel da escola, reafirmando a necessidade de estabelecermos novos paradigmas para a construção de metodologias que tenham o aluno como protagonista do seu processo de aprendizagem e a necessidade de trabalharmos os conteúdos procedimentais e atitudinais com a mesma intencionalidade e grau de importância que tradicionalmente trabalhamos os conteúdos conceituais.

Esse processo de ensino e aprendizagem de habilidades e competências só é possível com a utilização de estratégias didáticas diversificadas que promovam a formação integral dos estudantes, envolvendo os âmbitos cognitivo, emocional e social.

Um dos desafios impostos na organização desta coleção foi o de elaborar narrativas que articulassem de maneira orgânica, tanto verticalmente (em cada volume) como horizontalmente (na coleção), os temas tratados em cada unidade temática e as suas respectivas habilidades. Nesse sentido, consideramos fundamental que professores e estudantes participem da construção das narrativas propostas como ponto de partida para a constituição de conhecimentos, habilidades e atitudes necessárias para desenvolvimento das competências.

Outro desafio de igual importância foi o de nos colocarmos no lugar dos professores e nos debruçarmos na construção de propostas concretas para cada um dos 64 capítulos da coleção, pensando o dia a dia da prática docente, sempre considerando a diversidade de realidades existentes nas escolas, com suas qualidades e fragilidades.

Neste manual, o professor encontrará uma síntese das orientações didáticas e propostas complementares presentes nos planos de desenvolvimento do material digital, podendo funcionar como um guia rápido de apoio ao professor para o planejamento e execução do seu plano de ensino. Este manual também contém comentários sobre as narrativas propostas para o capítulo e sua articulação com a narrativa de outros capítulos do mesmo volume e de outros volumes da coleção.

I Material Digital do Professor

Com o objetivo de complementar o material impresso, elaboramos o Material Digital do Professor, disponibilizando propostas e subsídios para que o professor possa planejar suas aulas e, ao mesmo tempo, atualizar-se, aumentando o seu repertório tanto conceitual como metodológico.

Neste material, você encontrará:

- orientações gerais para o ano letivo;
- quadros bimestrais com os objetos de conhecimento e as habilidades que devem ser trabalhadas em cada bimestre;
- sugestões de atividades que favoreçam o trabalho com as habilidades propostas para cada ano;
- orientações para a gestão da sala de aula;
- proposta de projetos integradores para o trabalho com os diferentes componentes curriculares.

No Material Digital do Professor há um **plano de desenvolvimento** para cada bimestre, totalizando quatro no total. O objetivo dos planos de desenvolvimento é explicitar as habilidades e os objetos de conhecimento a serem trabalhados em cada bimestre, bem como a distribuição deles no livro do estudante. Os planos de desenvolvimento também sugerem práticas de sala de aula que propiciam o desenvolvimento das competências gerais da Educação Básica e das competências específicas de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental.

Cada plano de desenvolvimento é acompanhado por um **projeto integrador**, que tem como principal objetivo apresentar propostas de projetos interdisciplinares, integrando objetos de conhecimento e habilidades de pelo menos dois componentes curriculares, e favorecer o desenvolvimento das competências gerais constantes na BNCC.

Para auxiliar o monitoramento das aprendizagens dos estudantes, é fornecida, ainda, uma **Proposta de Acompanhamento da Aprendizagem** bimestral, composta por avaliação, gabarito e ficha de acompanhamento das aprendizagens do estudante.

Também faz parte do Material Digital do Professor as **Sequências Didáticas** e os **Materiais Digitais Audiovisuais**. Nas orientações específicas deste Manual do Professor, são indicadas as sequências didáticas e os materiais digitais audiovisuais associados aos temas estudados.

Ano	Objeto de conhecimento	Habilidade	Capítulo																
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
7º	Efeito estufa Camada de ozônio	(EF07CI13) Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro.																	
		(EF07CI14) Justificar a importância da camada de ozônio para a vida na Terra, identificando os fatores que aumentam ou diminuem sua presença na atmosfera, e discutir propostas individuais e coletivas para sua preservação.																	
		(EF07CI15) Interpretar fenômenos naturais (como vulcões, terremotos e tsunamis) e justificar a rara ocorrência desses fenômenos no Brasil, com base no modelo das placas tectônicas.																	
	Fenômenos naturais (vulcões, terremotos e tsunamis) Placas tectônicas e deriva continental	(EF07CI16) Justificar o formato das costas brasileira e africana com base na teoria da deriva dos continentes.																	
		(EF08CI01) Identificar e classificar diferentes fontes (renováveis e não renováveis) e tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades.																	
		(EF08CI02) Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais.																	
8º	Fontes e tipos de energia Transformação de energia Cálculo de consumo de energia elétrica	(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).																	
		(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.																	
		(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.																	
	Circuitos elétricos Uso consciente de energia elétrica	(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.																	
		(EF08CI07) Comparar diferentes processos reprodutivos em plantas e animais em relação aos mecanismos adaptativos e evolutivos.																	
		(EF08CI08) Analisar e explicar as transformações que ocorrem na puberdade considerando a atuação dos hormônios sexuais e do sistema nervoso.																	

Ano	Objeto de conhecimento	Habilidade	Capítulo																
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
9º		(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.																	
		(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.).																	
	Hereditariedade	(EF09CI08) Associar os gametas à transmissão das características hereditárias, estabelecendo relações entre ancestrais e descendentes.																	
		(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.																	
	Ideias evolucionistas	(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.																	
		(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.																	
	Preservação da biodiversidade	(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.																	
		(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.																	
	Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo	(EF09CI14) Descrever a composição e a estrutura do Sistema Solar (Sol, planetas rochosos, planetas gigantes 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).																	
		(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.).																	
	Vida humana fora da Terra	(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.																	
		(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.																	

VII. Os temas da coleção



Esta coleção foi estruturada a partir das três unidades temáticas propostas pela BNCC para o componente curricular Ciências da Natureza, a saber: Vida e Evolução, Terra e Universo e Matéria e Energia. Para cada uma dessas unidades, foi mantida a distribuição dos objetos do conhecimento e as habilidades associadas a eles, com a inclusão de algumas habilidades complementares à BNCC.

A divisão temática de assuntos de cada volume da coleção segue a seguinte distribuição:

6º ano

A unidade **Terra e Universo** abre a narrativa deste volume com uma visão geral do Universo observável, com suas galáxias e sistemas estelares, fazendo um *zoom* para Sistema Solar e o nosso planeta Terra. Ao abordarmos esses temas, ampliamos e, ao mesmo tempo, aprofundamos os conhecimentos que o estudante traz dos Anos Iniciais, ao estudar a dinâmica entre Terra, Lua e Sol. A perspectiva geocêntrica é o ponto de partida para explicar as mudanças observadas na sombra de um gnômon, relacionando-as aos intervalos de tempo utilizados para a confecção dos calendários e a determinação das estações do ano. Fazendo um *zoom* ainda maior sobre o nosso planeta, abordamos as evidências relacionadas ao seu formato e as características de suas camadas. A unidade se encerra com o estudo das rochas e minerais que compõem a crosta terrestre e a formação dos fósseis associados às rochas sedimentares. Posteriormente, no 7º ano, passaremos da visão estrutural da Terra para sua dinâmica interna.

A unidade **Vida e Evolução** explora uma das camadas da Terra, a biosfera, seus elementos constituintes e sua dinâmica de funcionamento a partir da estrutura de um ecossistema, com suas cadeias e teias alimentares e dos fenômenos da fotossíntese e respiração, essenciais para a manutenção da vida no nosso planeta. Esses conteúdos permitem o resgate dos conhecimentos que o estudante acumulou nos Anos Iniciais sobre os seres vivos, seus elos nutricionais e sua relação com o ambiente natural. Fazendo novamente um *zoom*, abordamos a unidade básica formadora de todos os seres vivos – a célula e os seus níveis de organização [célula, tecidos, órgãos e sistemas] – com foco na relação do sistema nervoso humano com os sistemas sensorial e locomotor.

A unidade **Matéria e Energia** promove um resgate de conhecimentos que o estudante já adquiriu nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental sobre materiais e objetos do seu entorno, fechando este volume com uma breve história da utilização

da energia e de diversos materiais pelo ser humano, as propriedades destes materiais, os métodos de separação das substâncias e suas transformações, o que possibilitou os seus diversos usos pela humanidade.

7º ano

A unidade **Terra e Universo** abre a narrativa deste volume abordando, a partir dos conhecimentos obtidos no ano anterior sobre a estrutura do planeta, alguns fenômenos relacionados à dinâmica da Terra, como o vulcanismo, os terremotos e os *tsunamis*. Na sequência, aprofundamos o estudo da atmosfera, suas características e sua importância para o equilíbrio dinâmico do planeta e para a existência da vida. Fechando esta unidade, abordamos os impactos na atmosfera causados pelas ações antrópicas e as ações que visam minimizá-los, com vistas à sustentabilidade do planeta. Esse estudo será retomado no 8º ano, ao abordarmos aspectos relativos à ação humana sobre o clima, em nível local e global.

Aprofundando o estudo da biosfera, iniciado no 6º ano, a unidade **Vida e Evolução** tem como foco o estudo dos principais biomas mundiais e, em especial, os do Brasil, principalmente com relação à sua biodiversidade, às suas características, aos impactos naturais e àqueles causados pelas ações antrópicas e suas consequências. Para melhor compreensão da biodiversidade dos biomas, iniciamos a narrativa desta unidade com um estudo sobre a classificação dos seres vivos. Na sequência, abordamos a questão da produção e disposição do lixo, bem como a poluição das bacias hidrográficas e os problemas recorrentes em muitas cidades do Brasil e do mundo. As doenças relacionadas com a água, seja de veiculações hídricas, seja causadas pela sua contaminação, assim como os mecanismos de defesa do nosso corpo, em especial o nosso sistema imunitário, fecham esta unidade.

A unidade **Matéria e Energia** aborda o uso das máquinas simples e das máquinas térmicas numa perspectiva histórica, dando continuidade à narrativa sobre a história do uso da energia pela humanidade. A unidade começa com o estudo das forças, essencial para a compreensão das máquinas simples e térmicas e outros fenômenos que serão abordados nos volumes seguintes da coleção.

8º ano

A unidade **Vida e Evolução** tem como tema a sexualidade humana, tratada não apenas a partir dos aspectos de natu-

reza biológica, mas também cultural e psicológica. Iniciamos a unidade com o estudo da reprodução nos seres vivos em uma perspectiva evolutiva, introduzindo conceitos e relações essenciais que serão utilizados ao longo da unidade. Puberdade, sistemas genitais, gravidez e parto, contraceptivos e ISTS (DSTS) são abordados nesta unidade. Esses temas favorecem uma retomada de abordagens desenvolvidas nos Anos Iniciais, quando os estudantes começaram seus estudos do corpo de um ponto de vista de cuidado, respeito e acolhimento às diferenças individuais.

A unidade **Matéria e Energia** dá continuidade à narrativa sobre a história do uso da energia pela humanidade, abordando a energia elétrica com os temas: eletrostática, eletrodinâmica, circuitos elétricos e distribuição da energia elétrica e sua relação com o magnetismo (eletromagnetismo), além das matrizes energéticas no Brasil e no mundo.

A unidade **Terra e Universo** tem como foco o estudo do clima, tanto no nível nacional como no mundial, abordando o conjunto de variáveis responsáveis pela sua formação, as mudanças geradas por fatores naturais e antrópicos e suas consequências. O tema sustentabilidade, já abordado no 7^a ano, mais uma vez se faz presente. A relação entre o Sol, a Terra e a Lua é objeto de estudo no início da unidade, possibilitando a compreensão das estações do ano numa perspectiva heliocêntrica do Sistema Solar e de outros fenômenos relacionados à interação entre esses astros.

9º ano

A unidade **Vida e Evolução** aborda, num primeiro momento, a questão da sustentabilidade a partir dos problemas observados nos centros urbanos e do importante papel das unidades de conservação (UCs), fechando a narrativa sobre os fatores antrópicos que vêm impactando o planeta e as ações que podem mitigá-los. Num segundo momento, a unidade aborda as noções básicas de Genética e as perspectivas dessa área do conhecimento no século XXI, com as novas descobertas e avanços da tecnologia, resgatando conhecimentos que foram adquiridos durante os anos anteriores do Ensino Fundamental.

A unidade **Matéria e Energia** aprofunda a discussão sobre a estrutura da matéria numa perspectiva histórica, utilizando o modelo de Dalton para explicar as mudanças de estado físico e outros fenômenos. Fechando a narrativa sobre a utilização das diversas modalidades de energia pela humanidade, a unidade aprofunda o estudo sobre as ondas eletromagnéticas, suas aplicações e seus impactos na sociedade contemporânea, sempre explicitando a relação entre ciência e tecnologia, perspectiva adotada em toda a coleção.

A unidade **Terra e Universo** resgata e aprofunda o estudo sobre o Universo, já presente nos anos anteriores, buscando incorporar ao repertório dos alunos conhecimentos adquiridos pela humanidade com o desenvolvimento tecnológico e o desenvolvimento de modelos explicativos para compreender a sua origem, o ciclo de vida das estrelas, as explicações sobre origem da vida e a possibilidade de vida fora da Terra.

VIII. Referências bibliográficas



BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais* / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC / SEF, 1998. 138p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>> [acesso em: 18 set. 2018].

_____. *Base Nacional Curricular Comum*. 2017. Brasília: MEC / CONSED/UNDIME. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf> [acesso em: 28 set. 2018].

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. *Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica*. Brasília, 2013.

_____. Lei nº 8.069, de julho de 1990. *Estatuto da Criança e do Adolescente [ECA]*.

_____. Lei nº 9.795, de abril de 1999. *Política Nacional de Educação Ambiental*.

_____. Lei nº 10.741, de outubro de 2003. *Estatuto do Idoso*.

_____. Lei nº 11.947, de junho de 2009. *Alimentação Escolar*.

_____. Parecer CNE/CP nº 3/2004 e Resolução CNE/CP nº 01/2004. *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana*.

CANIATO, Rodolfo. *Com Ciência na educação: ideário e prática de uma alternativa brasileira para o ensino de Ciências*. Campinas: Papirus, 1987.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE). *A ciência e a tecnologia no olhar dos brasileiros*. Percepção pública da C&T: 2015. Brasília, DF: 2017. 152p. Disponível em: <https://www.cgee.org.br/documents/10182/734063/percepcao_web.pdf> [acesso em: 28 set. 2018].

COLL, César. *Psicologia e Currículo – Uma aproximação psicopedagógica à elaboração do currículo escolar*. 2. ed. São Paulo: Ática, 1987.

FANTE, Cléo. *Fenômeno Bullying: como prevenir a violência nas escolas e educar para paz*. 2. ed. rev. e ampl. Campinas: Versus, 2005.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). *Inclusão de Ciências no Saeb – Documento básico*, 2013. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/prova_brasil_saeb/menu_do_professor/matrizes_de_referencia/livreto_saeb_ciencias.pdf> [acesso em: 28 set. 2018].

KARNAL, Leandro. *Conversas com um jovem professor*. [colaboração de Rose Karnal]. 1. ed. São Paulo: Contexto, 2017.

MORIN, Edgar. *Os setes saberes necessários à educação do futuro*. Brasília: Unesco, 2013.

OLIVEIRA, Denis. Bauman: para que a utopia renasça é preciso confiar no potencial humano. Revista *Cult*. Publicado em: 9 jan. 2017. Disponível em: <<https://revistacult.uol.com.br/home/entrevista-zygmunt-bauman/>> [acesso em: 26 set. 2018].

PETRAGLIA, Izabel Cristina. *Edgar Morin: a educação e a complexidade do ser e do saber*. Petrópolis: Vozes, 1995.

SACRISTÁN, José Gimeno *et al.* *Educar por competências: o que há de novo?* Tradução Carlos Henrique Lucas Lima. Porto Alegre: Artmed, 2011.

SANMARTÍ, Neus. *Avaliar para aprender*. Porto Alegre: Artmed, 2009.

TOGNETTA, Luciene R. Paulino; VICENTIN, Vanessa Fagionatto [organizadoras]. *Esses adolescentes de hoje...: o desafio de educar moralmente para que a convivência na escola seja um valor*. 1. ed. Americana: Adonis, 2014.

WING, Jeannette. Pensamento computacional – um conjunto de atitudes e habilidades que todos, não só cientistas da computação, ficaram ansiosos para aprender e usar. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*. Ponta Grossa, v. 9, n. 2, p. 1-10, maio/ago. 2016. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/4711/pdf>> [acesso em: 28 set. 2018].

ZABALA, Antoni.; ARNAU, Laia. *Como aprender e ensinar competências*. Porto Alegre: Penso, 2010.

ZIMAN, John Michael. *Conhecimento Público*. Tradução Regina Regis Junqueira. Belo Horizonte: Itatiaia/São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1979.



COMPANHIA DAS

Ciências

João Usberco

Bacharel em Ciências Farmacêuticas pela Universidade de São Paulo (USP)
Especialista em Análises Clínicas e Toxicológicas
Professor de Química na rede particular de ensino (São Paulo, SP)
Autor de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental e de Química do Ensino Médio

José Manoel Martins

Bacharel e licenciado em Ciências Biológicas pelo Instituto de Biociências e pela Faculdade de Educação da USP
Mestre e doutor em Ciências (área de Zoologia) pelo Instituto de Biociências da USP
Autor de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental e de Biologia do Ensino Médio

Eduardo Schechtmann

Licenciado em Biologia pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)
Pós-graduado pela Faculdade de Educação da Unicamp
Coordenador de Ciências na rede particular de ensino
Consultor e palestrante na área de educação
Autor de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental

Luiz Carlos Ferrer

Licenciado em Ciências Físicas e Biológicas
Especialista em Instrumentação e Metodologia para o Ensino de Ciências e Matemática e em Ecologia pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-SP)
Especialista em Geociências pela Unicamp
Pós-graduado em Ensino de Ciências do Ensino Fundamental pela Unicamp
Professor efetivo aposentado da rede pública (São Paulo, SP)
Autor de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental

Herick Martin Velloso

Licenciado em Física pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp-SP)
Professor de Física na rede particular de ensino (São Paulo, SP)
Autor de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental

Componente curricular
Ciências

Ensino Fundamental
Anos Finais

 **Editora**
Saraiva

5ª edição • São Paulo, 2018

Direção geral: Guilherme Luz

Direção editorial: Luiz Tonolli e Renata Mascarenhas

Gestão de projeto editorial: Mirian Senra

Gestão de área: Isabel Rebelo Roque

Coordenação: Fabiela Bovo Mendonça

Edição: Bárbara Odria Vieira,
Daniella Drusian Gomes, Erich Gonçalves da Silva,
Helen Akemi Nomura, Mariana Amélia do Nascimento
e Regina Melo Garcia

Gerência de produção editorial: Ricardo de Gan Braga

Planejamento e controle de produção: Paula Godo,
Roseli Said e Márcia Pessoa

Revisão: Hélia de Jesus Gonsaga (ger.), Kátia Scaff Marques (coord.),
Rosângela Muricy (coord.), Ana Curci, Ana Maria Herrera,
Ana Paula C. Malfa, Brenda T. M. Morais, Célia Carvalho,
Cesar G. Sacramento, Claudia Virgílio, Daniela Lima,
Gabriela M. Andrade, Heloisa Schiavo, Hires Heglan,
Luciana B. Azevedo, Luis M. Boa Nova, Paula T. de Jesus, Suéli Bossi;
Amanda T. Silva e Bárbara de M. Genereze (estagiárias)

Arte: Daniela Amaral (ger.), André Gomes Vitale (coord.)
e Alexandre Miasato Uehara (edição de arte)

Diagramação: Essencial Design

Iconografia: Sílvia Klugin (ger.), Roberto Silva (coord.),
Evelyn Torrecilla (pesquisa iconográfica)

Licenciamento de conteúdos de terceiros: Thiago Fontana (coord.),
Luciana Sposito e Angra Marques (licenciamento de textos), Erika Ramires, Luciana
Pedrosa Bierbauer, Luciana Cardoso e Claudia Rodrigues (analistas adm.)

Tratamento de imagem: Cesar Wolf e Fernanda Crevin

Ilustrações: André Vazzios, Estúdio Ampla Arena, Jurandir Ribeiro,
Luis Moura, Osni de Oliveira, Paulo Cesar Pereira, Rosângela Stefano
Ilustrações, Tiago Donizete Lome, R2 Editorial

Cartografia: Eric Fuzii (coord.), Robson Rosendo da Rocha (edit. arte)

Design: Gláucia Correa Koller (ger.),
Luis Vassalo (proj. gráfico e capa),
Gustavo Vanini e Tatiane Porusselli (assist. arte)

Foto de capa: Rachel Taylor/Eye/Getty Images

Esta obra conta também com conteúdos elaborados
por Edgard Salvador (*in memoriam*).

Todos os direitos reservados por Saraiva Educação S.A.

Avenida das Nações Unidas, 7221, 1º andar, Setor A –

Espaço 2 – Pinheiros – SP – CEP 05425-902

SAC 0800 011 7875

www.editorasaraiva.com.br

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Companhia das Ciências, 7º ano : ensino fundamental, anos
finais / Usberco... [et al.] -- 5. ed. -- São Paulo :
Saraiva, 2018.

Suplementado pelo manual do professor.
Bibliografia.

Outros autores: José Manoel, Eduardo Schechtmann, Luiz
Carlos Ferrer, Herick Martin Velloso
ISBN: 978-85-472-3631-1 (aluno)
ISBN: 978-85-472-3632-8 (professor)

1. Ciências (Ensino fundamental). I. Usberco. II.
Manoel, José. III. Schechtmann, Eduardo. IV. Ferrer, Luiz
Carlos. V. Velloso, Herick Martin.

2018-0028 CDD: 372.35

Julia do Nascimento - Bibliotecária - CRB - 8/010142

2018

Código da obra CL 820645

CAE 631650 (AL) / 631742 (PR)

5ª edição

1ª impressão



Impressão e acabamento



yongyut rukkachatsuwa/Shutterstock

Caro estudante,

Nosso cotidiano é repleto de situações que podem ser mais bem entendidas quando conhecemos ciência.

Por que se forma um arco-íris? Por que o céu é azul? Por que os filhos são parecidos com os pais? Por que a gente sempre vê primeiro o raio e só depois ouve o som do trovão?

Nos últimos cem anos, as pessoas produziram mais conhecimentos científicos e tecnológicos do que em toda a história anterior. A velocidade com que novas descobertas e suas aplicações são feitas abre a possibilidade de avançarmos rapidamente na resolução de problemas.

Estamos cada vez mais conscientes da necessidade de explorar de forma sustentável os recursos naturais do planeta, para que a melhora da nossa qualidade de vida possa se estender às futuras gerações.

É isto que queremos propor a você, estudante, nesta coleção: investigar os fenômenos da natureza e procurar entendê-los para tornar o mundo um lugar melhor. Além disso, perceber que a ciência se modifica ao longo do tempo, com as novas descobertas, e que as explicações não podem ser consideradas definitivas: há sempre algo a mais para descobrir, para entender e para propor.

O convite está feito! Teremos o maior prazer em compartilhar essa viagem com você.

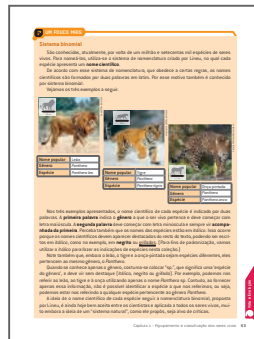
Um grande abraço,
Os autores



ABERTURA DO CAPÍTULO
Imagens e questões iniciam o capítulo, estimulando a troca de ideias e conhecimentos sobre os temas que serão estudados.

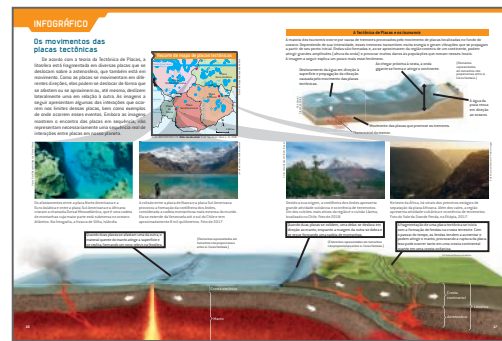
ABERTURA DA UNIDADE
O começo de cada unidade traz uma imagem e um texto para sensibilizá-lo e motivá-lo a aprender mais sobre o tema proposto.

TEXTO PRINCIPAL
Além de textos que apresentam os temas principais, há esquemas, fotografias, mapas, gráficos e tabelas que ilustram o conteúdo e auxiliam na sua compreensão.



UM POUCO MAIS
Ao longo do capítulo, você encontra boxes com assuntos que complementam o conteúdo estudado. São curiosidades, fatos históricos e ampliações dos temas desenvolvidos.

VOCABULÁRIO E GLOSSÁRIO
Para auxiliá-lo na leitura e interpretação dos textos, há palavras e termos destacados cujos significados aparecem em boxes nas laterais da página ou ao longo dos textos.



INFOGRÁFICO
Este recurso ajuda você a visualizar e compreender alguns fenômenos naturais.

EM PRATOS LIMPOS
Estes boxes ajudam a esclarecer algumas ideias ou assuntos que podem ser confusos ou polêmicos.



QUADROS INFORMATIVOS

Ao longo do texto são apresentadas informações complementares ao tema estudado, relacionadas a Ciências ou a outras disciplinas, ou mesmo uma retomada de conceitos que você já estudou em anos anteriores.

Turismo ecológico e educação ambiental

Discutir o conceito de turismo ecológico, bem como a importância de ações sustentáveis (em geral, sustentabilidade ambiental) em turismo, em vista de um crescimento constante e rápido de visitantes a um destino que apresenta ecoturismo.

Este ecoturismo, por exemplo, exige ações que sustentem o ambiente, de modo a garantir a preservação do local.

Para a realização de turismo ecológico, é necessário que o destino apresente condições de infraestrutura, segurança, saúde, educação ambiental, entre outras.

Este ecoturismo, por exemplo, exige ações que sustentem o ambiente, de modo a garantir a preservação do local.

Para a realização de turismo ecológico, é necessário que o destino apresente condições de infraestrutura, segurança, saúde, educação ambiental, entre outras.

Este ecoturismo, por exemplo, exige ações que sustentem o ambiente, de modo a garantir a preservação do local.

Para a realização de turismo ecológico, é necessário que o destino apresente condições de infraestrutura, segurança, saúde, educação ambiental, entre outras.

ASSISTA TAMBÉM! / LEIA TAMBÉM! / ACESSE TAMBÉM! / VISITE TAMBÉM! / JOGUE TAMBÉM!

Ao longo do capítulo, há boxes com sugestões de livros, sites, vídeos, filmes, documentários, jogos e até locais que você pode visitar para enriquecer ainda mais o seu aprendizado.

NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU

Quadro com um resumo dos principais temas estudados em cada capítulo.

ATIVIDADES

PENSE E RESOLVA

1. Leia o texto e responda as questões.

2. Leia o texto e responda as questões.

3. Leia o texto e responda as questões.

4. Leia o texto e responda as questões.

5. Leia o texto e responda as questões.

6. Leia o texto e responda as questões.

7. Leia o texto e responda as questões.

8. Leia o texto e responda as questões.

9. Leia o texto e responda as questões.

10. Leia o texto e responda as questões.

11. Leia o texto e responda as questões.

12. Leia o texto e responda as questões.

13. Leia o texto e responda as questões.

14. Leia o texto e responda as questões.

15. Leia o texto e responda as questões.

16. Leia o texto e responda as questões.

17. Leia o texto e responda as questões.

18. Leia o texto e responda as questões.

19. Leia o texto e responda as questões.

20. Leia o texto e responda as questões.

21. Leia o texto e responda as questões.

22. Leia o texto e responda as questões.

23. Leia o texto e responda as questões.

24. Leia o texto e responda as questões.

25. Leia o texto e responda as questões.

26. Leia o texto e responda as questões.

27. Leia o texto e responda as questões.

28. Leia o texto e responda as questões.

29. Leia o texto e responda as questões.

30. Leia o texto e responda as questões.

31. Leia o texto e responda as questões.

32. Leia o texto e responda as questões.

33. Leia o texto e responda as questões.

34. Leia o texto e responda as questões.

35. Leia o texto e responda as questões.

36. Leia o texto e responda as questões.

37. Leia o texto e responda as questões.

38. Leia o texto e responda as questões.

39. Leia o texto e responda as questões.

40. Leia o texto e responda as questões.

41. Leia o texto e responda as questões.

42. Leia o texto e responda as questões.

43. Leia o texto e responda as questões.

44. Leia o texto e responda as questões.

45. Leia o texto e responda as questões.

46. Leia o texto e responda as questões.

47. Leia o texto e responda as questões.

48. Leia o texto e responda as questões.

49. Leia o texto e responda as questões.

50. Leia o texto e responda as questões.

51. Leia o texto e responda as questões.

52. Leia o texto e responda as questões.

53. Leia o texto e responda as questões.

54. Leia o texto e responda as questões.

55. Leia o texto e responda as questões.

56. Leia o texto e responda as questões.

57. Leia o texto e responda as questões.

58. Leia o texto e responda as questões.

59. Leia o texto e responda as questões.

60. Leia o texto e responda as questões.

61. Leia o texto e responda as questões.

62. Leia o texto e responda as questões.

63. Leia o texto e responda as questões.

64. Leia o texto e responda as questões.

65. Leia o texto e responda as questões.

66. Leia o texto e responda as questões.

67. Leia o texto e responda as questões.

68. Leia o texto e responda as questões.

69. Leia o texto e responda as questões.

70. Leia o texto e responda as questões.

71. Leia o texto e responda as questões.

72. Leia o texto e responda as questões.

73. Leia o texto e responda as questões.

74. Leia o texto e responda as questões.

75. Leia o texto e responda as questões.

76. Leia o texto e responda as questões.

77. Leia o texto e responda as questões.

78. Leia o texto e responda as questões.

79. Leia o texto e responda as questões.

80. Leia o texto e responda as questões.

81. Leia o texto e responda as questões.

82. Leia o texto e responda as questões.

83. Leia o texto e responda as questões.

84. Leia o texto e responda as questões.

85. Leia o texto e responda as questões.

86. Leia o texto e responda as questões.

87. Leia o texto e responda as questões.

88. Leia o texto e responda as questões.

89. Leia o texto e responda as questões.

90. Leia o texto e responda as questões.

91. Leia o texto e responda as questões.

92. Leia o texto e responda as questões.

93. Leia o texto e responda as questões.

94. Leia o texto e responda as questões.

95. Leia o texto e responda as questões.

96. Leia o texto e responda as questões.

97. Leia o texto e responda as questões.

98. Leia o texto e responda as questões.

99. Leia o texto e responda as questões.

100. Leia o texto e responda as questões.

PENSE E RESOLVA

Exercícios para verificação e organização do aprendizado dos principais conteúdos do capítulo.

SÍNTESE

Uma ou mais atividades que sintetizam os principais conceitos tratados no capítulo.

DESAFIO

Exercícios para você se aprofundar, pesquisar e debater sobre temas relacionados ao que foi estudado.

PRÁTICA
Atividades para você colocar em prática o que aprendeu e descobrir mais sobre cada tema.

PRÁTICA

Objetivo

1. Pesquisar e analisar o texto de acordo com o objetivo proposto.

2. Colocar em prática o que foi aprendido.

3. Avaliar o desempenho e o conhecimento adquirido.

4. Compartilhar o conhecimento com os colegas.

5. Refletir sobre o processo de aprendizagem.

6. Avaliar o impacto das atividades práticas.

7. Registrar as observações e conclusões.

8. Compartilhar as experiências com o professor.

9. Avaliar o processo de aprendizagem.

10. Refletir sobre o processo de aprendizagem.

11. Registrar as observações e conclusões.

12. Compartilhar as experiências com o professor.

13. Avaliar o processo de aprendizagem.

14. Refletir sobre o processo de aprendizagem.

15. Registrar as observações e conclusões.

16. Compartilhar as experiências com o professor.

17. Avaliar o processo de aprendizagem.

18. Refletir sobre o processo de aprendizagem.

19. Registrar as observações e conclusões.

20. Compartilhar as experiências com o professor.

21. Avaliar o processo de aprendizagem.

22. Refletir sobre o processo de aprendizagem.

23. Registrar as observações e conclusões.

24. Compartilhar as experiências com o professor.

25. Avaliar o processo de aprendizagem.

26. Refletir sobre o processo de aprendizagem.

27. Registrar as observações e conclusões.

28. Compartilhar as experiências com o professor.

29. Avaliar o processo de aprendizagem.

30. Refletir sobre o processo de aprendizagem.

31. Registrar as observações e conclusões.

32. Compartilhar as experiências com o professor.

33. Avaliar o processo de aprendizagem.

34. Refletir sobre o processo de aprendizagem.

35. Registrar as observações e conclusões.

36. Compartilhar as experiências com o professor.

37. Avaliar o processo de aprendizagem.

38. Refletir sobre o processo de aprendizagem.

39. Registrar as observações e conclusões.

40. Compartilhar as experiências com o professor.

41. Avaliar o processo de aprendizagem.

42. Refletir sobre o processo de aprendizagem.

43. Registrar as observações e conclusões.

44. Compartilhar as experiências com o professor.

45. Avaliar o processo de aprendizagem.

46. Refletir sobre o processo de aprendizagem.

47. Registrar as observações e conclusões.

48. Compartilhar as experiências com o professor.

49. Avaliar o processo de aprendizagem.

50. Refletir sobre o processo de aprendizagem.

51. Registrar as observações e conclusões.

52. Compartilhar as experiências com o professor.

53. Avaliar o processo de aprendizagem.

54. Refletir sobre o processo de aprendizagem.

55. Registrar as observações e conclusões.

56. Compartilhar as experiências com o professor.

57. Avaliar o processo de aprendizagem.

58. Refletir sobre o processo de aprendizagem.

59. Registrar as observações e conclusões.

60. Compartilhar as experiências com o professor.

61. Avaliar o processo de aprendizagem.

62. Refletir sobre o processo de aprendizagem.

63. Registrar as observações e conclusões.

64. Compartilhar as experiências com o professor.

65. Avaliar o processo de aprendizagem.

66. Refletir sobre o processo de aprendizagem.

67. Registrar as observações e conclusões.

68. Compartilhar as experiências com o professor.

69. Avaliar o processo de aprendizagem.

70. Refletir sobre o processo de aprendizagem.

71. Registrar as observações e conclusões.

72. Compartilhar as experiências com o professor.

73. Avaliar o processo de aprendizagem.

74. Refletir sobre o processo de aprendizagem.

75. Registrar as observações e conclusões.

76. Compartilhar as experiências com o professor.

77. Avaliar o processo de aprendizagem.

78. Refletir sobre o processo de aprendizagem.

79. Registrar as observações e conclusões.

80. Compartilhar as experiências com o professor.

81. Avaliar o processo de aprendizagem.

82. Refletir sobre o processo de aprendizagem.

83. Registrar as observações e conclusões.

84. Compartilhar as experiências com o professor.

85. Avaliar o processo de aprendizagem.

86. Refletir sobre o processo de aprendizagem.

87. Registrar as observações e conclusões.

88. Compartilhar as experiências com o professor.

89. Avaliar o processo de aprendizagem.

90. Refletir sobre o processo de aprendizagem.

91. Registrar as observações e conclusões.

92. Compartilhar as experiências com o professor.

93. Avaliar o processo de aprendizagem.

94. Refletir sobre o processo de aprendizagem.

95. Registrar as observações e conclusões.

96. Compartilhar as experiências com o professor.

97. Avaliar o processo de aprendizagem.

98. Refletir sobre o processo de aprendizagem.

99. Registrar as observações e conclusões.

100. Compartilhar as experiências com o professor.

LEITURA COMPLEMENTAR

Dicas em português

1. Leia o texto e responda as questões.

2. Leia o texto e responda as questões.

3. Leia o texto e responda as questões.

4. Leia o texto e responda as questões.

5. Leia o texto e responda as questões.

6. Leia o texto e responda as questões.

7. Leia o texto e responda as questões.

8. Leia o texto e responda as questões.

9. Leia o texto e responda as questões.

10. Leia o texto e responda as questões.

11. Leia o texto e responda as questões.

12. Leia o texto e responda as questões.

13. Leia o texto e responda as questões.

14. Leia o texto e responda as questões.

15. Leia o texto e responda as questões.

16. Leia o texto e responda as questões.

17. Leia o texto e responda as questões.

18. Leia o texto e responda as questões.

19. Leia o texto e responda as questões.

20. Leia o texto e responda as questões.

21. Leia o texto e responda as questões.

22. Leia o texto e responda as questões.

23. Leia o texto e responda as questões.

24. Leia o texto e responda as questões.

25. Leia o texto e responda as questões.

26. Leia o texto e responda as questões.

27. Leia o texto e responda as questões.

28. Leia o texto e responda as questões.

29. Leia o texto e responda as questões.

30. Leia o texto e responda as questões.

31. Leia o texto e responda as questões.

32. Leia o texto e responda as questões.

33. Leia o texto e responda as questões.

34. Leia o texto e responda as questões.

35. Leia o texto e responda as questões.

36. Leia o texto e responda as questões.

37. Leia o texto e responda as questões.

38. Leia o texto e responda as questões.

39. Leia o texto e responda as questões.

40. Leia o texto e responda as questões.

41. Leia o texto e responda as questões.

42. Leia o texto e responda as questões.

43. Leia o texto e responda as questões.

44. Leia o texto e responda as questões.

45. Leia o texto e responda as questões.

46. Leia o texto e responda as questões.

47. Leia o texto e responda as questões.

48. Leia o texto e responda as questões.

49. Leia o texto e responda as questões.

50. Leia o texto e responda as questões.

51. Leia o texto e responda as questões.

52. Leia o texto e responda as questões.

53. Leia o texto e responda as questões.

54. Leia o texto e responda as questões.

55. Leia o texto e responda as questões.

56. Leia o texto e responda as questões.

57. Leia o texto e responda as questões.

58. Leia o texto e responda as questões.

59. Leia o texto e responda as questões.

60. Leia o texto e responda as questões.

61. Leia o texto e responda as questões.

62. Leia o texto e responda as questões.

63. Leia o texto e responda as questões.

64. Leia o texto e responda as questões.

65. Leia o texto e responda as questões.

66. Leia o texto e responda as questões.

67. Leia o texto e responda as questões.

68. Leia o texto e responda as questões.

69. Leia o texto e responda as questões.

70. Leia o texto e responda as questões.

71. Leia o texto e responda as questões.

72. Leia o texto e responda as questões.

73. Leia o texto e responda as questões.

74. Leia o texto e responda as questões.

75. Leia o texto e responda as questões.

76. Leia o texto e responda as questões.

77. Leia o texto e responda as questões.

78. Leia o texto e responda as questões.

79. Leia o texto e responda as questões.

80. Leia o texto e responda as questões.

81. Leia o texto e responda as questões.

82. Leia o texto e responda as questões.

83. Leia o texto e responda as questões.

84. Leia o texto e responda as questões.

85. Leia o texto e responda as questões.

86. Leia o texto e responda as questões.

87. Leia o texto e responda as questões.

88. Leia o texto e responda as questões.

89. Leia o texto e responda as questões.

90. Leia o texto e responda as questões.

91. Leia o texto e responda as questões.

92. Leia o texto e responda as questões.

93. Leia o texto e responda as questões.

94. Leia o texto e responda as questões.

95. Leia o texto e responda as questões.

96. Leia o texto e responda as questões.

97. Leia o texto e responda as questões.

98. Leia o texto e responda as questões.

99. Leia o texto e responda as questões.

100. Leia o texto e responda as questões.

LEITURA COMPLEMENTAR
Texto para leitura, aprofundamento e atualização das descobertas científicas, com questionamentos para verificar se você compreendeu o que foi lido.



Não escreva no seu livro!
Faça suas atividades e anotações no caderno.



Indica que há material digital audiovisual relacionado ao tema ou ao conteúdo estudado.

UNIDADE 1 TERRA E UNIVERSO 8

CAPÍTULO 1 - DINÂMICA DA TERRA 10	As camadas da atmosfera da Terra 30
A dinâmica da Terra 11	Aurora polar 31
Teoria da Deriva Continental 11	Atividades 32
Teoria da Tectônica de Placas 14	Pense e resolva 32
Infográfico – Os movimentos das placas tectônicas 16	Síntese 33
Atividades 21	Prática 33
Pense e resolva 21	CAPÍTULO 3 - POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA 34
Síntese 22	Poluentes atmosféricos 35
Desafio 22	Material particulado 35
Leitura complementar 23	Gases poluentes 36
CAPÍTULO 2 - A ATMOSFERA TERRESTRE 24	Atividades 44
Comprovando a existência do ar 25	Pense e resolva 44
Gás nitrogênio 27	Síntese 45
Gás oxigênio 27	Desafio 46
Gás carbônico (ou dióxido de carbono) 27	Prática 47
Atmosfera da Terra 28	

UNIDADE 2 VIDA E EVOLUÇÃO 48

CAPÍTULO 4 - AGRUPAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DOS SERES VIVOS 50	Mata dos Cocais 84
Classificar para organizar 51	Mata Atlântica 85
Agrupando seres vivos 51	Um solo raso, porém habitado 87
O sistema natural de Lineu 52	Bromélias e sua fauna associada 89
As categorias de classificação de Lineu 52	Mata de Araucárias 91
A classificação dos seres vivos em constante mudança 56	A Floresta Amazônica e a Mata Atlântica 92
Reino Animalia 56	Manguezais 93
Reino Plantae 57	Atividades 95
Reino Protista 57	Pense e resolva 95
Reino Fungi 58	Síntese 97
Reino Eubactéria 58	Desafios 97
Atividades 59	Leitura complementar 98
Pense e resolva 59	CAPÍTULO 7 - BIOMAS BRASILEIROS: FORMAÇÕES ABERTAS 99
Síntese 60	Cerrado 100
Desafio 60	Caatinga 105
Leitura complementar 61	Campos ou Pampa 109
CAPÍTULO 5 - ONDE HABITAM OS SERES VIVOS? 62	Como combater a desertificação 111
Biosfera 63	Atividades 112
Biomias 64	Pense e resolva 112
Ecossistemas 64	Síntese 113
Os biomas da Terra 66	Desafio 113
Os biomas brasileiros 68	Prática 114
As formações florestadas do Brasil 68	CAPÍTULO 8 - BIOMAS BRASILEIROS: FORMAÇÕES MISTAS 115
As formações abertas do Brasil 70	Pantanal 116
A formação mista do Brasil 71	Infográfico – Biomas brasileiros 118
Ecossistemas e biomas aquáticos do Brasil 72	Turismo ecológico e educação ambiental 121
Preservação e desenvolvimento sustentável 73	Atividades 122
Atividades 74	Pense e resolva 122
Pense e resolva 74	Síntese 122
Síntese 75	Leitura complementar 123
Leitura complementar 76	CAPÍTULO 9 - LIXO: UM PROBLEMA SOCIOAMBIENTAL 124
CAPÍTULO 6 - BIOMAS BRASILEIROS: FORMAÇÕES FLORESTADAS 78	O que é lixo? 125
Floresta Amazônica 79	Classificação do lixo 126
Pesca na Amazônia 81	Destino do lixo 128
Desmatamento e queimadas 82	Os lixões: lixo a céu aberto 129
Extrativismo na Amazônia 83	

Enterrando o lixo: os aterros.....	130
Queimando o lixo: a incineração.....	131
Lixo e consumo.....	132
Mudando o conceito de lixo.....	132
Compostagem.....	132
Mas o que fazer com o restante do lixo?.....	133
Reduzir.....	134
Reutilizar.....	134
Reciclar.....	135
Repensar.....	138
Atividades.....	139
Pense e resolva.....	139
Síntese.....	140
Desafio.....	141
Prática.....	141
Leitura complementar.....	142
CAPÍTULO 10 - SANEAMENTO BÁSICO.....	143
A poluição da água.....	144
Fertilizantes e pesticidas.....	146
Vazamentos de petróleo.....	146
Esgoto industrial.....	147
Esgoto doméstico.....	147
Saneamento básico.....	148
Tratamento de esgoto.....	148
Infográfico – Etapas do processo de tratamento da água e do esgoto em uma cidade.....	150
Fossa séptica.....	152
Poços.....	152
Atividades.....	154
Pense e resolva.....	154

Síntese.....	156
Desafios.....	157
Prática.....	158
Leitura complementar.....	160
CAPÍTULO 11 - AS DOENÇAS E A ÁGUA.....	161
Doenças de veiculação hídrica.....	162
Amebíase, giardíase e cólera.....	162
Leptospirose.....	164
Outras doenças relacionadas com a água.....	165
Dengue.....	165
Chikungunya.....	165
Zika.....	165
Febre amarela.....	167
Esquistossomose.....	169
Atividades.....	170
Pense e resolva.....	170
Síntese.....	171
Desafios.....	172
Leitura complementar.....	173
CAPÍTULO 12 - AS DEFESAS DO NOSSO CORPO.....	174
Mecanismos de defesa.....	175
Aquisição de imunidade.....	176
A saúde do sistema imunitário.....	178
A AIDS.....	179
Doenças autoimunes.....	179
Atividades.....	180
Pense e resolva.....	180
Síntese.....	180
Desafio.....	180
Leitura complementar.....	181

UNIDADE 3

MATÉRIA E ENERGIA.....

182

CAPÍTULO 13 - UM MUNDO MOVIDO A FORÇA.....	184
Entendendo os movimentos.....	185
Força: uma grandeza vetorial.....	187
Orientação (direção e sentido).....	188
Intensidade (ou módulo).....	189
Resultante de forças (R).....	191
Determinação da resultante.....	192
Trabalho de uma força.....	194
Cálculo do trabalho de uma força.....	195
Atividades.....	198
Pense e resolva.....	198
Síntese.....	199
Prática.....	199
Leitura complementar.....	201
CAPÍTULO 14 - MÁQUINAS SIMPLES.....	202
Transformando a energia.....	203
Máquinas simples.....	204
Alavanca.....	205
Roda.....	209
Roldana (ou polia).....	210
Roda dentada (ou engrenagem).....	211
Plano inclinado.....	213
Cunha.....	214
Parafuso.....	215
Atividades.....	217
Pense e resolva.....	217
Síntese.....	219
Desafio.....	220
Prática.....	221

CAPÍTULO 15 - CALOR E SUAS MANIFESTAÇÕES.....	222
Calor e temperatura.....	223
Como medir a temperatura.....	225
As escalas termométricas.....	226
Como medir a quantidade de calor.....	228
Processos de transmissão de calor.....	230
Condução térmica.....	230
Convecção térmica.....	232
Radiação ou irradiação térmica.....	233
A radiação na Terra.....	234
Atividades.....	236
Pense e resolva.....	236
Síntese.....	238
Desafio.....	238
Leitura complementar.....	239
CAPÍTULO 16 - A UTILIZAÇÃO DA ENERGIA TÉRMICA PELO SER HUMANO.....	240
O Sol e o fogo.....	241
Infográfico – A relação do ser humano com as ferramentas e máquinas simples.....	242
A máquina a vapor.....	244
Uma revolução na sociedade.....	247
O motor de Otto.....	248
A Segunda Revolução Industrial.....	248
A Terceira Revolução Industrial.....	250
Atividades.....	254
Pense e resolva.....	254
Síntese.....	254
Prática.....	255
Referências bibliográficas.....	256

Competências gerais da BNCC

- Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.
- 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.
- 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.

Competências específicas da BNCC

- 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.
- Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos de-



Unidade

1

Terra e Universo



Fotografia noturna da região da Arábia Saudita vista do espaço. Imagem fornecida pela Nasa.

safios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.

- 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.

- 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.

Terra, um planeta dinâmico. A estrutura da Terra, composta principalmente de rochas, água e ar, em constante interação, apresenta fenômenos e processos com reflexos em todas as partes do planeta.

Entender o planeta Terra, desde a sua posição no espaço até a sua constituição física, nos torna capazes de atuar positivamente na transformação do ambiente. Nesta unidade, estudaremos a Terra, suas características e sua relação com nosso cotidiano.

■ Nesta unidade

Oriente os estudantes a observar a imagem de abertura da unidade. Comente com eles que na fotografia apresentada é possível identificar a litosfera e a hidrosfera e relacioná-las com a atmosfera e a biosfera.

Reforce que é no ambiente terrestre, principalmente, que ocorrem as interações dos seres vivos entre si e com o planeta Terra. Também é nesse ambiente que grande parte dos fenômenos naturais pode ser observada pelo ser humano.

Nesta unidade daremos sequência ao conteúdo do eixo Vida e Evolução, iniciado no 6º ano, abordando alguns fenômenos relacionados à dinâmica da Terra, principalmente aqueles que ocorrem e são observados a partir da superfície terrestre, envolvendo a litosfera, a hidrosfera e a atmosfera.

A partir das informações trabalhadas sobre a composição da atmosfera e suas principais características físicas e químicas, insere-se também uma discussão de como a espécie humana está interferindo no delicado e dinâmico equilíbrio dos fenômenos naturais ao provocar alterações que intensificam gradualmente o efeito estufa e levam à diminuição da camada de ozônio.

Antiang/DreamstimeGlow Images

Habilidades da BNCC

(EF07CI15) Interpretar fenômenos naturais (como vulcões, terremotos e *tsunamis*) e justificar a rara ocorrência desses fenômenos no Brasil, com base no modelo das placas tectônicas.

(EF07CI16) Justificar o formato das costas brasileira e africana com base na teoria da deriva dos continentes.

Habilidade complementar

O item a seguir foi elaborado para esta coleção:

- Reconhecer os fósseis como evidências nos estudos biológicos e geológicos.

Objetos de conhecimento

- Fenômenos naturais (vulcões, terremotos e *tsunamis*).
- Placas tectônicas e deriva continental.



Dinâmica da Terra



Erupção do vulcão Kilauea, no Havaí, Estados Unidos, em 22 de maio de 2018.

USGS/Anadolu Agency/Getty Images

Observe a imagem. Ela mostra um pouco das consequências de um dos mais assustadores fenômenos naturais: a erupção de um vulcão. Ocorrências como essa causam muito impacto na nossa civilização. Você já deve ter visto nos noticiários da TV, em jornais, em revistas ou na internet o rastro de destruição que esses eventos deixam nos lugares onde acontecem.

Terremotos, *tsunamis* e erupções vulcânicas são alguns exemplos de fenômenos naturais que ocorrem com frequência em algumas regiões do planeta. No nosso país, por exemplo, esses fenômenos não são muito comuns.

Você já pensou por que isso acontece? Será que esses fenômenos naturais podem ocorrer também no Brasil, como acontece em outras regiões da Terra?

As respostas para essas questões você encontrará neste capítulo.

10

Problematização/Conhecimentos prévios

Apresente aos estudantes a imagem de abertura do capítulo. Peça a eles que identifiquem o fenômeno natural representado e levantem hipóteses para a sua ocorrência.

Problematize e investigue os conhecimentos prévios com as perguntas: “Quais são as causas dos terremotos e *tsunamis*?”; “Por que esses fenômenos ocorrem com maior frequência em algumas regiões do planeta?”; “Ocorrem terremotos no Brasil?

Onde e por quê?”. Peça aos estudantes que compartilhem seu conhecimento com os colegas.

Caso sejam mencionadas hipóteses relacionadas com as teorias da Deriva Continental e Tectônica de Placas, chame a atenção para o fato de que as duas foram formuladas a partir de evidências indiretas.

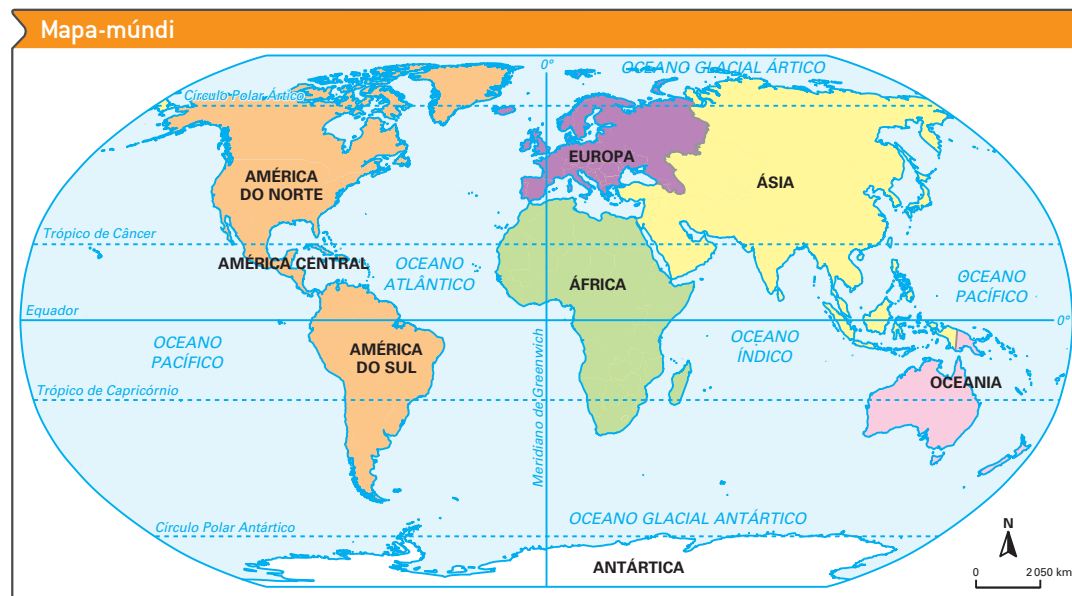
Por fim, sugira aos estudantes que discutam em duplas e anatem suas respostas no caderno ou no quadro de giz.

➤ A dinâmica da Terra

Ao observar um **planisfério**, podemos imaginar os continentes como peças de um quebra-cabeça que poderiam se encaixar e formar um único e gigantesco continente.

Observe atentamente o mapa-múndi abaixo. Veja como o formato dos continentes apresenta um recorte tão bem definido que parece até que eles poderiam se encaixar um no outro!

Planisfério: carta ou mapa que representa, em um mesmo plano, todo o globo terrestre.



Fonte: CALDINI, V.; ÍSOLA, L. *Atlas geográfico Saraiva*. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2009. p. 164-165.

Esse aparente “encaixe” entre os continentes foi uma das evidências que levaram ao desenvolvimento da teoria da **Deriva Continental**, segundo a qual um continente único teria se dividido em vários blocos, afastando-se uns dos outros ao longo do tempo.

Teoria da Deriva Continental

A ideia de que os continentes estariam em movimento existe há muito tempo. A primeira evidência de que isso teria ocorrido foi notada por cientistas europeus entre os séculos XVI e XVII devido ao aparente “encaixe” entre os continentes dos dois lados do oceano Atlântico, principalmente a África e a América do Sul, como vimos acima.

No início do século XX, o meteorologista alemão Alfred Wegener propôs que os continentes estariam em lento e constante movimento, unindo-se e separando-se ao longo do tempo, até terem chegado na configuração atual. Wegener também defendia que teria existido um único supercontinente, a **Pangeia** (do grego, ‘todas as terras’), rodeado por um único oceano, denominado Pantalassa (do grego, ‘todos os mares’). Estima-se que essa configuração tenha existido há 225 milhões de anos.

Terra e Universo

Capítulo 1 • Dinâmica da Terra 11

■ Neste capítulo

Veremos que a ideia de uma crosta terrestre rígida e estática está longe de ser verdadeira. A crosta terrestre se movimenta em várias direções e sentidos, provocando mudanças no relevo e, muitas vezes, grandes impactos socioambientais, principalmente em algumas regiões do planeta onde há grande concentração urbana. Terremotos, *tsunamis* e vulcões são processos tectônicos que podem ser explicados a partir do estudo da estrutura e dinâmica da Terra. Duas teorias têm ajudado bastante os cientistas a entendê-los: a teoria da Deriva Continental e a teoria da Tectônica de Placas.

Esse conhecimento contribui para que cientistas do mundo inteiro compreendam melhor a natureza desses fenômenos e desenvolvam tecnologias capazes de prevê-los, mapeando as regiões de risco. Embora esses fenômenos não possam ser controlados, esse conhecimento ajuda as populações atingidas a se prepararem para sua ocorrência e minimiza os danos causados.

O estudo desses fenômenos parte do conhecimento adquirido no 6º ano sobre a estrutura da Terra e possibilita uma interface com outras áreas do conhecimento, como a Geografia e a História. Além disso, é mais uma oportunidade de aplicarmos os conceitos de modelo, hipótese e evidências indiretas, indispensáveis para a construção do conhecimento científico.



No Material Digital do Professor você encontrará a proposta da **Sequência didática “Deriva continental e placas tectônicas”**, que poderá ser aplicada após o estudo deste tema.

Indicações de sites (acesso em: 3 out. 2018)

- Havendo possibilidade, apresente a animação sobre a formação dos continentes no *link* do Atlas Escolar, na página do IBGE, disponível em: <<https://atlascolar.ibge.gov.br/a-terra/formacao-dos-continentes>>. Ele apresenta visualmente o começo da separação dos continentes, mostrando a Eurásia e Gondwana.
- Se quiser aprofundar o tema, faça outras investigações que apresentem os principais acontecimentos de cada época e também animais e vegetais de cada etapa da evolução durante a separação dos continentes. O *site* do Atlas Escolar, do IBGE, também pode ser usado como fonte de pesquisa sobre as Ciências da Terra: <<https://atlascolar.ibge.gov.br/index.php>>.

Orientações didáticas

Analise o planisfério com os estudantes, chamando a atenção deles para a forma atual dos continentes.

Uma boa estratégia é levar para a sala de aula os continentes de um planisfério recortados e com um pequeno pedaço de uma fita magnética (assim como os ímãs de geladeira) colado no verso, além de um quadro metálico onde seja possível aderir-los por atração magnética.

É importante que os estudantes “visualizem” como os continentes têm formatos que parecem se encaixar, como em um quebra-cabeça.

Essa percepção remete à teoria da Deriva Continental e os continentes unidos podem contribuir para dar a dimensão do que seria a Pangeia.

Retome com os estudantes a maneira como os cientistas trabalham com evidências, como foi estudado no 6º ano. Enfatize que, isoladamente, a evidência do formato dos continentes não seria suficiente para fundamentar a teoria da Deriva Continental e, portanto, a existência de fósseis e de tipos de rocha semelhantes em continentes distintos corroborou essa teoria.

Aproveite essa oportunidade para rever o conceito de modelo e de teoria, com o intuito de esclarecer aos estudantes que a Ciência trabalha com “verdades” que devem ser encaradas como algo sujeito a ajustes, correções, mudanças. A procura insistente e constante de novas informações, baseadas em conhecimentos anteriores, possibilita rever, ratificar ou retificar hipóteses e experimentos e propor novos modelos explicativos. Enfatize, portanto, que todo conhecimento é passível de questionamento, e que esse comportamento é parte essencial do fazer científico.

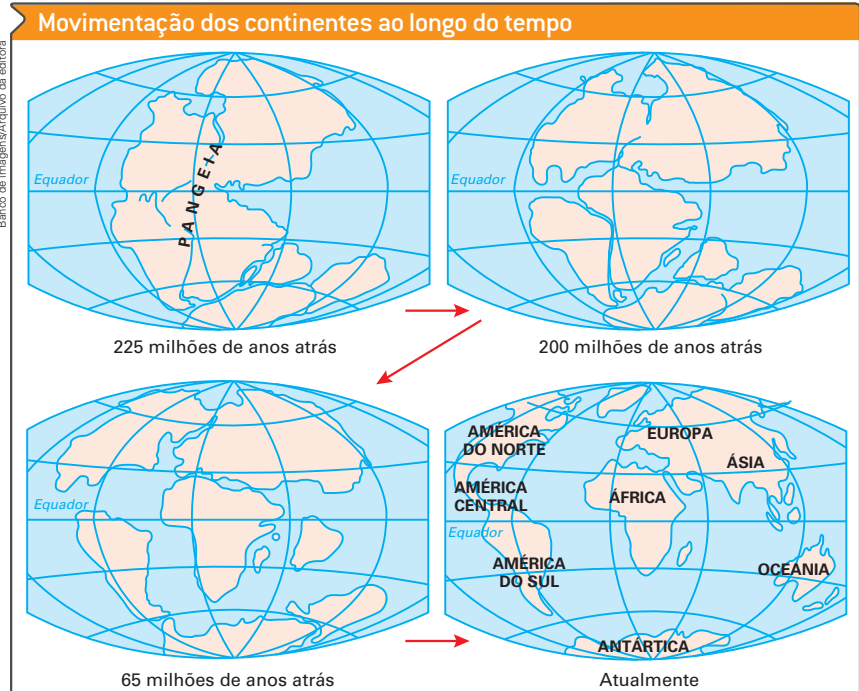
Assista também!

A era do gelo 4.

Direção: Mike Thurmeier e Steve Martino. Estados Unidos, 2012. 94 min.

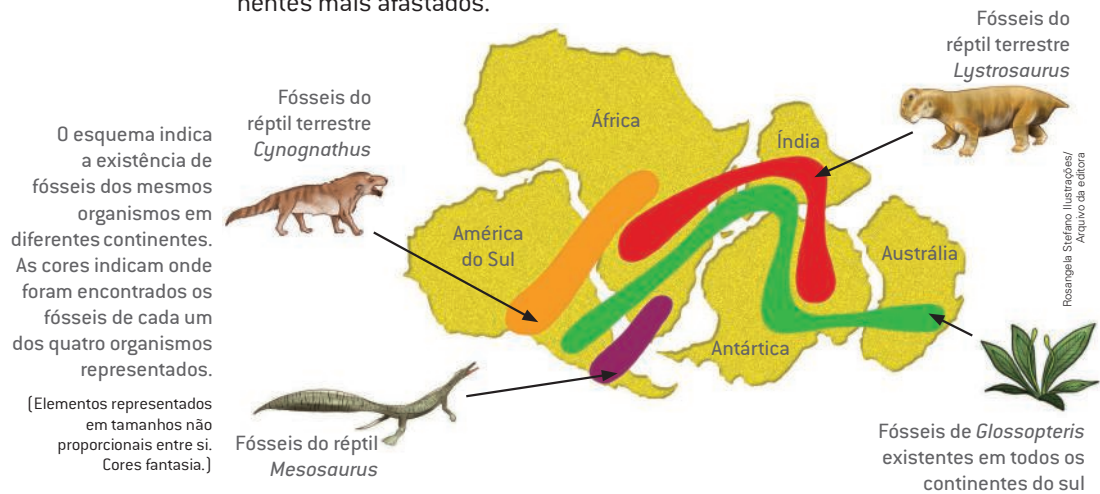
Em sua quarta sequência, essa animação conta as aventuras de um grupo de animais pré-históricos que está confinado em um *iceberg* por causa da separação dos continentes e procura maneiras de reencontrar suas famílias.

Diferentes configurações dos continentes ao longo do tempo, segundo a teoria da Deriva Continental. (Cores fantasia.)



Fonte: KIOUS, W.; TILING, R. I. **The History of Plate Tectonics: Historical Perspective.** Disponível em: <<http://pubs.usgs.gov/gip/dynamic/historical.html>> (acesso em: 31 maio 2018).

Além da evidência relacionada ao formato dos continentes, a teoria da Deriva Continental também se fundamenta na existência de fósseis semelhantes de animais e plantas que foram encontrados em diferentes continentes. Outra evidência é a semelhança entre os tipos de rocha presentes em continentes mais afastados.



12

Esteja atento ao fato de que, ao longo deste livro, nem sempre há proporção entre as ilustrações. Chame também a atenção dos estudantes para o uso de cores fantasia. Muitas vezes a representação de um objeto ou ser vivo não corresponde à realidade. Diversas representações em Ciências utilizam cores fantasia para facilitar a visualização e a compreensão do que está sendo apresentado.

Fósseis

Você estudou no 6º ano que fósseis são restos, vestígios, marcas e sinais deixados por seres que viveram no passado e ficaram preservados em rochas, em resinas vegetais ou no gelo.

Os fósseis fornecem importantes evidências nos estudos sobre a evolução biológica dos seres vivos e também nos estudos geológicos da região onde foram encontrados.

Um exemplo de como a existência de fósseis ajudou a reforçar a teoria da Deriva Continental são os fósseis de mesossauros, pequenos répteis marinhos do Paleozoico encontrados no Brasil, principalmente no interior de São Paulo. Esses fósseis também podem ser encontrados em rochas da mesma idade no continente africano, indicando uma possível ligação entre a África e a América do Sul há 280 milhões de anos.



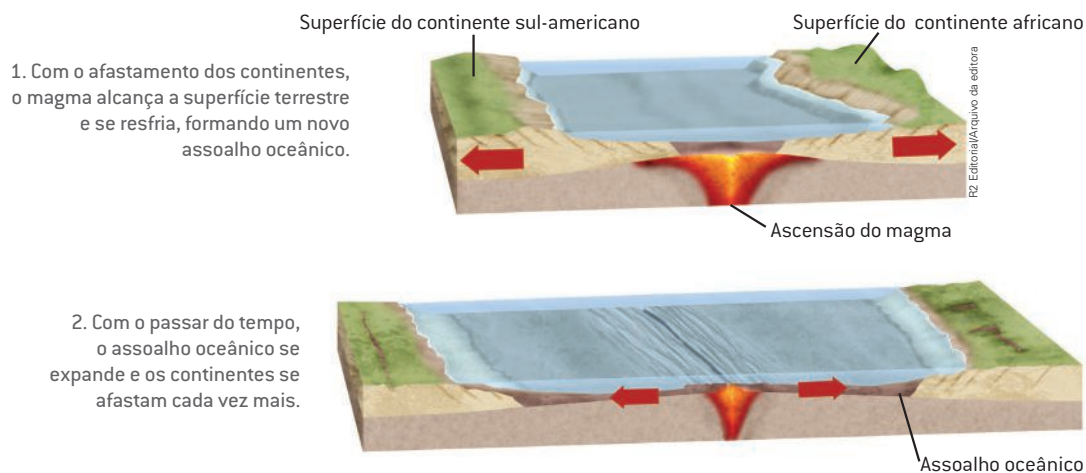
Mesossauco (de 70 cm a 100 cm de comprimento) fossilizado em pedra.

Gerson Gerloff/Pulsar. Imagens/Museu Padre Cargnin, Mata, RS.

Embora todas essas evidências reforcem a teoria da Deriva Continental, Wegener não conseguiu explicar de forma convincente como os continentes se movimentavam. Por isso, sua teoria não teve muito prestígio na época.

A reviravolta em favor da teoria só foi ocorrer depois da Segunda Guerra Mundial, com a descoberta de uma enorme cadeia de montanhas submarinas no oceano Atlântico. Essa cordilheira foi formada pela saída do magma do manto e seu posterior resfriamento, criando um novo assoalho submarino à medida que os continentes africano e sul-americano se afastaram.

Contudo, ainda não estava claro o que ocorria com o restante da crosta terrestre. A partir daí, o conhecimento sobre a deriva continental e a expansão do fundo oceânico, além de tantas outras descobertas, levou ao desenvolvimento de uma nova teoria para explicar a fragmentação e a movimentação dos continentes: a teoria da **Tectônica de Placas**.



Representação do processo de expansão do oceano Atlântico e de separação dos continentes africano e sul-americano.

(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

Orientações didáticas

A fim de abordar a formação dos fósseis, convém retomar com os estudantes o conteúdo a respeito de formações rochosas trabalhado no 6º ano, com especial atenção para as rochas sedimentares, enfatizando como elas contribuem para o estudo do passado dos seres vivos e dos ambientes.

Recorde que os sedimentos de rochas, assim como restos de animais e plantas (que podem se tornar fósseis), depositam-se em camadas, as quais se acumulam umas sobre as outras e, ao longo do tempo, formam as rochas sedimentares.

Caso considere pertinente, relembre também algumas características da crosta terrestre e do manto.

Orientações didáticas

Enfatize que a litosfera é dividida em placas tectônicas que se movimentam continuamente. Ao longo de milhões de anos, esse movimento provocou alterações na superfície do planeta, como a aproximação e o afastamento dos continentes.

O movimento dessas placas também está relacionado aos movimentos sísmicos (terremotos), vulcões e *tsunamis*. Essa é uma das razões que explicam por que esses fenômenos são mais recorrentes nos limites entre as placas. Para enriquecer a explicação, avalie a possibilidade de fazer cópias ampliadas do mapa que apresenta as principais placas tectônicas, conforme ilustração desta página.

De posse das cópias da imagem, em grupos de 4 a 5 estudantes, peça inicialmente que reforcem com caneta preta os limites das placas e, em seguida, debatam entre si e escrevam, a lápis, os nomes dos países que estão sobre as placas ou que se encontram nos limites entre elas. Essa atividade facilitará a compreensão de por que fenômenos como vulcões, terremotos e *tsunamis* são mais frequentes em determinadas regiões do planeta e subsidiará a análise do infográfico que será apresentado nas páginas seguintes.

Ainda usando as cópias do mapa, peça que identifiquem, observando as setas, o sentido do deslocamento dos continentes, e associem aos possíveis fenômenos que podem ocorrer no encontro das placas, no afastamento e no deslizamento entre elas.

Essa abordagem também é válida para trabalhar o conceito de vulcanismo e localizar regiões onde a ocorrência de vulcões é mais comum. Nesse momento, é importante propor algumas perguntas, como: “Em que situações, considerando o movimento das placas tectônicas (encontro, afastamento, deslizamento e sobreposição das placas), há

Teoria da Tectônica de Placas

A litosfera é a camada formada pelas crostas continental e oceânica e a porção mais externa do manto (a astenosfera). De acordo com a teoria da Tectônica de Placas, essa camada apresenta grandes e profundas fendas que a dividem em grandes placas rochosas, denominadas **placas tectônicas** ou **placas litosféricas**.

Essas placas se deslocam lentamente em diferentes direções sobre o manto, arrastando os continentes e o fundo dos oceanos. Esse deslocamento é causado pela circulação do material pastoso e quente que compõe a astenosfera, e que é impulsionado pelo calor do interior da Terra.

O movimento das placas tectônicas é bastante lento e provoca o afastamento ou a aproximação dos continentes em alguns centímetros por ano. Estima-se, por exemplo, que os continentes africano e sul-americano estejam se afastando, de maneira contínua, cerca de 1 cm por ano. Conforme as placas se deslocam, o choque ou o deslizamento entre elas pode provocar a formação de cadeias de montanhas, a ocorrência de terremotos ou o **vulcanismo**. Vamos ver cada um desses casos a seguir.

Vulcanismo: conjunto de atividades de movimentação e liberação de materiais magmáticos do interior para a superfície da Terra.



Fonte: BOCHICCHIO, V. R. *Atlas mundo atual*. 2. ed. São Paulo: Atual, 2009. p. 13.

Esquema das principais placas tectônicas. As linhas pretas indicam o limite das diferentes placas, e as setas indicam o sentido do deslocamento dos continentes e do fundo dos oceanos.

14

maior probabilidade de ocorrer vulcões? Por quê?; “Que regiões são mais afetadas pelo vulcanismo?”.

Na sequência, ainda utilizando os resultados observados e discutidos nas etapas anteriores, proponha a seguinte questão: “Que explicações podem justificar a formação das grandes cadeias de montanhas, associadas ao movimento das placas tectônicas?”. Dinamize a aula orientando os estudantes a fundamentar suas

opiniões (hipóteses) apoiando-se na sequência trabalhada e no texto do livro. Caso seja possível, solicite aos estudantes que pesquisem informações em *sites* confiáveis e montem textos e cartazes que tratem das cadeias de montanhas maiores e/ou mais altas do planeta Terra. No final do semestre, eles poderão compartilhar suas produções com a comunidade escolar em eventos culturais. Essa atividade poderá ser realizada em conjunto com o professor de Geografia.

Cadeias de montanhas

Grandes cadeias de montanhas, como a cordilheira dos Andes (na América do Sul), a cordilheira do Himalaia (na Ásia) e os Alpes (na Europa), formaram-se pelo choque de placas tectônicas convergentes, ou seja, que se aproximaram.

Quando essas placas se encontram, uma delas se desloca em direção ao manto e volta a fazer parte dele e a outra permanece na superfície e se dobra devido ao choque, formando as cadeias de montanhas. Isso explica não só a formação de cadeias montanhosas, mas também por que a crosta terrestre não aumenta indefinidamente de tamanho. Afinal, embora seja um processo muito lento, parte da crosta terrestre retorna ao manto e é recuperada, em um constante ciclo de criação e destruição.

K. Booninrod/Shutterstock



Terremotos (ou abalos sísmicos)

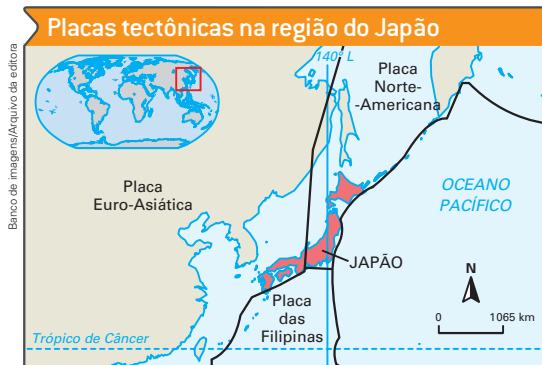
Os terremotos também são resultado do movimento das placas tectônicas. Ao se chocarem, rasparem ou deslizarem umas sobre as outras, as placas provocam vibrações (ondas) que se propagam a partir do ponto da perturbação inicial, chamado epicentro do terremoto, e transportam uma grande quantidade de energia. A propagação dessas ondas pode provocar terremotos nos continentes, e, quando esse deslocamento ocorre sob os oceanos, pode provocar ondas gigantes, chamadas *tsunami*.

A convivência dos japoneses com terremotos e *tsunamis* é antiga. A própria palavra *tsunami* provém do japonês *tsu*, que significa 'porto', e *nami*, 'onda'.

Vista do monte Everest, que integra um complexo de montanhas chamado Himalaia, na Ásia, em 2017. É o pico mais alto do mundo, com 8 848 m de altitude.

Orientações didáticas

Até o momento, os estudantes identificaram as placas tectônicas, localizaram os países (regiões) associados a essas placas, identificaram os tipos de movimentos que acontecem entre elas e reconheceram os processos que levam à formação de vulcões e ao surgimento de cadeias de montanhas. Então, ainda usando a cópia do mapa que apresenta as placas tectônicas, é possível analisar com os estudantes as regiões em que há maior probabilidade de ocorrer terremotos de grande intensidade, que podem provocar grandes destruições. O trabalho desenvolvido ao longo destas páginas possibilitará melhor compreensão do infográfico que se apresenta na página seguinte.



Fonte: BOCHICCHIO, V. R. *Atlas mundo atual*. 2. ed. São Paulo: Atual, 2009. p. 13.



m.Taiara/Shutterstock

Em 2011, o Japão sofreu um dos maiores terremotos seguidos por *tsunami* de sua história. Como o país está localizado em uma região de encontro entre placas tectônicas, é frequente a ocorrência de terremotos na região.

Terra e Universo

Indicação de site (acesso em: 3 out. 2018)

Caso queira complementar esse estudo com uma atividade prática consulte o endereço eletrônico a seguir:

- BOLACHA, E. Modelos experimentais de formação de cadeias de montanhas no contexto dos ciclos de Wilson. *Terræ Didática*, 11(3):127-137. Disponível em: <<http://ppegeo.igc.usp.br/index.php/TED/article/view/4943/4455>>.

Orientações didáticas

Este infográfico poderá ser utilizado para complementar as informações das páginas anteriores e pode ser empregado para finalizar as principais informações sobre a Pangeia e o deslocamento das placas tectônicas.

Alguns estudantes podem demonstrar mais interesse pelo tema “Cordilheiras e vulcões”. Portanto, pode ser interessante sugerir um trabalho de pesquisa para posterior apresentação para a sala ou mesmo para a comunidade escolar durante alguma mostra cultural. Caso haja a disponibilidade de recursos digitais com acesso à internet, os estudantes podem realizar as pesquisas por meio de ferramentas de busca *on-line*. Oriente-os a buscar informações em *sites* que apresentem conteúdo confiável. Há inúmeros *sites* que trazem fotografias e informações sobre a cadeia de montanhas localizada no oceano Atlântico, a Dorsal Mesoatlântica, que pode ser um dos objetos de pesquisa.

Outro ótimo tema de pesquisa é a cordilheira dos Andes, a cadeia montanhosa mais extensa do mundo, que se originou a partir da colisão entre a placa de Nazca e a placa Sul-Americana. Caso a escola não disponha de recursos digitais, selecione e indique materiais em meio físico sobre o assunto, como: livros, revistas especializadas, cópias impressas de conteúdos disponíveis *on-line*, entre outros.

Os movimentos das placas tectônicas

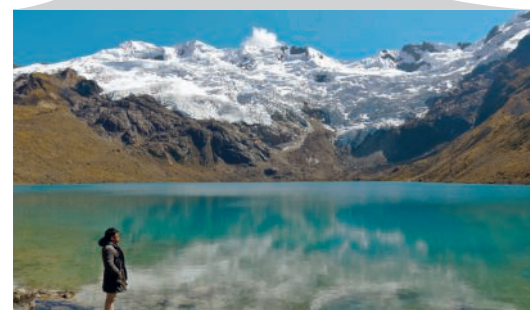
De acordo com a teoria da Tectônica de Placas, a litosfera está fragmentada em diversas placas que se deslocam sobre a astenosfera, que também está em movimento. Como as placas se movimentam em diferentes direções, elas podem se deslocar de forma que se afastem ou se aproximem ou, até mesmo, deslizem lateralmente uma em relação à outra. As imagens a seguir apresentam algumas das interações que ocorrem nos limites dessas placas, bem como exemplos de onde ocorrem esses eventos. Embora as imagens mostrem o encontro das placas em sequência, não representam necessariamente uma sequência real de interações entre placas em nosso planeta.



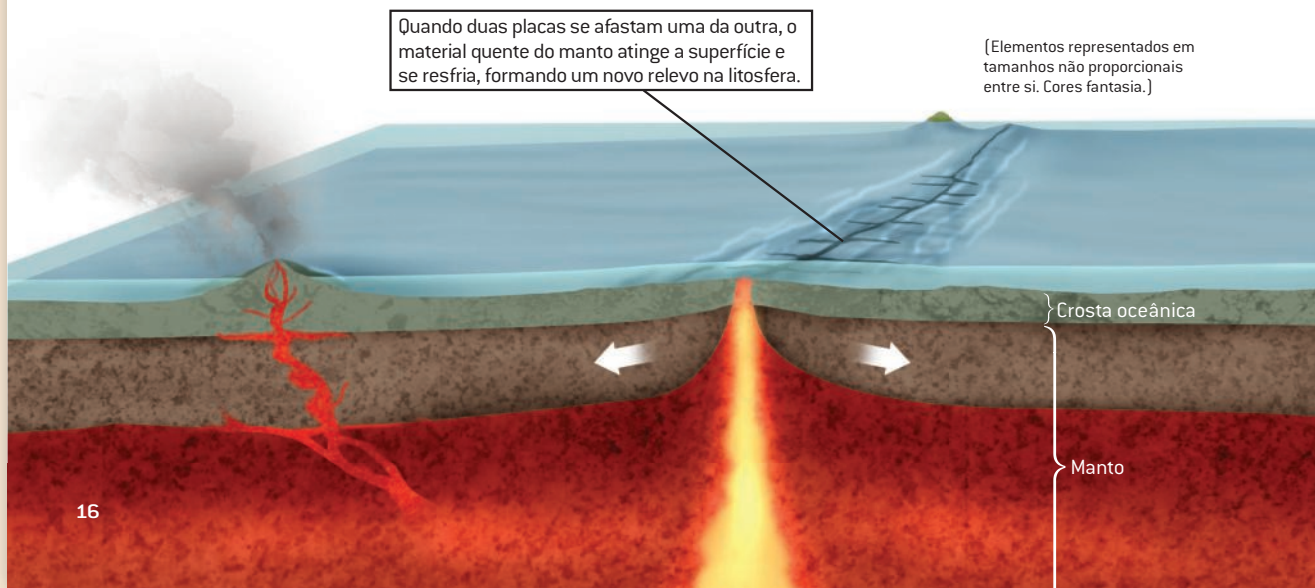
Fonte: BOCHICCHIO, V. R. *Atlas mundo atual*. 2. ed. São Paulo: Atual, p. 13, 2009.



Os afastamentos entre a placa Norte-Americana e a Euro-Asiática e entre a placa Sul-Americana e a Africana criaram a chamada Dorsal Mesoatlântica, que é uma cadeia de montanhas cuja maior parte está submersa no oceano Atlântico. Na fotografia, a fissura de Silfra, Islândia.



A colisão entre a placa de Nazca e a placa Sul-Americana provocou a formação da cordilheira dos Andes, considerada a cadeia montanhosa mais extensa do mundo. Ela se estende da Venezuela até o sul do Chile e tem aproximadamente 8 mil quilômetros. Foto de 2017.



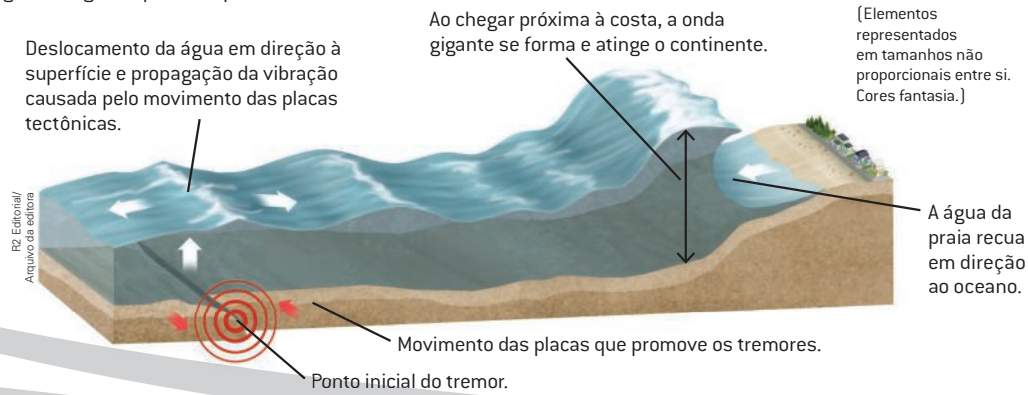
Indicações de sites (acesso em: 3 out. 2018)

Se dispuser de recursos digitais com acesso à internet, selecione e mostre aos estudantes os últimos *tsunamis* que ocorreram em alguns países e regiões do planeta. Os estudantes também podem ser orientados para se inteirarem dos dez *tsunamis* mais destruidores que já ocorreram. Veja em:

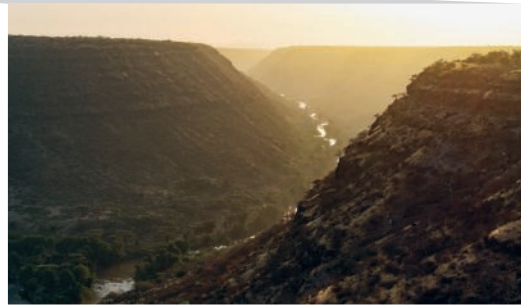
- <<https://observador.pt/2017/03/10/os-10-tsunamis-mais-destrutivos-da-historia/>>
- <<http://g1.globo.com/mundo/noticia/2011/03/os-principais-tsunamis-no-mundo-nos-ultimos-anos.html>>

A Tectônica de Placas e os tsunamis

A maioria dos *tsunamis* ocorre por causa de tremores provocados pelo movimento de placas localizadas no fundo do oceano. Dependendo de sua intensidade, esses tremores transmitem muita energia e geram vibrações que se propagam a partir de seu ponto inicial. Ondas são formadas e, ao se aproximarem da região costeira de um continente, podem atingir grandes amplitudes (altura da onda) e provocar muitos danos às populações que moram nesses locais. A imagem a seguir explica um pouco mais esse fenômeno.



Devido a sua origem, a cordilheira dos Andes apresenta grande atividade vulcânica e ocorrência de terremotos. Um dos vulcões mais ativos da região é o vulcão Llaima, localizado no Chile. Foto de 2018.

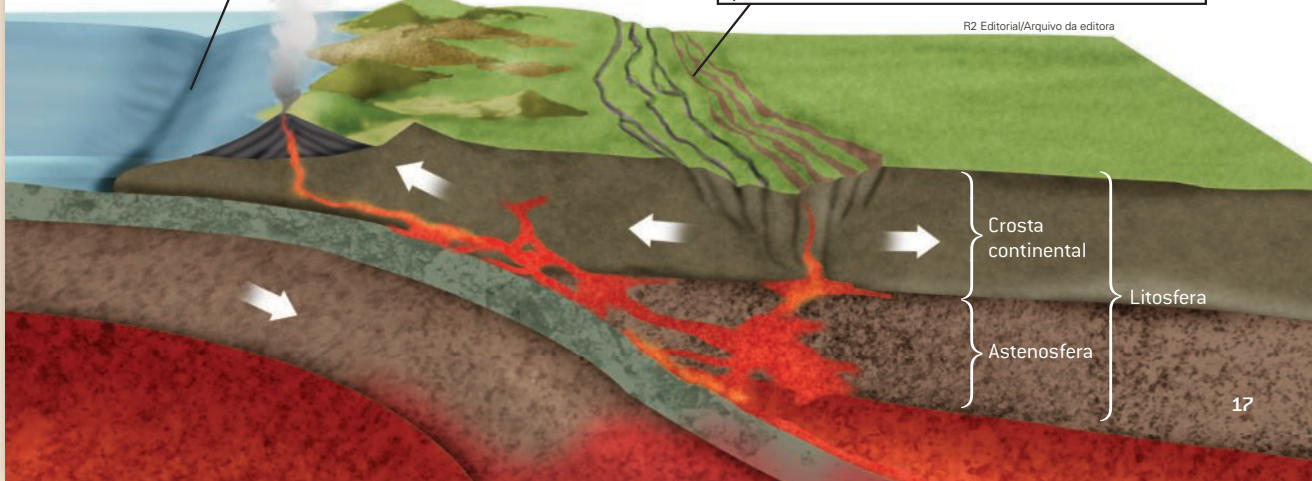


No leste da África, há sinais dos primeiros estágios de separação da placa Africana. Além dos vales, a região apresenta atividade vulcânica e ocorrência de terremotos. Foto do Vale da Grande Fenda, na Etiópia, 2017.

Quando duas placas se colidem, uma delas se desloca em direção ao manto, enquanto a margem da outra se dobra e se ergue formando uma cadeia de montanhas.

(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

A fragmentação de uma placa tectônica se inicia com a formação de fendas na crosta terrestre. Com o passar do tempo, as fendas tendem a aumentar e podem atingir o manto, provocando a ruptura da placa. Isso pode ocorrer tanto em uma crosta continental quanto em uma crosta oceânica.



17

Orientações didáticas

Ao analisar o infográfico, comente sobre tremores internos ou sísmos. Explique que o sísmo caracteriza-se pela vibração brusca e passageira da superfície da Terra, resultante da liberação rápida de variadas quantidades de energia (magnitude) sob a forma de ondas sísmicas. Geralmente, são causados pela movimentação das placas tectônicas, por atividades vulcânicas ou pelo deslocamento de gases no interior da Terra. Os grandes sísmos são chamados de terremotos.

Orientações didáticas

Se considerar oportuno, ao abordar o funcionamento do sismógrafo, apresente o conteúdo abaixo, sobre tremores ou sismos classificados na Escala Richter:

- **Microsismo** (magnitude inferior a 2,0): seu efeito não é perceptível pelos seres humanos.
- **Muito pequeno** (magnitude entre 2,0 e 2,9): seus efeitos geralmente não são sentidos, mas são detectados por sismógrafos.
- **Pequeno** (magnitude entre 3,0 e 3,9): seus efeitos frequentemente são sentidos, mas raramente causam danos.
- **Ligeiro** (magnitude entre 4,0 e 4,9): provoca tremor notório de objetos no interior de habitações, ruídos de choque entre objetos, mas dificilmente causa grandes danos.
- **Moderado** (magnitude entre 5,0 e 5,9): pode causar grandes danos em edifícios mal concebidos e em zonas restritas e pequenos danos em edifícios bem construídos.
- **Forte** (magnitude entre 6,0 e 6,9): pode causar destruição em áreas habitadas num raio de até 160 quilômetros em torno do epicentro.
- **Grande** (magnitude entre 7,0 e 7,9): pode provocar graves danos em zonas vastas.
- **Importante** (magnitude entre 8,0 e 8,9): pode causar sérios danos num raio de várias centenas de quilômetros em torno do epicentro.
- **Excepcional** (magnitude entre 9,0 e 9,9): devasta zonas num raio de milhares de quilômetros em torno do epicentro.
- **Extremo** (magnitude superior a 10,0): seus efeitos são desconhecidos. Na História nunca foi registado um sismo com essa magnitude.

Fonte dos dados: Grandezas e Medidas. Disponível em: <<http://www.escoladeformacao.sp.gov.br/portais/Portais/33/arquivos/Matematica%20Parte%204.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2018.

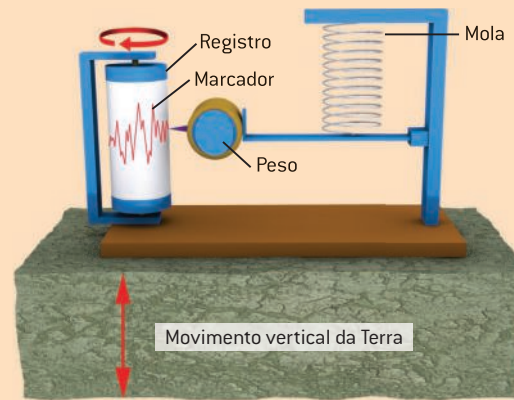
UM POUCO MAIS

Sismógrafo

O sismógrafo é um instrumento utilizado para registrar a hora, a duração e a intensidade dos abalos sísmicos. Observe a ilustração. Se a crosta terrestre é abalada por um terremoto, a mola se move e faz o peso ligado a ela oscilar, registrando no papel milimetrado as vibrações do solo.

As informações obtidas pelos sismógrafos são fontes de pesquisa para os cientistas conhecerem melhor a estrutura e a dinâmica da Terra.

Os abalos sísmicos são classificados, de acordo com sua intensidade (magnitude), em uma escala. A que usamos atualmente é denominada **escala Richter**.



Esquema representativo de um sismógrafo. [Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

EM PRATOS LIMPOS

Há terremotos no Brasil?

A posição do Brasil na placa tectônica Sul-Americana não favorece a ocorrência de terremotos de alta magnitude. A localização do país é central e não nas extremidades de uma placa, onde a ocorrência de terremotos é mais intensa. Todavia, pequenos tremores podem ocorrer como resultado de pequenas falhas causadas pelo desgaste da placa tectônica, como os que aconteceram na cidade litorânea de São Vicente (SP), em 2008, e na divisa dos estados do Acre e Amazonas, em 2007.

Um dos maiores terremotos já registrados no Brasil ocorreu em 1955, em Porto dos Gaúchos (MT), e atingiu 6,2 graus na escala Richter. Algumas vezes podemos sentir o reflexo de terremotos que ocorreram em outros países da América Latina, cujas ondas sísmicas (vibrações) chegam até nós, porém enfraquecidas.



Fonte: BOCHICCHIO, V. R. Atlas mundo atual. 2. ed. São Paulo: Atual, 2009. p. 13.

Observe que o Brasil está localizado em uma região mais afastada dos limites entre as placas tectônicas.

Indicações de sites (acesso em: 3 out. 2018)

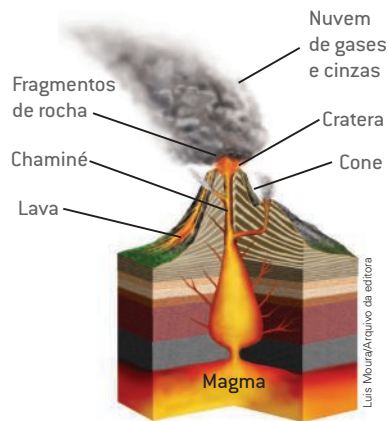
Questione os estudantes: “No Brasil podem ocorrer terremotos? E tsunamis? Você já ouviu falar de algum?”. Caso queira aprofundar essas questões e haja a disponibilidade de recursos digitais com acesso à internet, acesse qualquer um dos links indicados a seguir ou sugira aos estudantes que os visualizem em casa, anotando as possíveis explicações das questões acima, para posterior discussão em classe.

- <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-43671313>>
- <<https://www.nexojournal.com.br/expresso/2017/09/22/No-Brasil-n%C3%A3o-tem-terremoto-N%C3%A3o-%C3%A9-bem-assim>>

Vulcanismo

O termo **vulcanismo** refere-se aos fenômenos geológicos em que magma, gases e outros materiais provenientes do interior da Terra são expelidos para fora por meio de vulcões situados na superfície terrestre.

Um vulcão é uma estrutura que apresenta uma abertura – a cratera –, por onde o material é expelido, e um cone formado pelo acúmulo de rochas originadas do resfriamento da lava e da deposição dos fragmentos e cinzas lançados.



Representação em corte da formação de um vulcão. (Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)



Cratera do vulcão Shinmoedake em erupção na cidade de Kirishima, na ilha de Kyushu, no Japão, em 2018. A cratera também é chamada popularmente de “boca do vulcão”.

A **distinção entre magma e lava** resume-se à sua localização. Quando geólogos falam sobre magma, eles estão se referindo à rocha fundida ainda presa no subterrâneo. Se esta rocha fundida chegar à superfície e continuar fluindo como um líquido, ela será chamada de lava.

Fonte: GRESHKO, M. Você sabe qual é a diferença entre magma e lava? **National Geographic**. Publicado em: 9/5/2018. Disponível em: <www.nationalgeographicbrasil.com/vulcao/2018/05/voce-sabe-qual-e-diferenca-entre-magma-e-lava> (acesso em: 31 maio 2018).

Leia também!

Brasil tem, sim, terremotos — e há registro até de tremor com “pequenos tsunamis”.

Evanildo da Silveira. *BBC Brasil*, 9 abr. 2018. Disponível em: <www.bbc.com/portuguese/geral-43671313> [acesso em: 31 maio 2018].

Nesse artigo é possível conhecer o histórico dos registros de abalos sísmicos no Brasil e, inclusive, identificar (em um mapa) os lugares onde ocorreram.

Orientações didáticas

Havendo disponibilidade de tempo, solicite aos estudantes a realização da atividade complementar a seguir.

Atividade complementar

Organize os estudantes em grupos com 4 ou 5 componentes. Cada grupo deverá pesquisar sobre um dos fenômenos naturais estudados até o momento e apresentar sua produção para a turma em meio impresso (cartazes) ou digital (*slides*). Certifique-se de que eles tenham tempo suficiente para preparar e apresentar seus trabalhos, os quais também poderão ser utilizados como forma de avaliação. Oriente-os que, na produção de *slides* (*Power point*) ou mesmo cartazes ou painéis, algumas regras devem ser seguidas:

- Destacar os títulos.
- Escrever pouco texto nos *slides*.
- Utilizar imagens com referências confiáveis.
- Organizar um pequeno roteiro ou texto de apoio para a apresentação.
- Evitar ler os *slides* ou textos dos painéis durante a apresentação.

Roteiro sugerido para pesquisa:

1. Descrever o fenômeno: terremoto, *tsunami*, vulcão.
2. Informar onde ocorreu (localização no mapa).
3. Informar em que data ocorreu.
4. Informar a magnitude do fenômeno.
5. Quais foram as principais consequências?
6. Existem medidas que foram adotadas pela comunidade para minimizar os impactos? (Se sim, quais foram?)
7. Inserir imagens.

Orientações didáticas

Caso considere pertinente, comente que as rochas magmáticas ou ígneas são formadas a partir do resfriamento do magma na superfície terrestre (extrusivas), como o basalto, ou abaixo da superfície (intrusivas), como o granito.

Ao mencionar a atividade vulcânica, esclareça que nem todos os vulcões existentes encontram-se ativos e que atualmente já é possível prever eventuais erupções.

Caso queira aprofundar o assunto junto aos estudantes, sugerimos o acesso aos sites a seguir.

Indicações de sites

(acesso em: 3 out. 2018)

As cinzas vulcânicas podem apresentar sérios riscos à aviação. Saiba mais sobre esse assunto na página:

- BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil (Anac). *Cinzas vulcânicas*. Disponível em: <<http://www.anac.gov.br/assuntos/setor-regulado/profissionais-da-aviacao-civil/meteorologia-aeronautica/con-dicoes-meteorologicas-ad-versas-para-o-voo/cinzas-vulcanicas>>.

As cinzas vulcânicas também podem trazer benefícios ao solo, fertilizando-o ainda mais. Acesse os sites a seguir para mais informações:

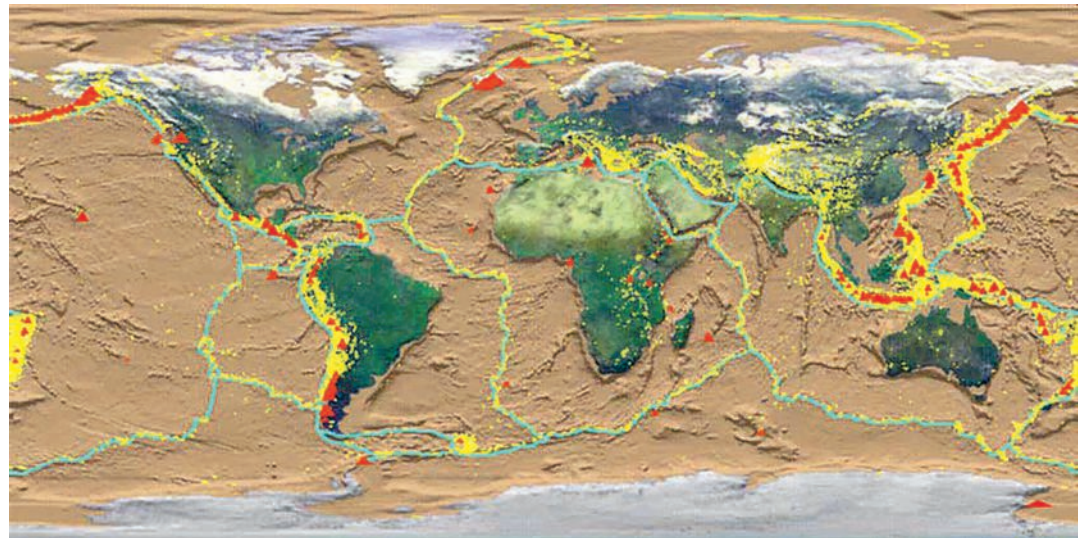
- BRASIL. Secretaria da Educação. *Erupções vulcânicas e seus efeitos*. Disponível em: <<http://www.geografia.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=284>>.
- RIZZI, M. Cinzas vulcânicas trazem temor mas também esperança à Argentina. *Estado de S. Paulo*. Disponível em: <<https://internacional.estadao.com.br/noticias/america-latina,cinzas-vulcanicas-trazem-temor-mas-tambem-esperanca-a-argentina,737623>>.

As rochas formadas a partir do resfriamento da lava são chamadas **rochas magmáticas** ou **ígneas** (do latim *ignis*, 'que tem origem no fogo, a altas temperaturas'). Esse tipo de rocha é predominante na Terra.

As cinzas lançadas na atmosfera pelo vulcão podem provocar alterações climáticas significativas na região e até mesmo no planeta. Evidências científicas sugerem que a intensa atividade vulcânica no passado tenha provocado alterações climáticas que causaram a extinção de inúmeras espécies de seres vivos.

Embora os vulcões possam causar destruição e medo, eles também podem ser encarados como fonte de vida e prosperidade. As cinzas lançadas ao seu redor, bem como a decomposição das rochas magmáticas, favorecem a formação de um solo muito fértil para a agricultura. Por esse motivo, muitas populações se fixaram em regiões próximas a vulcões.

Como você pode perceber, a teoria da Tectônica de Placas permite compreender diversos fenômenos sobre a dinâmica de nosso planeta e a estreita relação entre eles. O mapa-múndi a seguir deixa isso mais claro, pois mostra que o encontro das placas tectônicas coincide com a maior incidência de terremotos e vulcanismo.



Fonte: NASA Goddard Space Flight Center.

Mapa-múndi com os limites das placas tectônicas (linhas azuis), os principais focos de terremotos (pontos amarelos) e vulcanismo recente (pontos vermelhos).

NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU



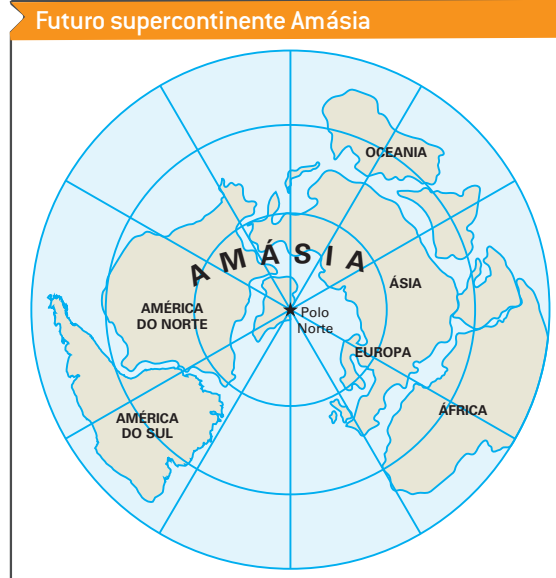
USCS/Anadolu Agency/Getty Images

- A teoria da Deriva Continental, a teoria da Tectônica de Placas e as evidências que permitiram elaborá-las.
- A relação entre os fósseis e a teoria da Deriva Continental.
- A movimentação das placas tectônicas e os fenômenos: formação de cordilheiras, terremotos, *tsunami* e vulcanismo.

1. Segundo essa teoria, a litosfera está dividida em placas rochosas que se deslocam lentamente sobre o manto terrestre.

PENSE E RESOLVA

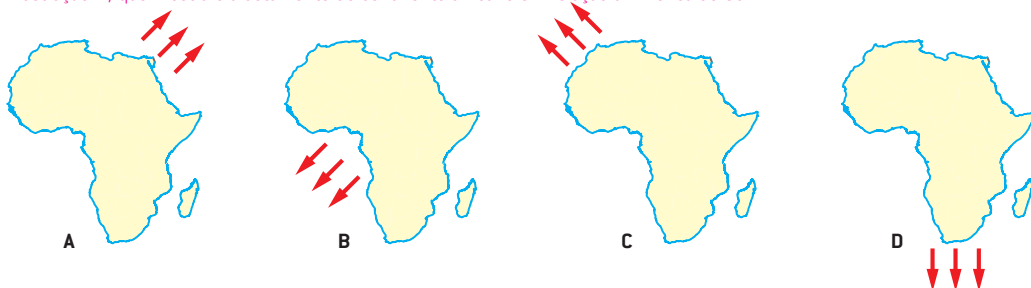
1 Os conhecimentos sobre a tectônica de placas ajudam a prever e a elaborar representações de como será a distribuição dos continentes ao longo dos próximos milhões de anos. De acordo com um estudo publicado na revista científica *Nature*, um novo continente, com o estranho nome de Amásia, deverá surgir da junção das Américas com a Ásia nos próximos 200 milhões de anos. Dessa forma, os continentes atuais – que, segundo a teoria da Deriva Continental, já formaram um único continente, a Pangeia – poderão se juntar novamente no futuro. Explique em que consiste a teoria da Deriva Continental.



Fonte: MITCHELL, R. N.; KILIAN, T. M.; EVANS, D. A. D. *Nature* 482, 2012, p. 208-211.

2 Qual das ilustrações a seguir (A, B, C ou D) melhor representa o atual sentido do deslocamento do continente africano em relação à posição da América do Sul, na formação dos continentes atualmente conhecidos? Justifique.

Ilustração A, que mostra o afastamento do continente africano em relação à América do Sul.



Ilustrações: Banco de Imagens/Arquivo da editora

3 Quais as principais evidências que levaram à formulação da teoria da Deriva Continental?

As principais evidências são fósseis e rochas semelhantes encontrados em diferentes continentes.

4 O que são fósseis e como eles podem ajudar a reconstruir a história da Terra?

Resposta nas Orientações Didáticas.

5 Escreva o nome de dois fenômenos naturais que podem ser causados pelo choque entre placas tectônicas. Formação de cordilheiras e terremotos.

6 Explique como podemos medir os terremotos ou abalos sísmicos. Por que é importante obter essas informações? Resposta nas Orientações Didáticas.

7 Observe novamente o mapa-múndi da página 20, em especial as placas tectônicas ao redor da América do Sul. Com base nesse mapa, explique por que no Brasil os terremotos são pouco frequentes e de baixa intensidade. Resposta nas Orientações Didáticas.

8 Apesar do risco, muitas comunidades acabaram se fixando em regiões próximas a vulcões. Explique o motivo. A decomposição das rochas formadas pelo resfriamento da lava e as cinzas expelidas pelo vulcão formam um solo muito fértil, ideal para a agricultura.

Orientações didáticas

Respostas e comentários das questões

Pense e resolva

- 1, 2 e 3. Veja a reprodução do livro do estudante.
4. Fósseis são restos, vestígios, marcas e sinais de seres que viveram no passado e ficaram preservados em rochas, resinas vegetais ou no gelo. A partir deles é possível extrair diversas informações do passado na Terra, como condições climáticas, animais e plantas que habitavam determinado local, relevo, etc., auxiliando na reconstrução da história da Terra.
5. Veja a reprodução do livro do estudante.
6. Os terremotos podem ser medidos por meio dos sísmógrafos. Com essas informações, podemos conhecer melhor a estrutura e a dinâmica do planeta Terra, além de alertar e ajudar nas ações que visam diminuir os danos causados às populações atingidas pelos abalos.
7. Porque o Brasil está no centro de uma grande placa tectônica e, portanto, distante das extremidades, onde ocorrem as colisões entre as placas e, conseqüentemente, os terremotos.
8. Veja a reprodução do livro do estudante.

Respostas e comentários das questões

Síntese

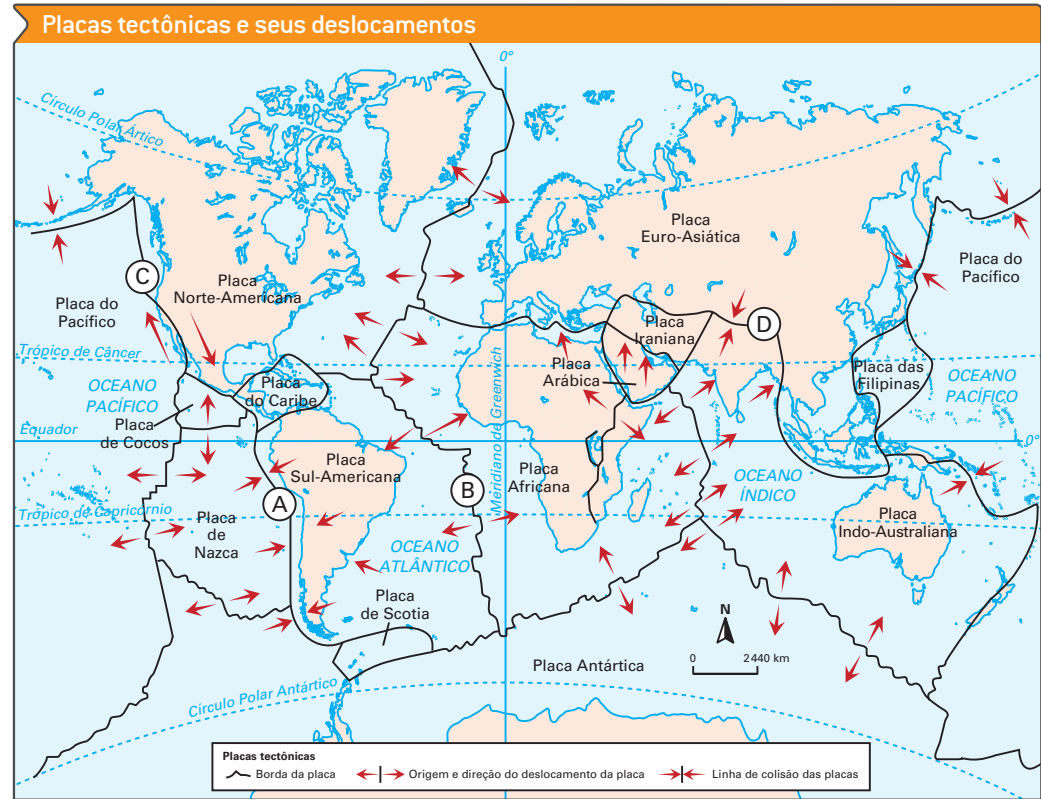
- a) A – Uma placa mergulha sobre a outra ou uma placa se sobrepõe à outra. B – Uma placa se afasta da outra. C – Uma placa desliza ao lado da outra. D – Uma placa colide com a outra.
- b) A – Violentos terremotos, intensa atividade vulcânica e elevação de montanhas. B – Vulcanismo. C – Violentos terremotos. D – Violentos terremotos e elevação de altas montanhas.

Desafio

Os estudantes podem citar que: a Terra é formada por várias camadas. Segundo uma teoria bastante aceita, suas camadas mais externas (a crosta terrestre e uma parte do manto) formam grandes placas (as placas tectônicas), como peças de um quebra-cabeça, que se movimentam continuamente. Quando essas placas se chocam ou deslizam umas sobre as outras, esse movimento pode provocar terremotos e vulcões. Muitos países estão localizados nas regiões onde as placas tectônicas se encontram. Felizmente, esse não é o caso do Brasil, embora possamos ter tremores ocasionados por outros fatores, mas de magnitude bem pequena.

SÍNTESE

A ilustração a seguir apresenta um mapa-múndi mostrando as placas tectônicas e a orientação dos deslocamentos que ocorrem entre elas.



Fonte: BOCHICCHIO, V. R. *Atlas mundo atual*. 2. ed. São Paulo: Atual, 2009. p. 13.

Para cada um dos pontos indicados por **A, B, C e D**: Respostas nas Orientações Didáticas.

- a) Descreva o movimento que ocorre entre as placas nas situações indicadas.
- b) Indique os principais fenômenos que ocorrem devido aos movimentos das placas nas situações indicadas.

DESAFIO

Imagine que uma pessoa que mora em uma cidade do litoral do Nordeste assistiu pela televisão à cobertura de um terremoto que aconteceu recentemente no Chile e escreveu um e-mail para a produção do programa, muito preocupada com a possibilidade de ocorrência do mesmo fenômeno no Brasil. Na mensagem ela relata que ouviu uma explicação sobre placas tectônicas, mas não conseguiu entender a relação desses conceitos com os terremotos. Seu desafio será responder à mensagem dessa pessoa, utilizando uma linguagem simples e os conceitos estudados neste capítulo. O texto deverá ter entre 10 e 15 linhas e poderá ser manuscrito ou digitado e impresso. Resposta pessoal. Veja as Orientações Didáticas.

Indicações de sites (acesso em: 3 out. 2018)

Para saber mais sobre os continentes submersos, acesse:

- Cientistas anunciam a existência da Zelândia, o “continente oculto da Terra”. *O Globo*. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/sociedade/sustentabilidade/cientistas-anunciam-existencia-da-zealandia-continente-oculto-da-terra-1-20935760>>.
- Cientistas farão expedição para continente submerso. *O Globo*. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/sociedade/ciencia/cientistas-farao-expedicao-para-continente-submerso-21620064>>.

Ecos da separação

[...] Em 2011, geólogos colheram amostras de granito, um tipo de rocha continental, da Elevação do Rio Grande, uma cadeia de montanhas submersas a cerca de 1300 quilômetros (km) do litoral do Rio Grande do Sul. Pensava-se que essas montanhas submersas seriam resultado da formação do assoalho oceânico e de erupções vulcânicas, portanto, formadas por outro tipo de rocha. Dois anos depois, [em 2013], por meio de um submarino, colheram outras amostras de rochas continentais, cuja análise reforçou a hipótese de que essa região do Atlântico Sul poderia de fato ser um pedaço de continente que teria **submergido** durante a separação da América do Sul e da África, iniciada há 120 milhões de anos.

[...] Geólogos [...] concluíram que os grandes blocos de rochas – ou microplacas – que formam os dois continentes e o assoalho oceânico não se afastaram como duas partes de uma folha rasgada, mas esticaram, se quebraram e se posicionaram caoticamente. Algumas partes podem ter ficado no meio do caminho e afundado, enquanto outras se afastavam e se misturavam, formando um imenso mosaico que agora se torna um pouco mais claro.

[...]

“A identificação de rochas continentais na Elevação do Rio Grande muda o quadro da evolução do Atlântico Sul, que se formou com a separação dos dois continentes [Africano e Sul-americano]”, comenta o geólogo Peter Christian [...]. Há quase 20 anos, [...] ele examina os sinais das possíveis forças que levaram à separação da América do Sul e da África. Suas conclusões reforçam a contestação do modelo tradicional, segundo o qual as linhas de costa dos dois continentes, representando os blocos de rochas que os formaram, poderiam se encaixar. Há um encaixe na costa do Nordeste com o Oeste da África, mas em outras regiões, como o litoral do Rio de Janeiro, parecem faltar partes do quebra-cabeça de rochas.

[...]

Fonte: FIORAVANTE, C. Ecos da separação. **Revista Fapesp**.

Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2014/10/09/ecos-da-separacao-2/>> (acesso em: 22 maio 2018).

Reprodução/JAMSTEC



Granito na Elevação do Rio Grande, no Rio Grande do Sul, em 2013.

Submergir: cobrir-se de água.

Orientações didáticas

Respostas e comentários das questões

Leitura complementar

1. Com a utilização de um submarino, foram coletadas outras amostras de rochas continentais, cuja análise indicou que elas apresentavam as mesmas características e composição, reforçando a hipótese de que essa região do Atlântico Sul poderia ser, de fato, um pedaço de continente que teria submergido durante a separação da América do Sul e da África, iniciada há 120 milhões de anos.
2. Os geólogos propõem que grandes blocos de rochas que formam os dois continentes e o assoalho oceânico não se afastaram como duas partes de uma folha rasgada, mas esticaram-se, quebraram-se e posicionaram-se caoticamente. Algumas partes podem ter afundado no oceano, formando as cadeias de montanhas submersas.

Questões



1. Que evidência permitiu aos geólogos considerar a Elevação do Rio Grande, cadeia de montanhas submersas no oceano Atlântico, como parte do continente inicialmente formado pela África e América do Sul? *Resposta nas Orientações Didáticas.*
2. Que hipóteses propostas pelos geólogos reforçam a ideia da presença de cadeias de montanhas submersas no oceano ocorridas no processo de afastamento das placas, separando a América do Sul da África? *Resposta nas Orientações Didáticas.*

- Pedaço de continente submerso no meio do Atlântico. *Inovação tecnológica*. Disponível em: <<https://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=pedaco-continente-submerso-meio-atlantico&id=010125141029#.W7KqMntKiM8>>.

Outro tema interessante para ser consultado pelos estudantes é sobre a grande falha de San Andreas:

- A falha de San Andreas está nos avisando do 'Big one'? *El País*. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/brasil/2016/10/04/ciencia/1475574853_514851.html>.

Habilidade da BNCC

(EF07CI12) Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição.

Habilidade complementar

O item a seguir foi elaborado para esta coleção:

- Caracterizar as camadas da atmosfera terrestre.

Objetos de conhecimento

- Composição do ar.
- Efeito estufa.

Capítulo

2



A atmosfera terrestre



O ar é responsável pela sustentação da pipa e dos paraquedas.

Você, provavelmente, já deve ter arremessado um pequeno avião de papel, empinado uma pipa ou, ainda, visto pessoas praticando paraquedismo.

Sabe o que torna possíveis todas essas atividades?

Elas podem acontecer porque esses objetos estão envolvidos pelo ar. O avião de papel, a pipa e o paraquedas precisam do ar para se movimentar.

E como podemos perceber o ar? Do que ele é formado? O que é atmosfera? O que é ar rarefeito?

Você vai encontrar as respostas para essas perguntas durante o estudo deste capítulo.

24

Problematização/Conhecimentos prévios

A existência do ar possivelmente já foi abordada nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Para a problematização inicial do capítulo, você pode começar a aula solicitando aos estudantes que, organizados em duplas, respondam no caderno às seguintes questões: “O que é o ar?”, “Existe ar na sala de aula?”, “Como é possível verificar a sua existência?”.

Na primeira pergunta, é possível que os estudantes respondam que ar é aquilo que respiramos, ou o que colocamos dentro de bexigas. Lembre-se de que, nesse momento, o objetivo principal é avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes, portanto acolha os comentários realizados e, oportunamente, retome-os ao longo do capítulo. Para melhor compreensão da segunda questão, seria interessante realizar a atividade prática “Evidências sobre a existência do ar” (página 33) que visa comprovar que o ar existe e ocupa lugar no espaço

Comprovando a existência do ar

Você já sabe que o ar não é visível e é uma mistura de gases.

Mas que evidências podem ser observadas sobre a existência do ar, sendo ele invisível?

Mesmo que não o possamos ver, quando nos abanamos com um leque, por exemplo, temos a sensação de algo tocando a nossa pele, de modo muito leve. Mas, na verdade, o que colide contra a nossa pele são as partículas que compõem o ar. Dessa maneira, mesmo sem vê-lo, podemos perceber que o ar existe.

Uma evidência da existência do ar pode ser obtida por meio de um experimento muito simples. Observe as imagens abaixo.



Eduardo Samalestra/Arquivo da editora



Eduardo Samalestra/Arquivo da editora

Etapas do experimento.

Inicialmente, amassamos um pedaço de papel e o colocamos no fundo de um copo transparente [fotografia **A**].

Em seguida, mergulhamos o copo, verticalmente e de boca para baixo, em um recipiente contendo água [fotografia **B**]. Ao retirarmos o copo, podemos perceber que a água não molhou o papel.

Mas por que o papel continua seco?

O ar que existe dentro do copo impede que a água entre nele e molhe o papel. O ar, que não conseguimos enxergar, está ocupando o espaço entre a água e o papel.

Outra maneira de comprovarmos a existência do ar é o vento, que é o ar em movimento.



Claudio Gonçalves/Folhapress

Biruta

A biruta é um aparelho utilizado em aeroportos, que indica a direção em que o vento se desloca. Pela posição da biruta podemos perceber o sentido em que o vento está soprando.

Terra e Universo



Neste capítulo

O ar é fundamental para a vida no planeta, sendo formado por uma mistura de gases. O ar que respiramos está presente na troposfera, uma das camadas da atmosfera terrestre, que também retém parte da radiação emitida pelo Sol no planeta e é onde se formam as nuvens, os ventos, as chuvas, etc.

Dando continuidade ao eixo temático Terra e Universo, iniciado no 6º ano, neste capítulo aprofundaremos o estudo da atmosfera terrestre, com foco na sua composição e na sua importância para a vida no planeta.

Portanto, para iniciar a explicação, realize a leitura coletiva do texto “Comprovando a existência do ar”. Se possível, realize o experimento mostrado nas fotografias A e B desta página em sala de aula.

Orientações didáticas

O conteúdo desta página dá continuidade ao estudo das evidências da existência do ar por meio de instrumentos, como a biruta e o anemômetro, que indicam, respectivamente, a direção e a velocidade do vento. Uma proposta de atividade prática complementar relacionada a esse tema é a confecção de um anemômetro caseiro. O artigo disponível em <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/21211/S11_quanto_pe_sa_uma_nuvem.pdf> [acesso em: 24 set. 2018] apresenta um projeto de construção de um anemômetro simples, utilizando materiais de fácil acesso. Depois de pronto, os estudantes podem utilizar o equipamento para investigar a velocidade do vento no pátio da escola e comparar com o valor declarado pelos órgãos oficiais que divulgam dados meteorológicos.

Caso haja oportunidade, também considere a possibilidade de realizar a atividade prática complementar a seguir em sala de aula.

Por fim, faça a leitura do texto do boxe *Um pouco mais*, que apresenta subsídios para melhor interpretação do conteúdo da página seguinte.



O anemômetro é constituído de semiesferas que giram ao redor de um eixo quando sopradas pelo vento.

O vento pode soprar em várias direções. Saber sua direção é muito importante. Nos aeroportos é imprescindível obter essa informação, para que os controladores aéreos possam orientar os pousos e as decolagens das aeronaves com segurança. Para isso, nos aeroportos é utilizado um aparelho chamado **biruta** [aparelho que você viu na fotografia da página anterior].

Para a aviação, conhecer a velocidade do vento é tão importante quanto conhecer sua direção. A velocidade do vento pode ser medida por um aparelho chamado **anemômetro**.

A rapidez com que as semiesferas do anemômetro giram serve para indicar a velocidade do vento. Na base do aparelho existe um velocímetro para registrar esse valor.

UM POUCO MAIS

Composição do ar

O ar é uma mistura formada por vários gases.

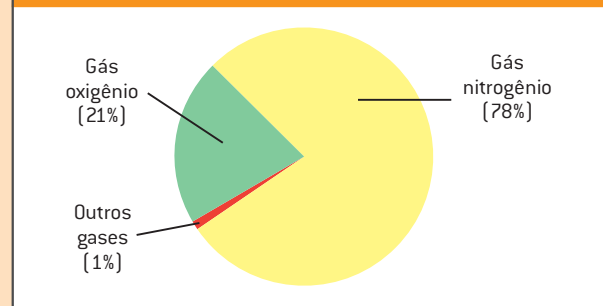
Os principais componentes do ar seco são o gás nitrogênio e o gás oxigênio. Porém, existem outros gases em quantidades bem menores, por exemplo o argônio e o gás carbônico.

Em 100 litros de ar seco e não poluído existem aproximadamente:

- 78 litros de gás nitrogênio, o que corresponde a 78% em volume;
- 21 litros de gás oxigênio ou 21% em volume;
- 1 litro dos demais gases ou 1% em volume.

A composição do ar pode ser representada pelo gráfico ao lado.

Gráfico representativo da composição do ar na atmosfera terrestre



Fonte: BROWN, Theodore L. et al. *Química: a ciência central*. 9. ed. São Paulo: Pearson/Prentice Hall, 2005.

No estudo da composição do ar seco não foi considerada a presença do vapor de água, que pode aparecer em diversas quantidades nos diferentes ambientes da Terra.

Em um deserto, por exemplo, a quantidade de vapor de água na atmosfera é pequena; já em uma floresta a quantidade de vapor é maior. Sem a existência desses vapores de água no ar, não existiriam as nuvens, a chuva ou a neve.

Cada um dos gases que compõem o ar apresenta características diferentes. A seguir vamos estudar algumas das características desses gases.

26

Atividade prática complementar

O ar ocupa espaço

Objetivo

Demonstrar que os gases ocupam espaço.

Material

- vinagre
- bicarbonato de sódio
- bexiga

- colher de sopa
- funil
- garrafa PET

Procedimentos

1. Despeje vinagre na garrafa PET até atingir, aproximadamente, um quarto de seu volume.
2. Com o auxílio do funil, adicione uma colher de sopa de

Gás nitrogênio

O gás nitrogênio é o componente mais abundante no ar.

Nas raízes de certas plantas chamadas leguminosas (como feijão, lentilha, ervilha e soja), existem alguns microrganismos que retiram o gás nitrogênio presente no ar e o transformam em outras substâncias, chamadas substâncias nitrogenadas. Elas são absorvidas pelas raízes das plantas, contribuindo com o seu desenvolvimento.

Na indústria, o gás nitrogênio também é matéria-prima para muitas substâncias, como fertilizantes, material de limpeza e explosivos.

Existem ainda indústrias que retiram o gás nitrogênio do ar e o fazem passar para o estado líquido, a uma temperatura muito baixa. Nesse estado, o nitrogênio é utilizado em refrigeração, por exemplo na conservação de **sêmen** de animais usado nos processos de fecundação artificial.

Sêmen: líquido viscoso e esbranquiçado que contém espermatozoides, células sexuais masculinas.



Recipiente com nitrogênio líquido contendo amostras de células sexuais.

Gás oxigênio

O gás oxigênio é o segundo mais abundante no ar. Ele é conhecido como gás vital, isto é, fundamental para a existência da vida. A maioria dos seres vivos utiliza o gás oxigênio na respiração celular; são os chamados seres aeróbicos.

O gás oxigênio também é importante na combustão (queima).

Em uma combustão existem sempre dois participantes: o material que é queimado, chamado **combustível**, e a substância que mantém (alimenta) a combustão, o **comburente**, que é o gás oxigênio. Sem a presença de gás oxigênio não existe combustão.

Gás carbônico (ou dióxido de carbono)

A quantidade de gás carbônico é cerca de 0,03% do total de gases presentes no ar atmosférico. As plantas utilizam o gás carbônico no processo de fotossíntese para a produção de glicose, que é utilizada no seu desenvolvimento.

Além disso, o gás carbônico está envolvido em outros processos: ele é liberado no processo de respiração de alguns animais e na queima de algumas substâncias. A produção de grandes quantidades de gás carbônico, principalmente em razão da queima de combustíveis fósseis, é responsável pelo aumento do efeito estufa.

O gás carbônico também pode ser usado em indústrias de bebidas, principalmente na produção de água gaseificada e de refrigerantes.



O processo de gaseificação é uma adição de gás carbônico à água mineral.



Na queima da vela, o combustível é a parafina e o comburente é o gás oxigênio presente no ar.

Orientações didáticas

Retome as informações lidas no boxe da página anterior sobre a composição do ar.

Na sequência, comente os gases nitrogênio e oxigênio.

Enfatize a importância do gás nitrogênio para as plantas leguminosas e comente as aplicações práticas desse gás para o ser humano, como apresentado no livro do estudante.

Ao mencionar o gás oxigênio, reforce que esse gás é indispensável para a respiração dos seres aeróbicos e para as reações de combustão.

Uma estratégia para mostrar a importância do gás oxigênio na combustão é levar para a sala de aula uma vela, fósforos ou isqueiro, um copo de vidro e um pires ou outro objeto que possa servir de suporte para apoiar a vela. Acenda o pavio da vela. Deixe a vela queimar por cerca de um minuto e aproveite para destacar que, em toda combustão, há a formação de gás carbônico. Pergunte aos estudantes se seria possível apagar a vela sem assoprar. É possível que eles respondam que basta colocar o copo em cima da vela. Coloque o copo sobre a vela e espere a chama apagar. Esclareça que essa ação impossibilita a entrada de gás oxigênio, fundamental para a ocorrência da combustão.

Na sequência, apresente o conteúdo referente ao gás carbônico, chamando a atenção para a importância dele para a vida na Terra.

bicarbonato de sódio dentro da bexiga e, em seguida, encaixe o bico da bexiga no bico da garrafa, deixando a bexiga pendurada por fora da garrafa.

3. Segure a extremidade da bexiga que está presa à garrafa e levante a bexiga permitindo que o bicarbonato de sódio entre em contato com o vinagre.

Conclusão

A verificação do aprendizado pode ser feita pedindo-se aos es-

tudantes que escrevam um pequeno texto, com base nas anotações observadas durante o experimento, elaborando uma explicação para o aumento do volume da bexiga. Embora a resposta seja individual, espera-se que os estudantes cheguem à conclusão de que ocorreu a liberação de um gás que provocou o aumento do volume da bexiga.

Observação: A reação química que ocorre no interior do sistema bexiga-garrafa pode ser representada por:

Vinagre (Ácido acético) + Bicarbonato de sódio → Acetato de sódio + Gás carbônico + Água

Orientações didáticas

Inicie esse estudo fazendo a leitura do texto “Atmosfera da Terra”.

É possível que muitos dos estudantes já tenham tido contato com esse conteúdo nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Se necessário, retome a composição da atmosfera.

Utilize as imagens desta página para conceituar efeito estufa e, se achar oportuno, repasse os dados apresentados no texto complementar, a seguir, aos estudantes.

Texto complementar

Histórico – Efeito estufa

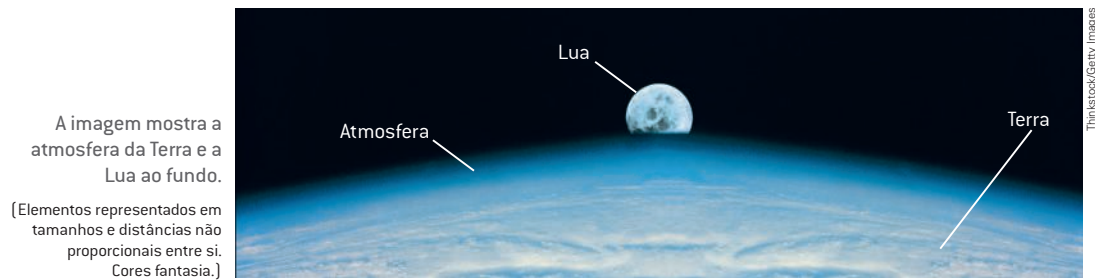
O primeiro cientista a propor uma teoria sobre os efeitos dos gases do efeito estufa foi Jean-Baptiste Fourier, matemático e físico francês, em 1827. Ele mostrou que o mesmo efeito do aquecimento do ar dentro de estufas de vidro, utilizadas para o cultivo plantas, acontecia na atmosfera terrestre. O cientista britânico John Tyndall, em 1860, comprovou a absorção de calor pelo gás carbônico e pelo vapor de água. Foi o primeiro cientista a propor que as grandes variações na temperatura média da Terra deviam-se às variações da quantidade de gás carbônico na atmosfera. Na sequência, o cientista sueco Svante Arrhenius, em 1896, calculou que a duplicação da quantidade de CO_2 na atmosfera aumentaria a temperatura da Terra de 5°C a 6°C , valores próximos dos calculados atualmente. Este pesquisador calculou o aquecimento devido ao aumento da concentração de CO_2 pela queima de combustíveis fósseis. A medição da concentração do CO_2 na atmosfera iniciou-se no final da década de 1950 no observatório de Mauna Kea, no Havaí, depois que os EUA lançaram em seu primeiro satélite espacial.

Fonte de pesquisa: <http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=lc&cod=_geocienciassimuladordoef> (acesso em: 19 out. 2018).

Atmosfera da Terra

Nós já estudamos no 6º ano que a camada de gases que envolve a Terra é denominada atmosfera e está dividida em várias subcamadas.

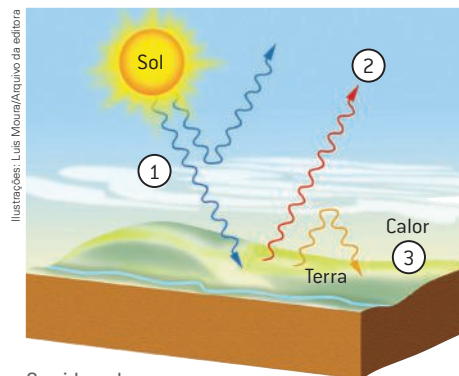
Ela é formada pela mistura de gases, como vimos no boxe *Um pouco mais* na página 26: gás nitrogênio, gás oxigênio, gás carbônico e outros gases.



Sem a atmosfera não existiria vida como a conhecemos hoje. É da atmosfera que os seres vivos, em geral, retiram o gás oxigênio para a respiração e as plantas retiram o gás carbônico para a fotossíntese. A atmosfera também é responsável por amenizar os efeitos dos raios solares.

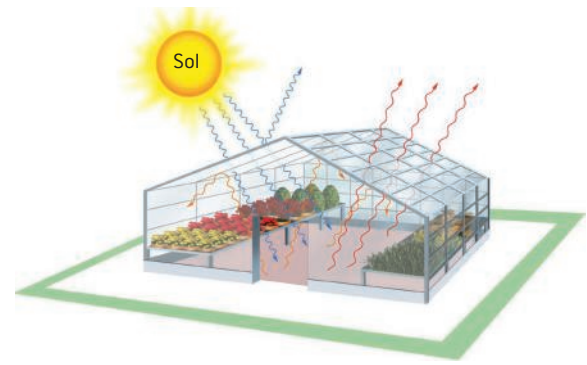
A presença da atmosfera é fundamental para impedir que a Terra perca energia térmica para o espaço. Ela atua como uma estufa que contribui para a manutenção da temperatura na Terra. É por essa característica que se fala em efeito estufa. Graças a isso a temperatura média do planeta é cerca de 14°C . Sem o efeito estufa, estima-se que a temperatura na superfície terrestre seria cerca de -18°C .

As ilustrações a seguir explicam de modo simples como o efeito estufa ocorre.



Os vidros de uma estufa (à direita) agem de maneira semelhante aos gases que envolvem a Terra.

[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]



1. Parte da energia proveniente do Sol atravessa a atmosfera e é absorvida pela superfície da Terra.

2. Parte da energia que chega à superfície é refletida pela Terra, de volta para o espaço.

3. Parte da energia refletida não volta para o espaço devido à presença dos gases de efeito estufa. Uma parte dessa energia é absorvida por esses gases e outra parte é redirecionada para a superfície. Como consequência, ocorre o aquecimento da superfície terrestre.

28

Atividade prática complementar

Efeito estufa

Objetivo

Demonstrar o efeito estufa construindo uma pequena estufa com materiais de fácil acesso.

Material

- uma caixa de sapatos
- papel alumínio

- dois copos de plástico

- água
- tesoura
- filme plástico

Procedimentos

1. Forre o interior da caixa com papel alumínio e coloque um dos copos com água dentro da caixa.

EM PRATOS LIMPOS

Afinal, o efeito estufa é benéfico ou prejudicial para a vida na Terra?

Você já sabe que o Sol aquece a Terra: do total de energia solar que chega ao planeta, cerca de 35% é refletido de volta para o espaço antes mesmo de chegar à superfície terrestre e não gera efeitos sobre o clima. O restante chega à superfície, é absorvido e se transforma em energia térmica. Dessa energia térmica, parte é retida pelos gases atmosféricos como o gás carbônico e o vapor de água, e outra parte volta para o espaço. Essa energia térmica que fica retida provoca um aumento da temperatura na superfície terrestre – é o efeito estufa. Sem ele, a temperatura média da Terra seria muito baixa – sempre abaixo de zero –, o que tornaria impossível a existência de vida em nosso planeta.

No entanto, o aumento da concentração de alguns gases, como o gás carbônico, tem intensificado o efeito estufa. Essa alteração de temperatura pode estar relacionada com o aumento da quantidade de gás carbônico emitido na atmosfera, principalmente pela queima de combustíveis fósseis. A intensificação do efeito estufa pode ser prejudicial para a vida na Terra.

A atmosfera apresenta uma espessura de aproximadamente 1 000 km. Existe ar em toda a sua extensão, porém ele não está distribuído de maneira uniforme. Próximo da superfície da Terra, o ar está mais concentrado, isto é, há um maior número de partículas de gás em determinado volume, o que pode ser observado na ilustração.

À medida que nos afastamos do nível do mar, o número de partículas presentes no mesmo volume de ar diminui. Dizemos, então, que o ar está se tornando rarefeito.

Altitude: distância vertical entre o nível do mar e algum outro ponto de referência.



O esquema ilustra a variação da concentração do ar em relação à **altitude**. Observe a diminuição das partículas de ar à medida que há o aumento da altitude. (Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

EM PRATOS LIMPOS

Por que muitas pessoas sentem dificuldade de respirar em locais mais elevados?

As partidas de futebol internacionais realizadas em locais situados a mais de 2 500 metros acima do nível do mar são um problema muito sério para os jogadores que não vivem nessas regiões. Potosí, por exemplo, é uma cidade localizada na Bolívia a, aproximadamente, 4 mil metros acima do nível do mar. Ali, a quantidade de gás oxigênio presente no ar é menor do que a encontrada em regiões mais baixas, pois a quantidade de ar presente também é menor.

Por isso, é necessário aumentar a ventilação pulmonar para conseguir a mesma quantidade de gás oxigênio à qual o organismo está acostumado. Como consequência, aumentam a pressão sanguínea e a pulsação, e o atleta se cansa mais facilmente. O rendimento físico do atleta é prejudicado. Além da exaustão, podem ocorrer tonturas e dificuldade de raciocínio. Para evitar esses problemas, os alpinistas que escalam o monte Everest, localizado na cordilheira do Himalaia, entre a China e o Nepal, com altitude aproximada de 8 850 m, têm balões de ar enriquecido com gás oxigênio como parte de seu equipamento.

2. Tampe a caixa com filme plástico e coloque o segundo copo, com a mesma quantidade de água, e a caixa sob a luz de uma lâmpada ou sob a luz do Sol.
3. Espere cerca de vinte minutos e peça a um estudante que coloque o dedo na água do copo que estava dentro da estufa e compare a temperatura com a água do copo que estava fora da estufa.
4. Explique que a luz do Sol ou da lâmpada, ao passar pelo

filme plástico, aquece o ar e, como ele não pode sair da caixa, a temperatura interna da caixa aumenta.

Conclusão

Com esta atividade, espera-se que os estudantes reconheçam que o experimento apresenta um modelo que representa o funcionamento do efeito estufa. Caso demonstrem dificuldade em fazer essa relação, comente que o filme plástico retém o calor do Sol ou da lâmpada, assim como a atmosfera terrestre.

Orientações didáticas

Uma sugestão para ajudar na compreensão dos assuntos tratados nesta página é solicitar aos estudantes que realizem uma pesquisa sobre os fatores que intensificam o efeito estufa. A partir dos resultados apresentados, oriente-os a refletir sobre como esse fenômeno pode ser minimizado. É importante que eles reconheçam a necessidade de ações coletivas, individuais e governamentais para reduzir a emissão de gases estufa. Após a pesquisa, pode-se pedir aos estudantes que produzam cartazes e divulguem-nos pelos ambientes de bastante circulação da escola.

Momentos como esse contribuem para a formação de indivíduos críticos e ativos na busca por um mundo mais sustentável.

Na sequência, utilize o esquema desta página para relacionar a concentração do ar e a altitude, o que subsidiará a compreensão do boxe *Em pratos limpos*, “Por que muitas pessoas sentem dificuldade de respirar em locais mais elevados?”. Após a leitura do texto com os estudantes, destaque os procedimentos e preocupações das equipes técnicas na adaptação dos atletas a regiões localizadas em altitudes elevadas.

Orientações didáticas

Utilize a ilustração desta página para mostrar aos estudantes o limite aproximado entre as camadas da atmosfera.

Ainda com base na imagem, apresente-lhes as características de cada camada, de acordo com o texto do livro do estudante.

Comente que a troposfera é a camada mais baixa da atmosfera e onde está a maior parte do ar (relembre que a concentração do ar, assim como a temperatura, diminui à medida que a altitude aumenta). É nessa camada que os seres vivos obtêm os gases para a respiração e onde ocorrem os fenômenos atmosféricos, como chuvas, tempestades, relâmpagos, etc.

Se houver acesso à internet na escola, aproveite para acessar os sites indicados a seguir.

Indicações de sites

(acesso em: 24 set. 2018)

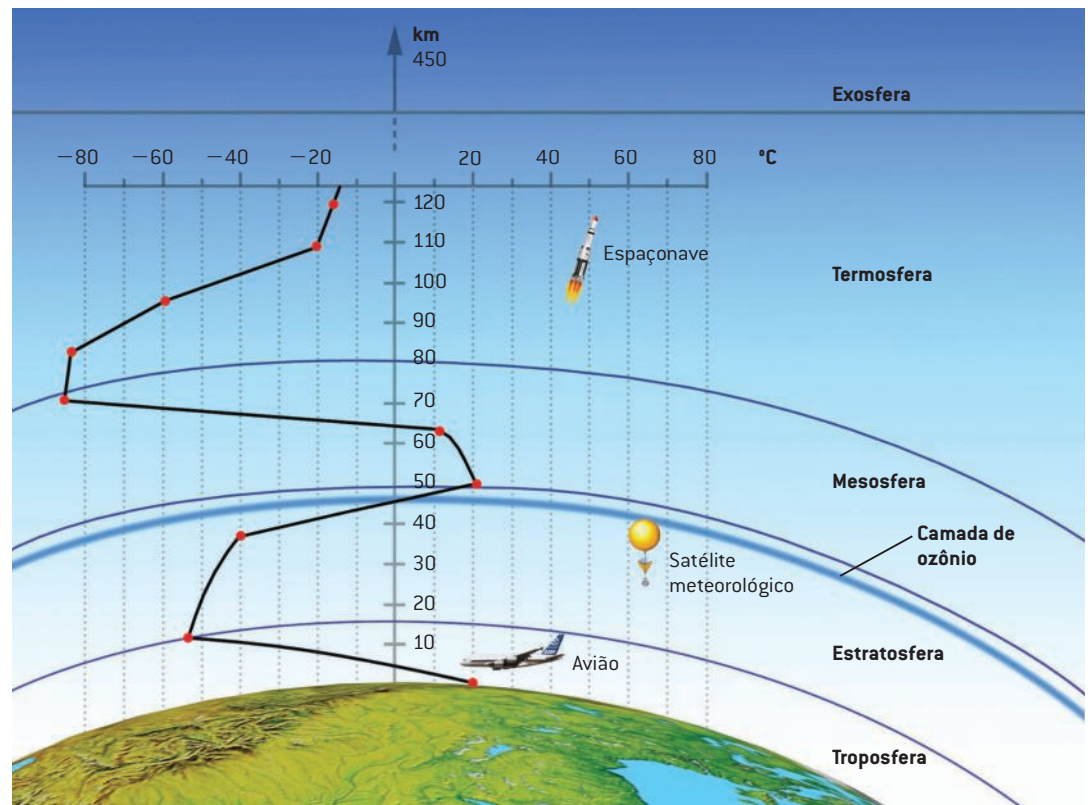
- Para auxiliar na compreensão das camadas que formam a atmosfera, sugerimos uma animação interativa no formato de infográfico que apresenta dados a respeito da composição, localização e características das camadas da atmosfera, disponível em: <www.aprendermaisinovacao.go.gov.br/odas/camadas-da-atmosfera>.
- Uma sugestão de material multimídia para aprofundar o tema sobre a composição química da atmosfera pode ser encontrada no Portal do Professor, do MEC: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnica.html?id=34931>>.

As camadas da atmosfera da Terra

Vimos no 6º ano uma pequena introdução ao estudo das camadas da atmosfera terrestre. Vamos ver um pouco mais sobre esse assunto.

A atmosfera pode ser dividida em cinco camadas, de acordo com certas características: **troposfera**, **estratosfera**, **mesosfera**, **termosfera** e **exosfera**. É importante saber que não existe um limite exato entre essas camadas e que as características de cada uma delas variam de acordo com a altitude.

O esquema a seguir mostra uma divisão aproximada e a temperatura dessas camadas.



Esquema das camadas atmosféricas.

(Elementos representados em tamanhos e distâncias não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

Troposfera

É a camada onde vivemos, que se estende por, aproximadamente, 15 km de altura a partir do nível do mar. É nessa camada que se encontra a maior quantidade de ar.

Na troposfera estão localizadas as nuvens e nela ocorrem todos os fenômenos relacionados ao clima: chuvas, tempestades, relâmpagos, furacões, neve, etc.

Quanto mais distante da superfície, mais a temperatura diminui, chegando a $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$, aproximadamente.

Estratosfera

Essa camada, que começa logo acima da troposfera, estende-se até uma altitude aproximada de 50 km com relação à superfície da Terra e apresenta uma quantidade muito pequena de ar. Na estratosfera, praticamente não existem nuvens nem tempestades, o que a torna muito estável. No seu limite superior está a camada de ozônio.

A camada de ozônio retém uma parte dos raios ultravioleta provenientes do Sol. Sem essa camada, seria muito maior a quantidade desses raios que atingiria a Terra, o que provocaria muitos danos aos seres vivos, como o aumento da ocorrência de câncer de pele em seres humanos e em outros animais.

Mesosfera

A mesosfera é a camada central da atmosfera e tem cerca de 30 km de espessura. Nela, a temperatura diminui com a altitude. Essa é a camada atmosférica mais fria, onde a temperatura pode chegar a $-90\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Termosfera

Nessa camada, que se inicia aproximadamente a 80 km da superfície terrestre e se estende até cerca de 450 km, a temperatura aumenta rapidamente com a altitude.

Exosfera

Essa é a última camada da atmosfera. Acima dela temos o espaço sideral, onde não existe ar.

Aurora polar

A aurora polar é um fenômeno luminoso formado por um brilho intenso observado durante a noite no céu, próximo às regiões polares. No polo norte, elas são conhecidas por auroras boreais e no polo sul, por auroras austrais.

Esse fenômeno ocorre na termosfera e é provocado pelo chamado vento solar, que é formado por partículas provenientes do Sol que se chocam com os componentes da termosfera e emitem luz.

Do solo, vemos somente uma pequena parte do que realmente acontece. Esse bonito espetáculo só pode ser visto por completo por um astronauta em órbita na Terra.



Aurora boreal em Seljelvnes, na Noruega, em 6 de março de 2017.

NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU



- Evidências da existência do ar.
- A composição do ar atmosférico.
- Algumas propriedades dos gases componentes do ar.
- As condições necessárias para que ocorra uma combustão.
- As camadas da atmosfera.

Orientações didáticas

Baseando-se no esquema da página 30, prossiga analisando com os estudantes as camadas da atmosfera.

Ao abordar a estratosfera, convém enfatizar a importância da camada de ozônio para a vida no planeta e como a diminuição dessa camada afeta os seres vivos.

Ao explicar a mesosfera, esclareça que essa é a região central da atmosfera e também a mais fria.

Então comente que, na termosfera, diferentemente das camadas anteriores, a temperatura aumenta com a altitude, por causa da alta incidência de radiação solar. É nessa camada que ocorrem as auroras e onde orbitam satélites, ônibus espaciais e estações espaciais. Finalize essa abordagem comentando a exosfera e explicando como se formam as auroras polares.

Indicação de leitura

Para conhecer um pouco mais sobre o fenômeno da aurora boreal, sugerimos a leitura do artigo:

- PORTILHO, G. Como surge a aurora boreal? *Superinteressante*, 4 jul. 2018. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-surge-a-aurora-boreal/>> [acesso em: 24 set. 2018].

Orientações didáticas

Respostas e comentários das questões

Pense e resolva

- 1, 2, 3 e 4. Veja a reprodução do livro do estudante.
5. a) O jato de gás carbônico (que não é um gás comburente) expulsa o gás oxigênio que estava mantendo a combustão.
- b) As bolhas liberadas quando colocamos um comprimido efervescente em água são de gás carbônico.
6. Veja a reprodução do livro do estudante.

PENSE E RESOLVA

- Observe a fotografia ao lado e faça o que se pede.
 - O que está envolvendo a menina e a bolha de sabão? **O ar.**
 - O que está dentro da bolha de sabão e de onde veio? **Dentro da bolha existe ar que veio dos pulmões da menina.**
 - Do que depende o tamanho de uma bolha de sabão? **Da quantidade de ar assoprada, por exemplo.**
 - Escreva o nome de dois gases presentes em maior quantidade tanto fora quanto dentro da bolha de sabão. **Gás nitrogênio e gás oxigênio são os gases em maior quantidade relativa.**
- Qual é a relação entre as plantas leguminosas e o gás nitrogênio? **Nas raízes das plantas leguminosas existem microrganismos (bactérias) que têm a capacidade de fixar e transformar o gás nitrogênio presente no ar em outras substâncias.**
- Você conhece vários materiais que “pegam fogo”, ou seja, que são combustíveis. Escreva o nome de três combustíveis. **Álcool, gasolina, madeira, papel, plástico, óleo diesel, etc.**
- O que é uma substância comburente? Qual é o nome do gás presente no ar e que atua como comburente? **É uma substância que mantém uma combustão. O gás comburente é o gás oxigênio.**
- O gás carbônico está presente em várias situações do nosso dia a dia. Veja algumas utilizações nas fotografias ao lado e responda às questões.
 - O gás carbônico pode ser usado em extintores de incêndio. Quando acionamos esses extintores e dirigimos o jato desse gás para as chamas, elas se apagam. Escreva uma explicação para esse fato. **Resposta nas Orientações Didáticas.**
 - Comprimidos efervescentes liberam gás carbônico. Qual é a evidência visual que permite verificar essa liberação? **Resposta nas Orientações Didáticas.**
- Na atmosfera da Terra, o ar não está distribuído de maneira uniforme. A quantidade de ar varia dependendo da altitude. Pense em uma praia do Rio de Janeiro e na cidade inca de Machu Picchu, situada a uma altitude aproximada de 2.500 metros, no Peru. Em qual das duas cidades você teria maior dificuldade para respirar? Por quê? **Em Machu Picchu, pois o ar é rarefeito em altitudes mais elevadas.**



Menina formando bolhas de sabão.

Patrick Foto/Shutterstock



Extintor de incêndio.



Comprimido efervescente.

Paul Rapson/SPL/Contrast

Thinkstock/Getty Images



Simon Meyer/Shutterstock



Donatas Dabravolskas/Shutterstock

Cidades em diferentes altitudes. Machu Picchu, no Peru, em 2018, e Rio de Janeiro (RJ), no Brasil, em 2017.

SÍNTESE

- 1** Observe a fotografia. Em qual dos copos a vela apagará primeiro? Por quê?

No copo menor, pois contém menos ar e, conseqüentemente, menos gás oxigênio.

ATENÇÃO!

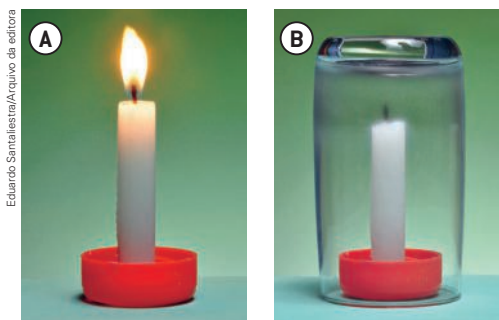
Não reproduza esses experimentos.

Velas acesas colocadas dentro de copos de vidro.



Eduardo Samalheira/Arquivo da editora

- 2** As fotografias mostram um experimento realizado para estudar a combustão.



Eduardo Samalheira/Arquivo da editora

Eduardo Samalheira/Arquivo da editora

Vela acesa sem copo e vela apagada com copo de vidro.

- Qual é a evidência visual que caracteriza a combustão? *A chama, liberação de energia na forma de luz e de calor.*
- Na combustão, ocorre absorção ou liberação de calor? *Liberação de calor.*
- Qual é o combustível? *A vela ou a parafina da vela.*
- Qual é o comburente e qual é a porcentagem aproximada desse gás no ar? *Gás oxigênio. A porcentagem desse gás na atmosfera é 21%.*
- Por que a vela apagou na fotografia B? *Porque acabou o gás oxigênio (comburente) dentro do copo.*

- 3** Um acidente grave ocorreu na mina de carvão Fuyuan, situada na província de Yunnan, na China, em novembro de 2006, após uma explosão no poço de carvão. Muitos mineiros ficaram presos em túneis onde não havia circulação de ar. Você acha que seria adequado que eles acendessem velas para iluminar o local onde estavam presos? Justifique.

Não, porque durante a queima das velas o gás oxigênio necessário para a respiração dos mineiros estaria sendo consumido.

PRÁTICA

Evidências sobre a existência do ar

Objetivo

Recolher evidências sobre a existência do ar.

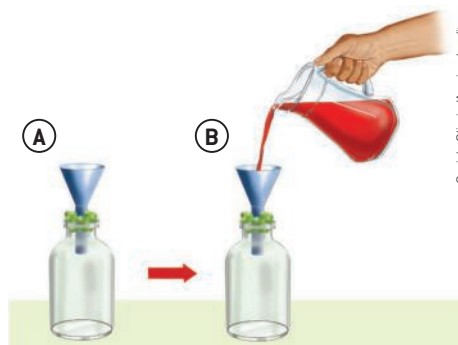
Material

- 1 frasco de vidro
- 1 jarra com refresco de groselha
- 1 funil
- Massa de modelar
- 1 lápis

Procedimento

1ª etapa

- Coloque o funil no centro da boca do frasco de vidro (A) e prenda-o com a massa de modelar (ela deve ser pressionada levemente para não apresentar nenhum furo).
- Despeje lentamente o refresco no funil (B).



Omni do Oliveira/Arquivo da editora

Demonstração de experimento.

- Observe e anote o que aconteceu.

2ª etapa

- Com o lápis, faça um furo na massa de modelar entre o funil e a boca do frasco.
- Observe e anote o que aconteceu.

Discussão final

- Escreva uma explicação para o que ocorre com o líquido na primeira etapa do experimento e, depois, justifique o que acontece na segunda etapa. *Resposta nas Orientações Didáticas.*

Orientações didáticas

Respostas e comentários das questões

Síntese

1, 2 e 3. Veja a reprodução do livro do estudante.

Prática

Na primeira etapa do experimento, parte do líquido não entra no frasco devido à presença de ar. Na segunda etapa, ao fazermos um furo na massa de modelar, parte do ar contido no frasco escapa para o ambiente. Assim, o líquido entra no frasco, ocupando o espaço que antes era ocupado pelo ar.

Habilidades da BNCC

(EF07CI12) Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição.

(EF07CI13) Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro.

(EF07CI14) Justificar a importância da camada de ozônio para a vida na Terra, identificando os fatores que aumentam ou diminuem sua presença na atmosfera, e discutir propostas individuais e coletivas para sua preservação.

Habilidade complementar

O item a seguir foi elaborado para esta coleção:

- Compreender o conceito de chuva ácida, relacionando-o com o de poluentes atmosféricos.

Objetos de conhecimento

- Efeito estufa.
- Camada de ozônio.



No Material Digital do Professor você encontrará o **audiovisual “Poluição atmosférica e efeito estufa”**, que poderá ser apresentado aos estudantes para complementar o estudo deste tema.



Poluição atmosférica



Aloisio Mauricio/Fotoarena

Camada acinzentada de poluição sobre a cidade de São Paulo (SP), em 2017.



A poluição do ar pode ser causada pela presença de substâncias estranhas que não fazem parte de sua composição natural. Por isso, poluição é tudo aquilo que causa alterações nas características de um ambiente.

Atualmente, considera-se que a maior parte dessa poluição é consequência das ações do ser humano, decorrentes de queimadas na vegetação e da queima de combustíveis fósseis, como o carvão e os derivados de petróleo, por exemplo.

Observando a fotografia acima, você pode ver que existe uma névoa espalhada pela atmosfera e que o céu tem uma cor castanha ou vermelho-amarronzada. Você sabe que substâncias estão presentes nessa névoa? Em que estados físicos elas se encontram?

O que faz com que enxerguemos o céu com essa cor acastanhada?

Neste capítulo, você vai estudar algumas substâncias que estão presentes nessa névoa e que provocam esse efeito visual.

Problematização/Conhecimentos prévios

Para a problematização inicial deste capítulo, você pode começar a aula pedindo que os estudantes, reunidos em duplas, respondam no caderno às seguintes questões: “O que é qualidade do ar? Ela é a mesma em todas as cidades? Por quê?”; “Você conhece o nome de alguma substância presente na atmosfera que pode ser considerada poluente?”; “Quais são as atividades humanas que mais prejudicam a qualidade do ar?”.

Caso considere pertinente, organize uma síntese dos apontamentos dos estudantes no quadro de giz. Comente que a poluição tende a afetar mais as regiões mais urbanizadas, que apresentam maior número de veículos e de indústrias. No entanto, vale lembrar que os poluentes podem ser dispersos, pela ação dos ventos, para cidades que se encontram a dezenas ou centenas de quilômetros, afetando-as também. Alguns exemplos de poluentes que podem ser citados são: dióxido de carbono (gás carbônico),

Poluentes atmosféricos

Há cerca de 150 anos, o ar tinha boa qualidade e era adequado para a maioria dos seres vivos. Nessa época, como consequência da Revolução Industrial, surgiram as grandes indústrias, que começaram a lançar substâncias poluentes no ar.

Desde então, a quantidade de poluentes lançados na atmosfera aumentou muito, afetando a qualidade do ar que respiramos. Tudo isso devido ao aumento da população, ao crescimento das cidades e ao surgimento cada vez maior de indústrias.

Hoje em dia, a maioria dos automóveis é movida pela queima de combustíveis fósseis derivados de petróleo, uma das principais causas da poluição do ar nas grandes cidades.

Tanto na queima de uma vela como na queima da gasolina no motor de um automóvel são produzidas várias substâncias, algumas delas consideradas potencialmente poluentes. Veja as principais a seguir.

Material particulado

As cores diferentes que observamos na fumaça que sai do escapamento dos automóveis são uma evidência da formação de diferentes substâncias, como o gás carbônico, o monóxido de carbono, o vapor de água e a fuligem, que é formada por pequenas partículas sólidas de carvão. Quanto mais escura é a fumaça, mais materiais particulados há nela.

Não conseguimos ver essas substâncias, por exemplo, ao olhar a chama de uma vela, mas podemos provar a existência de uma delas de maneira bastante simples: colocando um pires de porcelana branca sobre a chama da vela. Rapidamente, percebemos o aparecimento de uma mancha preta no fundo do pires: é a fuligem (como vimos no 6º ano).

O material particulado pode ser formado por sólidos ou líquidos em suspensão no ar. Os componentes mais comuns do material particulado produzido pelo ser humano são a fuligem e as diferentes fumaças. A inalação desses materiais pode provocar agravamentos das reações alérgicas e das doenças pulmonares, como asma e bronquite.

Causas naturais também podem lançar na atmosfera materiais particulados, por exemplo, a poeira do solo e o pólen das flores.



clicksabbh/Shutterstock

Chaminé lançando substâncias poluentes na atmosfera. O material eliminado é formado por partículas sólidas (fuligem) e gases poluentes. Nova Délhi, na Índia, em 2018.



nanpa/Shutterstock

A fumaça preta liberada pode indicar mau funcionamento do automóvel, como um problema na queima do combustível. Isso faz com que substâncias prejudiciais sejam lançadas no ambiente.

Neste capítulo

No capítulo anterior, foram abordadas as principais características da atmosfera e a importância dela para a manutenção da vida na Terra. O efeito estufa, fenômeno necessário para o equilíbrio dinâmico do planeta, também foi apresentado. Assim, dando continuidade ao eixo temático Terra e Universo, neste capítulo serão trabalhadas as formas de poluição do ar, os principais tipos de poluentes, as consequências da poluição e algumas medidas para reduzi-la.

Ao longo desse trabalho, é importante que os estudantes apliquem o conhecimento adquirido para se tornarem cidadãos participativos e capazes de se posicionar em relação aos assuntos ambientais discutidos constantemente na sociedade. É imprescindível que eles percebam que todos os cidadãos podem contribuir para a redução da poluição atmosférica e outros danos ambientais.

Inicie a abordagem do tema com a leitura do item “Poluentes atmosféricos”, enfatizando como a Revolução Industrial contribuiu para agravar o problema da poluição nos grandes centros urbanos. Conduza a explicação, chamando a atenção dos estudantes para a relação entre o aumento da população, o desenvolvimento industrial e urbano e a poluição do ar.

Então comente o subitem “Material particulado”, destacando que a sua presença na atmosfera pode ser resultante de atividades humanas, principalmente, ou naturais.

Terra e Universo



- ▶ óxidos de enxofre, óxidos de nitrogênio e monóxido de carbono. As atividades humanas que mais prejudicam a qualidade do ar são, entre outras, a queima de combustíveis fósseis e a queima de madeira resultante do desmatamento e das queimadas.

Orientações didáticas

Comente que, assim como o material particulado, estudado na página anterior, os gases poluentes prejudicam a qualidade do ar.

Ao abordar o tópico “Gás carbônico”, convém chamar a atenção dos estudantes para as fontes poluentes e as consequências do excesso desse gás na atmosfera. Ressalte a importância da preservação da vegetação e da água dos mares e de demais corpos de água para o controle da poluição atmosférica e a manutenção da vida na Terra.

Texto complementar Gases do efeito estufa

Os principais gases que contribuem para o aumento do efeito estufa e suas respectivas fontes antropogênicas são os seguintes:

- Gás carbônico (CO_2): Responsável por cerca de 60% do efeito-estufa, cuja permanência na atmosfera é de pelo menos centenas de anos, o [gás carbônico] é proveniente da queima de combustíveis fósseis (carvão mineral, petróleo, gás natural, turfa), queimadas e desmatamentos, que destroem reservatórios naturais e sumidouros, que tem a propriedade de absorver o CO_2 do ar. De acordo com o IPCC (1995), as emissões globais de CO_2 hoje são da ordem de 7,6 Gt por ano. [...]
- Gás metano (CH_4) – Responsável por 15 a 20% do efeito estufa, é componente primário do gás natural, também produzido por bactérias no [sistema digestório] do gado, aterros sanitários, plantações de arroz inundadas, mineração e queima de biomassa.
- Óxido nitroso (N_2O) – Participando com cerca de 6% do Efeito-Estufa, o óxido nitroso é liberado por microrganismos no solo (por um processo denominado nitrificação, que libera igualmente nitrogênio).

Gases poluentes

Além dos materiais particulados, existem vários gases que também provocam poluição do ar, dependendo da quantidade, ou seja, da sua concentração no ar. Entre eles, o gás carbônico, o monóxido de carbono, os óxidos de enxofre e de nitrogênio e o ozônio.

Gás carbônico

Você já sabe que o gás carbônico é um dos componentes do ar. Nas últimas décadas, a quantidade desse gás lançada na atmosfera tem aumentado muito, provocando alterações ambientais.

Diversos fatores são responsáveis por esse acréscimo. São alguns deles:

- aumento do número de veículos que utilizam gasolina, óleo *diesel*, gás natural e álcool (etanol) como combustível;
- aumento do número de indústrias que utilizam carvão, óleo *diesel* e gás natural como combustível;
- aumento do número de queimadas.

O gás carbônico é removido da atmosfera, principalmente, pelo **fitoplâncton** e pela vegetação, por meio do processo de fotossíntese. Com a devastação das florestas e a poluição dos mares, a quantidade de gás carbônico na atmosfera aumenta.

Além disso, a derrubada das árvores e as queimadas com a finalidade de preparar o terreno para plantações ou pastagens produzem ainda mais gás carbônico.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) estima que as queimadas sejam responsáveis por 15% a 30% do aumento anual da quantidade de gás carbônico na atmosfera.

O aumento da quantidade de gás carbônico na atmosfera pode intensificar o efeito estufa, causando a elevação da temperatura média da superfície do planeta e, conseqüentemente, afetar a qualidade de vida na Terra.

O gás carbônico se dissolve facilmente na água dos oceanos quando sua concentração na atmosfera é elevada. Ao se dissolver na água, esse gás modifica sua acidez. Isso provoca a morte de alguns seres vivos, como os corais.

Fitoplâncton: conjunto de organismos aquáticos microscópicos e fotossintetizantes que vivem dispersos flutuando na coluna de água de mares e lagos.

Suzanne Long/Alamy/Fotoarena



O fenômeno de “branqueamento” dos recifes de coral é um primeiro sinal de alerta sobre a gravidade da mudança que está ocorrendo no ambiente marinho. Grande Barreira de Corais, na Austrália, em 2017.

A concentração desse gás teve um enorme aumento devido ao uso de fertilizantes químicos, à queima de biomassa, ao desmatamento e às emissões de combustíveis fósseis.

- Clorofluorcarbonetos (CFC) – Responsáveis por até 20% do efeito estufa, os clorofluorcarbonetos são utilizados em geladeiras, aparelhos de ar condicionado, isolamento térmico e espumas, como propelentes de aerossóis, além de outros usos comerciais e industriais. Como se sabe, esses gases reagem com o ozônio

na estratosfera, decompondo-o e reduzindo, assim, a camada de ozônio que protege a vida na Terra dos nocivos raios ultravioletas. Estudos recentes sugerem que as propriedades de reter calor, próprias dos CFCs, podem estar sendo compensadas pelo resfriamento estratosférico resultante do seu papel na destruição do ozônio. Ao longo das últimas duas décadas, um ligeiro resfriamento, de 0,3 a 0,5 °C foi medido na baixa estratosfera, onde a perda do ozônio é maior.

As alterações ambientais são motivo de preocupação mundial. O **aquecimento global** é uma modificação bastante discutida atualmente, pois está relacionado com a intensificação do efeito estufa. O aumento da quantidade de gases responsáveis por esse fenômeno provoca uma elevação da temperatura média da superfície terrestre, o que pode ter sérias consequências, como o derretimento das calotas polares, o aumento do nível dos mares e o aumento de desastres climáticos (tempestades, furacões, enchentes, etc.), entre outros.

O gás carbônico é o principal responsável por esse fenômeno, mas não é o único. Existem outros gases que também colaboram com o aquecimento global. Alguns exemplos são: o gás metano, proveniente da decomposição de material orgânico; gases do tipo clorofluorcarbono (CFC), presentes em alguns aerossóis, aparelhos de ar condicionado, geladeiras, etc.; e, ainda, um óxido de nitrogênio, que se forma nos motores dos veículos.

UM POUCO MAIS

Protocolo de Kyoto

A preocupação com a poluição do ar é tão grande que a maioria dos países do mundo se reuniu em 1997, na cidade de Kyoto, no Japão, e assinou um acordo denominado Protocolo de Kyoto, que entrou em vigor em 2005. Por esse tratado internacional, os países se comprometeram a reduzir as emissões dos gases responsáveis pelo aumento da temperatura média da Terra, devido ao aumento do efeito estufa. Na época, os três países responsáveis pelas maiores emissões de gás carbônico eram os Estados Unidos, a China e a Rússia.

Em 2015, surge o substituto do Protocolo de Kyoto, o acordo de Paris (COP21). A sigla COP significa *Conference of Parties* (em português, Conferência das Partes). Trata-se do nome dado ao conjunto de países que assinam um acordo e passam a fazer parte de uma convenção internacional.

Resumidamente, o Acordo de Paris prevê teto para o aquecimento global de 2 °C, ou idealmente 1,5 °C, até o final do século XXI, em 2100.

Em junho de 2017, o presidente americano, Donald Trump, disse que o Acordo de Paris prejudicava e “amarrava” os Estados Unidos e retirou o país do tratado.

Na sessão de abertura da COP23, em 2017, na Alemanha, o assento dos Estados Unidos estava vazio. Países como Itália, França, Alemanha e China já se mostraram contrários à atitude de Trump e se mantiveram fiéis ao acordo de 2015. Com essa postura, a meta do teto de 2 °C e o fundo de auxílio a países em desenvolvimento, por exemplo, poderiam ficar comprometidos.

Alguns ativistas ainda exigem medidas urgentes para enfrentar a mudança do clima, uma vez que as negociações que ocorrem nas conferências propõem pouca ou nenhuma ação concreta para responsabilizar os maiores emissores de gases do efeito estufa ou para promover ações que protejam os ambientes naturais ou as pessoas dos efeitos das mudanças climáticas.



Crianças seguram faixa com os dizeres em inglês “Salvem o mundo” durante a sessão de abertura da COP23, na Alemanha, em 2017.

Orientações didáticas

Mencione os demais gases que intensificam o efeito estufa, destacando as principais fontes antropogênicas.

Caso considere pertinente, compartilhe com os estudantes as informações do boxe *Texto complementar* desta dupla de páginas. Apresente-lhes, ainda, um breve histórico sobre as ações dos países de todo o mundo em prol do controle das emissões de gases de efeito estufa.

Esclareça que esse deve ser um esforço mundial com o qual todos os países devem se comprometer. Atualize os estudantes quanto às decisões mais recentes tomadas pelo governo norte-americano, ao impacto que isso pode causar, em razão do tamanho e do grau de desenvolvimento dos Estados Unidos, e à ação conjunta dos demais países contra a decisão do presidente de retirar os Estados Unidos do tratado.

Uma atividade que pode ser realizada para trabalhar o aquecimento global é solicitar que os estudantes tragam para a aula reportagens sobre esse assunto, disponíveis em jornais, revistas ou na internet. Analise as reportagens com eles e promova um debate a respeito das ações que podem contribuir para minimizar o aquecimento global. Peça aos estudantes que registrem as principais ideias no caderno e, em seguida, produzam um material para ser divulgado pela escola.

Indicação de site

(acesso em: 20 out. 2018)

O site a seguir apresenta medidas simples que as sociedades podem adotar para combater o aquecimento global:

- <<https://www.akatu.org.br/noticia/dicas-de-consumo-dez-atitudes-para-voce-com-bater-o-aquecimento-global/>>.

- Gás ozônio (O₃) – Contribuindo com 8% para o aquecimento global, o ozônio é um gás formado na baixa atmosfera, sob estímulo do Sol, a partir de óxidos de nitrogênio (NOx) e hidrocarbonetos produzidos em usinas termoeletricas, pelos veículos, pelo uso de solventes e pelas queimadas.

GASES do efeito estufa. Programa estadual de mudanças climáticas do estado de São Paulo. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/proclima/gases-do-efeito-estufa/>>. Acesso em: 20 out. 2018.

No Material Digital do Professor você encontrará a **Seqüência didática “Efeito estufa”**, que poderá ser aplicada após o estudo deste tema.

Orientações didáticas

Se achar conveniente, comente que a intoxicação por monóxido de carbono pode levar à morte. A intoxicação acontece porque o monóxido de carbono se combina de maneira preferencial com a hemoglobina, substância que realiza o transporte de gás oxigênio no sangue. Após a combinação entre a hemoglobina e o monóxido de carbono, o gás oxigênio deixa de ser transportado até as células, o que causa a asfixia.



Cômodos com aquecedores a gás precisam ter janelas e portas para ventilação.

A queima de gás produz monóxido de carbono, que pode causar asfixia e morte.

Sistema de ventilação em túnel. Rodovia dos Imigrantes, no estado de São Paulo, em 2018.



Monóxido de carbono

É um gás incolor e inodoro que se forma na queima incompleta de madeira, carvão, álcool, derivados de petróleo, etc.

É um gás extremamente tóxico. Pode causar envenenamento e levar seres humanos e outros animais à morte por asfixia. Ele pode ser produzido por diferentes equipamentos e em diferentes situações, como em aquecedores de água, chaminés obstruídas, caldeiras, equipamentos portáteis usados para cozinhar, aquecedores portáteis, em fogões de cozinha, entre outros.

O motor de um carro, quando ligado, também produz monóxido de carbono, que sai pelo escapamento. Se o carro estiver em um ambiente aberto, o monóxido de carbono produzido se espalha pelo ar. Nesse caso, não existe grande risco de intoxicação. Porém, se o motor do carro estiver ligado em um ambiente fechado, como uma garagem ou um túnel sem ventilação, o monóxido de carbono acumula-se, podendo ser perigoso para a saúde.

Por esse motivo, nos túneis normalmente existem sistemas de ventilação. Quando ocorrem congestionamentos neles, recomenda-se desligar o motor do veículo.

Pessoas expostas a concentrações elevadas de monóxido de carbono podem sofrer problemas de visão, tontura, dor de cabeça, desmaio ou até morrer.

Óxidos de enxofre e de nitrogênio: *chuvas ácidas*

O carvão e os derivados do petróleo apresentam enxofre em sua composição. Quando as usinas geradoras de energia queimam carvão para produzir eletricidade e os veículos queimam gasolina ou óleo *diesel*, o enxofre também é queimado, originando um gás poluente chamado dióxido de enxofre.

Durante a queima dos combustíveis nos motores dos veículos, formam-se também outros gases, chamados de óxidos de nitrogênio.

Esses gases, em maior quantidade nas grandes cidades, ficam espalhados no ar e podem ser transportados pelo vento a grandes distâncias.

A presença desses gases no ar pode provocar irritação nos olhos, nariz, garganta e pulmões e agravar doenças respiratórias.

Quando esses gases se combinam com os vapores de água presentes na atmosfera, originam ácidos, que retornam para a superfície da Terra durante as chuvas. Essas chuvas são denominadas **chuvas ácidas**.



As chuvas ácidas são mais frequentes nas grandes cidades, mas também podem ocorrer em regiões distantes quando os poluentes são transportados pelo vento.

[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

As chuvas ácidas podem causar danos às florestas, prejudicar a agricultura e deixar mais ácida a água de rios, lagos e represas, tornando-a imprópria para a sobrevivência de algumas espécies. Além disso, ela pode corroer estruturas metálicas e monumentos.



Anticiclo/Shutterstock



Daniel Cymbalista/Pulsar Imagens

A chuva ácida provoca a perda de folhas das árvores e a morte de outros organismos que vivem em seus troncos. Sem folhas, as árvores morrem, como as retratadas na foto, em uma floresta localizada na Alemanha, em 2017. Os efeitos da chuva ácida também podem ser vistos sobre monumentos, como o representado na foto da direita, em São Paulo, em 2015.



Indicação de site [acesso em: 24 set. 2018]

Para simular a chuva ácida poderia ser realizada uma simples demonstração que pode ser feita em sala de aula. O artigo indicado a seguir apresenta um experimento em que ocorre a formação de dióxido de enxofre, um dos componentes da chuva ácida.

- <http://www.usp.br/qambiental/chuva_acidaExperimento.html>

Orientações didáticas

Utilize a ilustração para mostrar como ocorre a chuva ácida. Mostre as fotografias desta página para que os estudantes tenham real dimensão dos danos que esse fenômeno pode causar.

Se a escola estiver localizada em área urbana ou próximo a uma grande cidade, sugerimos que seja realizado um estudo do meio com os estudantes, a fim de reconhecer e fotografar os impactos da chuva ácida em monumentos, imóveis, etc. Para finalizar o estudo, essas fotografias podem ser expostas na escola com cartazes com informações sobre esse fenômeno.

Orientações didáticas

Prossiga com a abordagem dos gases poluentes realizando a leitura do item “Ozônio”. Destaque que, além das medidas mencionadas no texto para diminuir os impactos ambientais causados pela poluição, outras medidas são:

- definir critérios rigorosos quanto às normas de emissão de gases;
- incentivar o uso de tecnologias menos poluentes;
- diminuir o uso de combustíveis fósseis (gasolina, diesel, querosene) e aumentar o uso de biocombustíveis (exemplo: biodiesel) e etanol;
- manter o motor dos automóveis sempre regulados;
- investir na obtenção de energia através de fontes limpas e renováveis: hidrelétrica, eólica e solar;
- colaborar para o sistema de coleta seletiva de lixo e de reciclagem;
- construir prédios com implantação de sistemas que visem economizar energia (uso da energia solar para aquecimento da água e refrigeração).

Uma proposta interessante para ampliar a abordagem do boxe *Um pouco mais*, sobre os combustíveis renováveis, é solicitar aos estudantes que façam pesquisas sobre o biodiesel. Entre outros itens, a pesquisa deve contemplar: como surgiu o biodiesel; como é a sua produção; quais são as matérias-primas utilizadas para a sua fabricação; quais são as suas vantagens e desvantagens em relação a outros combustíveis e aplicações.



UM POUCO MAIS

Um jeito brasileiro

A gasolina e o óleo *diesel* são obtidos do petróleo, que é uma fonte de energia não renovável. Esses são os combustíveis mais utilizados pelos carros e caminhões em todo o mundo. Quando queimados, liberam na atmosfera, entre outros gases, o dióxido de enxofre, um dos principais responsáveis pela poluição nas grandes cidades.

No Brasil, o álcool comum (etanol) é produzido da cana-de-açúcar, sendo, portanto, uma fonte de energia renovável. Quando queimado, ele não libera óxidos de enxofre. Assim, podemos perceber que o uso do álcool como combustível de carros em substituição à gasolina e ao óleo *diesel* minimiza a poluição atmosférica vinda dos óxidos.



Fernando Favreito/
Arquivo da editora

O Brasil foi o pioneiro na fabricação de motores de carro que funcionam usando como combustível tanto o álcool (etanol) como a gasolina. Os carros com esse tipo de motor são conhecidos como carros *flex*.

Ozônio

O ozônio não é emitido diretamente de uma fonte. Ele é um poluente que se forma de outros gases poluentes presentes na atmosfera e é altamente reativo na troposfera (camada da atmosfera em que vivemos).

A poluição por ozônio pode agravar os sintomas de asma e de deficiência respiratória, bem como de outras doenças pulmonares (enfisemas, bronquites, etc.) e cardiovasculares (arteriosclerose). Um longo tempo de exposição pode ocasionar redução na capacidade pulmonar, desenvolvimento de asma e redução na expectativa de vida.

Este é um pensamento de inúmeros pesquisadores de todo o mundo. Os pesquisadores são unânimes em afirmar que a qualidade do ar pode ser melhorada com menos carros nas ruas, pois a liberação do óxido de nitrogênio da queima dos combustíveis (como vimos acima) é responsável também pela formação do ozônio poluente na troposfera. Além disso, uma melhoria significativa na rede de transportes públicos e o foco em transportes não motorizados ou que não emitem poluentes, como a ciclovia e o metrô, auxiliariam na diminuição da poluição atmosférica.

A camada de ozônio

O gás ozônio é produzido nas altas camadas da atmosfera (estratosfera) pela ação dos raios solares sobre o gás oxigênio. Tem a importante função de filtrar os raios ultravioleta (UV) provenientes do Sol, permitindo a passagem de apenas 7% desses raios, aproximadamente. Sem a camada de ozônio, não existiria vida na Terra, pelo menos como nós a conhecemos atualmente.

Alguns produtos, denominados genericamente CFCs (clorofluorcarbonos), foram muito usados até o fim da década de 1980 e meados dos anos 1990 na fabricação de aerossóis, nos equipamentos de refrigeração e de plásticos, e na expansão de espumas. Estudos científicos, porém, apontaram para o fato de que esses produtos (além de alguns outros) afetavam a camada de ozônio.

A partir de 1987, diversos países assinaram o Protocolo de Montreal, um compromisso para a redução gradual até a eliminação do uso desses produtos. Entretanto, alguns gases propostos como alternativas aos CFCs, como o HCFC (hidroclorofluorcarbono), o HFC (hidrofluorcarbono) e o PFC (perfluorcarbono), embora afetem menos a camada de ozônio, estão entre os gases geradores do efeito estufa.

Portanto, faz-se necessário investir em novas tecnologias e aumentar o incentivo do uso dos transportes coletivos ou alternativos.

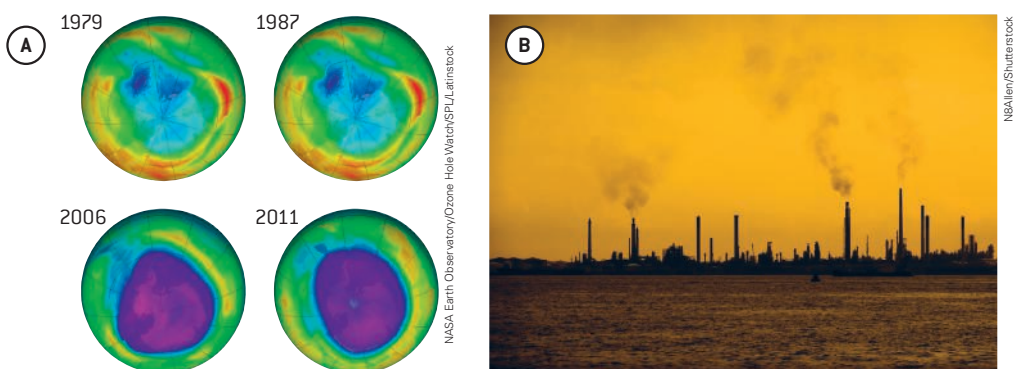
EM PRATOS LIMPOS

Gás ozônio

A aproximadamente 50 km de altitude, há a camada formada por gás ozônio, que tem a importante função de filtrar os raios ultravioleta (UV) que fazem parte da luz solar. Nesse caso, o ozônio age como um “protetor”.

Substâncias chamadas de CFC (clorofluorcarbono), quando lançadas na atmosfera, destroem a camada de ozônio, tornando-a mais fina em algumas regiões. Nessas regiões ocorre a passagem de uma quantidade maior de raios UV, que são nocivos ao ser humano e podem causar a morte de muitos microrganismos e plantas, provocando um desequilíbrio no ambiente da Terra.

Durante o verão, os raios solares agem sobre um dos óxidos de nitrogênio (um gás de cor castanha) e provocam a formação do ozônio próximo à superfície da Terra. O ozônio formado perto da superfície afeta o sistema respiratório e causa inflamação das vias respiratórias dos seres humanos e de outros animais.



A imagem A mostra a diminuição da camada de ozônio (região roxa e azul) sobre a Antártica (cores fantasia). Em B, céu em Cingapura, em 2017, com uma coloração castanha próximo ao solo, onde ocorre a formação de ozônio.

A diminuição cada vez mais intensa da camada de ozônio e o aumento do efeito estufa são apontados, atualmente, como indícios do aquecimento global. Este último, por sua vez, produz efeitos arrasadores, como a maior frequência das tempestades e dos maremotos, o degelo das camadas polares, a elevação do nível dos oceanos, a mudança no clima que afeta as plantações e potencializa a seca em determinadas regiões, etc.

Orientações didáticas

Nesta página, é importante enfatizar que a camada de ozônio não apresenta buracos. Porém, é mais fina (delgada) em algumas regiões, principalmente, nos polos norte e sul. Comente que essa alteração é causada pela ação humana e analise com os estudantes as imagens fornecidas pela Nasa, que mostram a diminuição da camada de ozônio sobre a Antártica no decorrer das últimas décadas.

Após o término da leitura do trecho que faz referência ao ozônio e à camada de ozônio, se julgar conveniente, apresente o texto complementar a seguir aos estudantes.

Texto complementar

Ozônio no tratamento de água

O ozônio é utilizado desde o século XVIII no tratamento de águas de abastecimento. O ozônio, por ser altamente oxidante, é capaz de eliminar bactérias e fungos, impedindo que possam causar danos à saúde. Por essa razão, o ozônio é utilizado na desinfecção de utensílios, na água para desinfecção por meio da oxidação de compostos orgânicos e inorgânicos, no tratamento de água em piscinas, em substituição ao cloro que causa danos à saúde, no tratamento de águas residuais e para tratar águas subterrâneas.

No Material Digital do Professor você encontrará a **Sequência didática “A importância da camada de ozônio”**, que poderá ser aplicada após o estudo deste tema.

Orientações didáticas

Após o estudo dos impactos do alto índice de poluentes na atmosfera, como a intensificação do efeito estufa e a diminuição da camada de ozônio, apresente algumas atitudes que cada cidadão, junto a seus governantes, pode tomar para minimizar os efeitos da poluição atmosférica.

É fundamental que os estudantes desenvolvam uma postura consciente em relação ao meio ambiente e sintam-se encorajados a buscar soluções para os diversos problemas ambientais. Caso considere pertinente, liste no quadro de giz outras ações relevantes para combater a poluição do ar.

Indicação de site

(acesso em: 25 set. 2018)

Se possível e julgar oportuno, apresente aos estudantes um material audiovisual sobre a origem das substâncias poluentes e a importância da educação ambiental na mitigação dos problemas referentes à poluição, disponível em:

- <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/18475>>.

Assista também!

Modos de restaurar as florestas.

Revista *Pesquisa Fapesp*. Brasil, 2016, 6 min 58 s. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2016/01/20/modos-de-restaurar-as-florestas-2/>> (acesso em: 8 jun. 2018).

Neste vídeo é possível entender como pode ser aplicada a técnica do reflorestamento em uma nova metodologia e as melhores práticas para isso.

Termômetro digital de rua marcando a temperatura e indicando a qualidade do ar. São Paulo (SP), em 2017.



Rubens Chaves/Pulsar Imagens

As mudanças na camada de ozônio e o agravamento do efeito estufa estão associados às alterações ocasionadas pelo alto índice de poluentes lançados na atmosfera.

À medida que a população e o consumo crescem, cresce também a produção industrial, que vem acompanhada de impactos severos sobre a qualidade do ar que respiramos.

O que nós e os nossos governantes podemos fazer para minimizar estes efeitos?

Vejam algumas atitudes que podem melhorar a nossa qualidade de vida e a dos nossos descendentes.

- Diminuir o desmatamento.
- Evitar e fiscalizar as ocorrências de queimadas, uma vez que essa prática aumenta a emissão de CO₂ na atmosfera.



Ricardo Tellez/Pulsar Imagens

Os estados amazônicos do Pará, de Rondônia, do Amazonas e do Acre têm “exportado” a fumaça produzida pelo desmatamento por fogo para Bolívia, Peru e Paraguai e contribuído para aumentar os níveis de poluição atmosférica nesses países vizinhos. Juntamente com o estado de Mato Grosso, esses quatro estados também registram o maior número de focos de queimadas na América do Sul. (Agência Fapesp, disponível em: <http://agencia.fapesp.br/desmatamento_da_amazonia_aumenta_poluicao_em_paises_da_america_do_sul/19501/> (acesso em: 8 jun. 2018). Canaã dos Carajás (PA), em 2017.

- Promover o reflorestamento.
- Plantar uma árvore.
- Ampliar e incentivar o uso de meios de transporte coletivos ou que não causem poluição, como a bicicleta ou veículos elétricos.
- Incentivar os programas relacionados ao compartilhamento de caronas.
- Utilizar fontes de energia limpa, o que irá contribuir para a diminuição da poluição do ar.

- Promover a instalação, nas indústrias, de equipamentos como filtros para reter os gases nocivos, bem como fiscalizar e monitorar essas fontes poluidoras.
- Monitorar a qualidade do ar.

Essas são algumas ações que nós e nossos governantes podemos tomar para diminuir a poluição atmosférica. Todas essas atitudes fazem com que haja menos liberação de gases poluentes na atmosfera. Mas, com certeza, você poderá sugerir mais algumas.

UM POUCO MAIS

Desmatamento na Amazônia pode estar próximo de não ter volta

O pesquisador americano Thomas Lovejoy e o brasileiro Carlos Nobre garantiram que o desmatamento está perto de 17% da vegetação nos últimos 50 anos

A Amazônia está se aproximando perigosamente de um ponto “sem volta”, ao qual se chegará se o desmatamento superar 20% de sua área original, afirmam dois renomados biólogos da Fundação das Nações Unidas.

[...]

A Amazônia produz aproximadamente metade de suas chuvas ao reciclar a umidade na medida em que o ar se move a partir do Atlântico, através da América do Sul e rumo a oeste.

Essa umidade é importante para alimentar o ciclo da água da Terra de maneira mais ampla e afeta o bem-estar humano, a agricultura, as estações de seca e o comportamento da chuva em muitos países da América do Sul, segundo os especialistas.

Recentemente, fatores como a mudança climática, o desmatamento e o uso generalizado do fogo tiveram influência no ciclo natural da água nesta região, acrescentaram os biólogos.

Até agora, os estudos indicam que as interações negativas entre esses fatores significam que o sistema amazônico mudará para não florestal no leste, no sul e no centro da Amazônia se o desmatamento alcançar níveis que impactem entre 20% e 25% da região.

[...]

Além disso, os fatores de grande escala, como as temperaturas mais quentes da superfície do mar sobre o Atlântico Norte Tropical, também parecem estar associados com as mudanças na Terra.

Por esses motivos, Lovejoy e Nobre exigiram em seu artigo que se contenha a área desmatada abaixo de 20% da superfície original para evitar que se chegue a um ponto sem volta na capacidade regenerativa dessa importante região.

Fonte: Desmatamento na Amazônia pode estar próximo de não ter volta. **Exame**, 21 fev. 2018. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/ciencia/desmatamento-na-amazonia-pode-estar-proximo-de-nao-ter-volta/>> (acesso em: 8 jun. 2018).



Deifim Martins/Pulsar Imagens

Fatores como a mudança climática, o desmatamento e o uso generalizado do fogo tiveram influência no ciclo natural da água na região. São Félix do Xingu (PA), em 2016.

Orientações didáticas

Proponha a leitura coletiva do texto apresentado no box *Um pouco mais*, que trata da preocupante situação do alto índice de desmatamento da região amazônica.

Se achar conveniente, ainda sobre esse tema, proponha uma atividade de pesquisa sobre os motivos do desmatamento das florestas brasileiras e suas consequências socioambientais.

Sugerimos a leitura do texto complementar desta página em uma roda de conversa. Proponha aos estudantes que reflitam sobre a presença dos indígenas nas áreas de conservação ambiental. Essa roda de conversa pode ser um momento importante para exercitar a empatia dos estudantes em relação às comunidades tradicionais.

Indicação de site

(acesso em: 25 set. 2018)

Se possível apresente a reportagem indicada a seguir, sobre o desmatamento no Brasil:

- <<https://globoplay.globo.com/v/3868275/>>.

NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU

Abelio Mauricio/Fotoarena



- Os principais poluentes e fontes poluidoras da atmosfera e seus efeitos sobre a saúde das pessoas.
- As consequências do aquecimento global.
- O que é camada de ozônio e sua importância.
- O que é efeito estufa, sua importância para a vida na Terra e sua relação com o aquecimento global.
- A chuva ácida.

Terra e Universo



Capítulo 3 • Poluição atmosférica 43

Texto complementar

Terras Indígenas combatem o desmatamento e a emissão de gases de efeito estufa

Recentemente, estudos vêm revelando que as Terras Indígenas (TI) são bastante eficientes em evitar o desmatamento, e consequentemente as emissões de gases de efeito estufa. Isso é especialmente importante quando se pensa na mitigação dos impactos da mudança do clima, como o aquecimento global.

Em todo o mundo, terras sob gestão de comunidades tradicionais guardam cerca de 24% do carbono estocado na superfície, de acordo com estudo de autoria da *Rights and Resources Initiative (RRI)*, *Woods Hole Research Center (WHRC)* e *World Resources Institute (WRI)*.

Climate benefits, tenure costs (2016), outro estudo do WRI, revela que, no caso brasileiro, as TIs têm o potencial de evitar a emissão de 31,8 milhões de toneladas anuais de CO₂. Isso equivale a tirar de circulação cerca de 6,7 milhões de carros por um ano.

Os autores dessa pesquisa também observaram que, nas TIs, os serviços ecossistêmicos fornecidos pela conservação florestal, como o ciclo da água ou a possibilidade de atividades turísticas, equivaleriam, em 20 anos, a recursos entre US\$ 523 bilhões e US\$ 1,165 bilhões para o Brasil.

TERRAS Indígenas combatem o desmatamento e a emissão de gases de efeito estufa. BNDES. Disponível em: <www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/noticias/noticia/terras-indigenas-combatem-desmatamento>. Acesso em: 10 jul. 2019.

Respostas e comentários das questões

Pense e resolva

1. a) O céu está mais escuro na região próxima da superfície, devido à existência de material particulado em suspensão.
 - b) A poluição foi provocada pelo ser humano, e uma causa provável é o grande número de veículos na cidade.
- 2 e 3. Veja a reprodução do livro do estudante.

ATIVIDADES

Faça no caderno.

PENSE E RESOLVA

- 1 Quando pensamos em praia, geralmente associamos essa ideia a sol, areia e céu azul. Mas nem sempre isso acontece, como você pode ver na fotografia abaixo.



Praia em Niterói (RJ), em 2008.

- a) Qual é a principal evidência visual da poluição do ar nessa região?
Resposta nas Orientações Didáticas.
- b) O fenômeno que ocorreu nessa região teve causas naturais ou foi provocado pelo ser humano? Cite uma provável causa desse fenômeno.
Resposta nas Orientações Didáticas.

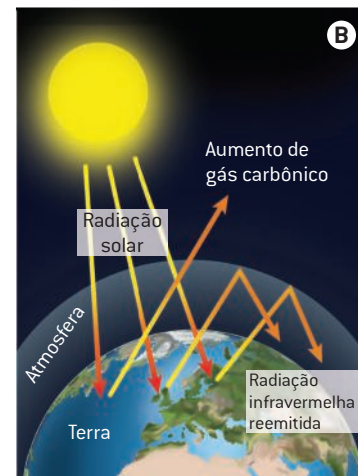
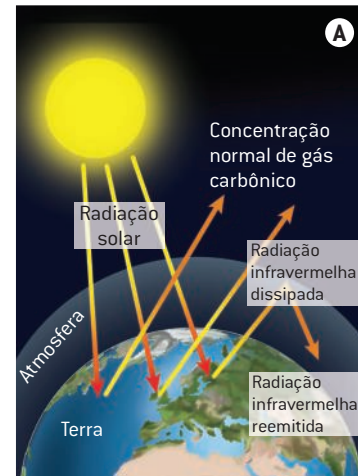
- 2 É muito comum na limpeza doméstica a utilização de um pano para limpar os móveis. Veja como o pano costuma ficar.



Após limpar os móveis, o pano costuma ficar sujo.

- a) Qual é o estado físico do material retido no pano? *Sólido.*
- b) Como é denominado esse material, que é um dos poluentes atmosféricos?
Material particulado.
- c) Cite duas prováveis fontes desse material.
Poeira do solo, carvão proveniente da queima de combustíveis, atividade industrial, etc.

- 3 As ilustrações representam um fenômeno muito discutido atualmente.

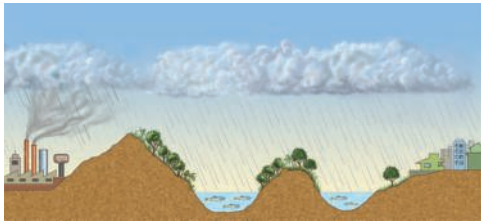


As ilustrações [A] e [B] representam os raios ultravioleta entrando pela camada de ozônio da Terra.

[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

- a) Qual é o nome desse fenômeno?
Efeito estufa.
- b) Qual é o principal gás responsável por esse fenômeno? *O gás carbônico.*
- c) O que ocorre na superfície da Terra devido ao aumento da concentração desse gás na atmosfera? *Aumento da temperatura global.*
- d) O que pode provocar esse aumento?
Queima de combustíveis fósseis, queimadas, desmatamento, etc.

- 4 A ilustração abaixo representa uma das consequências da industrialização.



Deslocamento da poluição para áreas distantes das industrializadas.

(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

Responda às questões a seguir.

- a) Qual é o nome desse fenômeno?
Chuva ácida.
- b) Escreva os nomes das substâncias responsáveis por esse fenômeno.
Dióxido de enxofre e óxidos de nitrogênio.
- c) Com qual substância esses gases se combinam para produzir o fenômeno?
Água.
- d) Como se explica o fato de esse fenômeno também ocorrer em regiões distantes de onde foram produzidos os gases poluentes?
Os gases são arrastados pelo vento.
- e) Cite algumas agressões ao ambiente provocadas por esse fenômeno.

Resposta nas Orientações Didáticas.

- 5 Em São Paulo, como em muitas grandes cidades do mundo, foi estabelecido um sistema de rodízio de veículos para melhorar o trânsito. De acordo com esse sistema, os carros com placas com finais 1 e 2 não podem circular na segunda-feira; os carros com placas com finais 3 e 4 não podem circular na terça-feira; e assim sucessivamente. A respeito do rodízio de veículos, responda às questões: a) *Com menor número de veículos circulando, a emissão de poluentes diminui.*

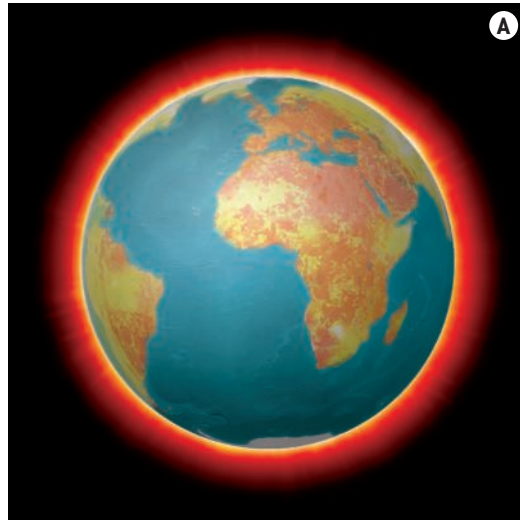
- a) De que maneira o rodízio contribui para diminuir a poluição do ar?
- b) Explique como o sistema de rodízio contribui para diminuir os congestionamentos de veículos comuns nas grandes cidades.
Com menos veículos circulando, haverá menos congestionamentos.
- c) Que atitude as autoridades públicas deveriam tomar para estimular as pessoas a usar menos seus automóveis?
Melhorar e aumentar a oferta de transporte público.

- d) Cite algumas atitudes que poderiam ser tomadas, tanto individualmente como pelos governos, para diminuir a poluição.

Resposta nas Orientações Didáticas.

SÍNTESE

- 1 Observe as imagens a seguir.



(Cores fantasia.)



(A) Representação artística do aumento da temperatura média do planeta e (B) urso-polar (*Ursus maritimus*).

Escreva em seu caderno um texto relacionando as imagens ao aumento do efeito estufa. *Resposta nas Orientações Didáticas.*

Orientações didáticas

Respostas e comentários das questões

Pense e resolva

4. a, b, c, d) Veja a reprodução do livro do estudante.
- e) As chuvas ácidas podem causar danos às flores, prejudicar a agricultura, deixar mais ácida a água de rios, lagos e represas, o que pode torná-la imprópria para a sobrevivência de algumas espécies. Além disso, elas podem corroer estruturas metálicas e monumentos.
5. a, b, c) Veja a reprodução do livro do estudante.
- d) Algumas atitudes individuais: ir trabalhar a pé ou de bicicleta, se morar próximo ao trabalho; evitar o uso excessivo do carro; dar e receber carona; utilizar o transporte público (trem, metrô e ônibus). Atitudes governamentais: melhorar a qualidade do transporte público; aumentar a quantidade de linhas de trem e metrô e de ônibus em circulação.

Síntese

1. Resposta pessoal. Espere-se que os estudantes relacionem o aumento das temperaturas médias do planeta com o aquecimento global e que esse aumento de temperatura ocasiona o derretimento das geleiras dos polos, dificultando a sobrevivência das espécies que ali habitam.

Respostas e comentários das questões

Síntese

2. a) Os troncos cortados formam a imagem de uma caveira, o que significa que o desmatamento está acabando com as florestas.
- b) A vegetação preservada retira do ar, pelo processo da fotossíntese, parte do gás carbônico produzido pela queima de combustíveis, pelas indústrias e por veículos motorizados.
- c) É importante que os estudantes escrevam que o desmatamento contribui para o aumento da quantidade de gás carbônico no ar, já que, com menos vegetação, o processo de fotossíntese também se reduz.

Desafio

1. a) Aumentou a quantidade de poluentes provavelmente ocasionados pelo aumento do número de veículos circulando. Nesse horário, as pessoas estariam indo para o trabalho e para a escola.
 - b) Veja a reprodução do livro do estudante.
 - c) Aumentou a quantidade de poluentes provavelmente ocasionados pela elevação do número de veículos circulando. Nesse horário, as pessoas estariam voltando do trabalho e da escola.
- 2 e 3. Veja a reprodução do livro do estudante.

2 Observe a charge abaixo.

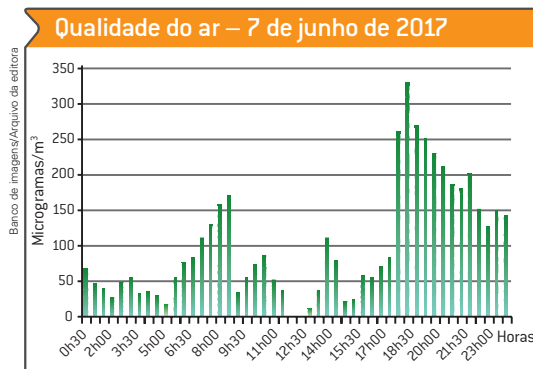


- a) Qual foi a ideia do criador da charge ao dispor os troncos das árvores dessa maneira? *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- b) Qual é a importância da preservação da vegetação no controle da poluição atmosférica? *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- c) Escreva uma frase relacionando a mensagem passada na charge com a poluição atmosférica. *Resposta pessoal. Veja as Orientações Didáticas.*

DESAFIO

Os dois gráficos mostrados a seguir foram feitos a partir de dados obtidos por pesquisadores da Universidade Federal de Juiz de Fora (MG) em um estudo sobre a poluição do ar no dia 7/6/2017, na mesma cidade.

Gráfico I – Quantidade de poluentes produzidos por veículos motorizados, presentes no ar, nos diferentes horários do dia.



46

Gráfico II – Velocidade do vento nas diferentes horas do dia.



1 Observe o gráfico I e responda:

- a) O que aconteceu com a quantidade de poluentes no período das 6 h 30 às 9 h 30? Cite uma provável causa para essa variação na quantidade de poluentes. *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- b) Em qual horário, aproximadamente, a quantidade de carros circulando deve ser muito pequena? Crie uma justificativa para esse fato. *Por volta das 12 h 30 min, horário em que as pessoas geralmente estão almoçando.*
- c) O que aconteceu com a quantidade de poluentes no período das 18 h 30 min às 20 h? Cite uma provável causa para essa variação na quantidade de poluentes. *Resposta nas Orientações Didáticas.*

2 Observe o gráfico II e responda:

- a) Por volta de que horário a velocidade do vento foi maior? *Por volta das 16 h.*
- b) A velocidade do vento foi maior durante o dia ou durante a noite? *Durante o dia.*

3 Compare os gráficos I e II e responda:

Pelo gráfico I, podemos perceber que no período da noite foi registrada uma quantidade grande de poluentes no ar, apesar de provavelmente existirem menos carros circulando nesse horário. Observe o gráfico II e perceba que a velocidade do vento no período da noite é baixa. Escreva, em seu caderno, uma provável relação entre a velocidade dos ventos e a quantidade de poluentes. *Quanto maior é a velocidade do vento, menor é a quantidade de poluentes.*

PRÁTICA

I – Simulação do efeito estufa

Objetivo

Simular o efeito estufa.

Material

- Saco plástico transparente
- 2 termômetros
- 1 pedaço de barbante

Procedimento

1. Anote a temperatura indicada nos dois termômetros.
2. Coloque um dos termômetros dentro do saco plástico e feche-o com o barbante.
3. Em seguida coloque esse sistema em um local ensolarado. Ao lado dele, coloque o outro termômetro.
4. Espere 30 minutos e leia as temperaturas indicadas em cada um dos termômetros.

Discussão final

Escreva um pequeno texto explicando o que aconteceu e por quê. *Resposta pessoal.*

II – Estudo da poluição por material particulado

Objetivo

Todos os dias, uma quantidade enorme de material particulado é lançada na atmosfera e se espalha.

Com esta atividade prática, você poderá comparar a quantidade de partículas em ambientes diferentes e em dias diferentes. Ela deve ser feita em dias secos.

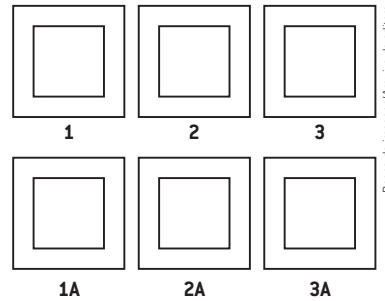
Material

- 6 cartões quadrados de cartolina branca com lados de 10 cm
- Óleo mineral
- Hastes flexíveis com algodão nas pontas
- Lápis

Procedimento

1. Desenhe no centro de cada cartão um quadrado com 5 cm de lado.

2. Divida os cartões em dois grupos de 3 cartões cada um e numere-os conforme o esquema.



3. Em uma terça-feira, por exemplo, passe o óleo mineral nos cartões **1** e **1A**, usando as hastes com algodão.
4. Pendure o cartão **1** em algum local dentro de sua casa e o cartão **1A** fora de sua casa.
5. No dia seguinte, recolha os cartões, compare o aspecto visual dos quadrados centrais e anote suas observações.
6. Repita o mesmo procedimento três dias após o primeiro, na sexta-feira, por exemplo, usando os cartões **2** e **2A**, e dois dias depois, no domingo, com os cartões **3** e **3A**.

Discussão final

1. Existe diferença entre os cartões que ficaram dentro e fora de casa? Justifique.
Sim, os de fora de casa ficaram mais escuros.
2. Existe diferença entre os cartões que ficaram dentro de casa?
Resposta nas Orientações Didáticas.
3. Existe diferença entre os cartões que ficaram fora de casa?
Resposta nas Orientações Didáticas.
4. Onde a quantidade de material particulado é maior: dentro ou fora de sua casa?
Fora de casa.
5. Em qual dia da semana ficou retida no óleo mineral uma quantidade maior de material particulado? Qual é a explicação mais provável para esse fato? *Nos dias de semana, provavelmente porque há mais carros circulando nas ruas.*
6. Em qual dia da semana ficou retida no óleo mineral uma quantidade menor de material particulado? Qual é a explicação mais provável para esse fato?
No domingo, pois geralmente há menos carros circulando nas ruas.

No domingo, pois geralmente há menos carros circulando nas ruas. Capítulo 3 • Poluição atmosférica

Orientações didáticas

Respostas e comentários das questões

Prática

I – Simulação do efeito estufa:
No texto produzido pelos estudantes deve estar a informação de que a temperatura dentro do saco plástico deve ser mais alta devido ao efeito estufa. O saco plástico funciona como o telhado transparente da estufa.

II – Estudo da poluição por material particulado:

1. Veja a reprodução do livro do estudante.
2. Talvez o cartão de domingo esteja um pouco mais claro do que os outros, pois é um dia em que possivelmente não se limpa a casa e geralmente há menos poluição no ar, então há menos material particulado em suspensão.
3. Provavelmente; o de domingo deve estar um pouco mais claro, pois é um dia em que circulam menos carros nas ruas.
- 4, 5 e 6. Veja a reprodução do livro do estudante.



Competências gerais da BNCC

- 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.
- Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.
- 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.
- 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.
- 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.
- Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Competências específica da BNCC

- 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.

- 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 pergun-

tas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.

- 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.
- Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar infor-



Unidade

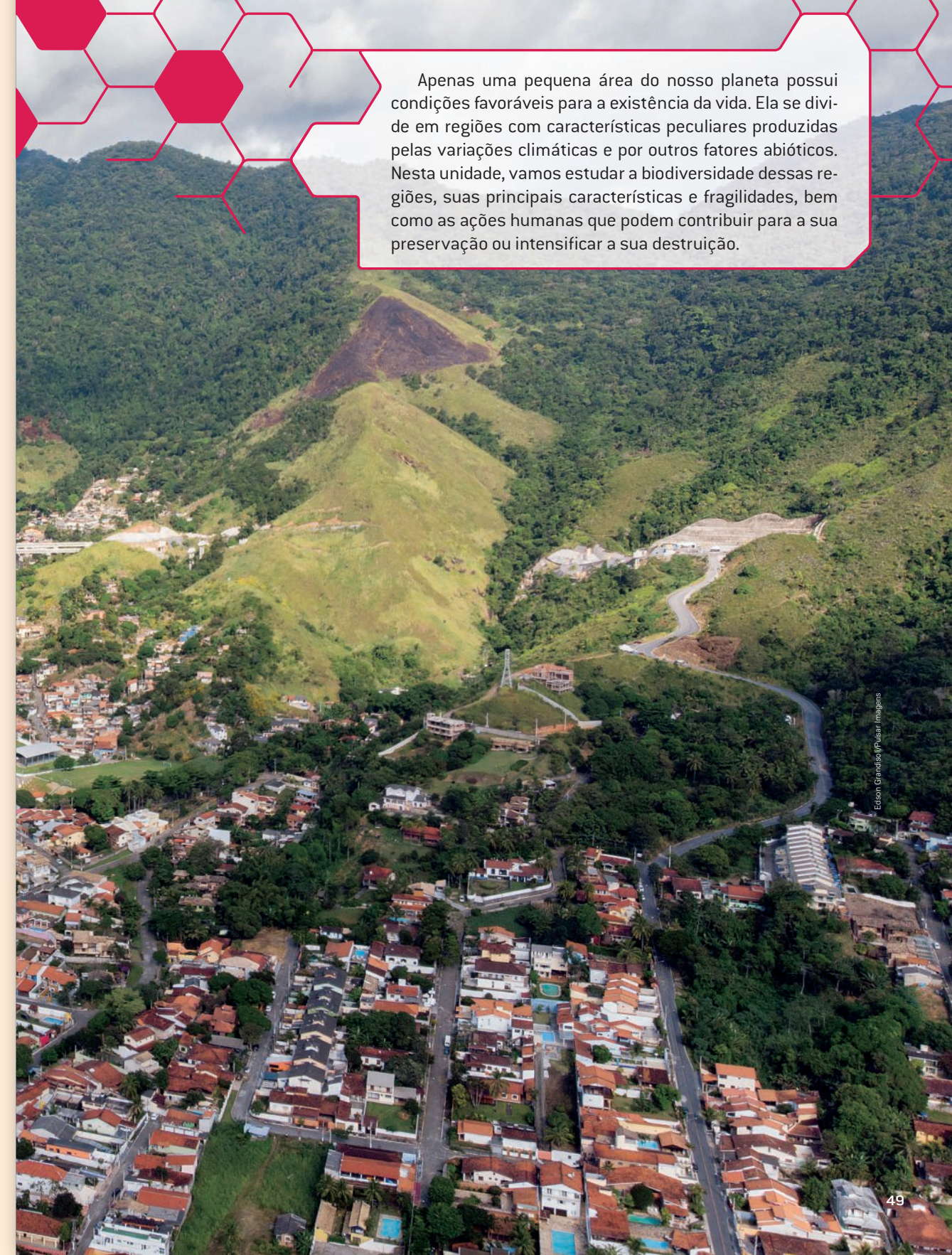
2

Vida e Evolução



A Mata Atlântica é um dos biomas mais ricos em biodiversidade do mundo e sua existência está ameaçada, principalmente, pelos desmatamentos sucessivos que tem sofrido ao longo dos anos. Vista aérea da cidade de São Sebastião (SP), em 2018.

48



Apenas uma pequena área do nosso planeta possui condições favoráveis para a existência da vida. Ela se divide em regiões com características peculiares produzidas pelas variações climáticas e por outros fatores abióticos. Nesta unidade, vamos estudar a biodiversidade dessas regiões, suas principais características e fragilidades, bem como as ações humanas que podem contribuir para a sua preservação ou intensificar a sua destruição.

Nesta unidade

A fotografia de abertura desta unidade visa promover uma reflexão sobre os impactos causados pela interferência humana nos diversos ambientes que compõem o planeta.

Os biomas, principalmente os brasileiros, são o foco principal desse estudo, que deve enfatizar, sempre que houver oportunidade, a necessidade de preservação dos recursos naturais.

A compreensão da biodiversidade dos ecossistemas é subsidiada pelo conteúdo do capítulo 4, que trata da classificação dos principais grupos de seres vivos.

Nos capítulos seguintes, são abordadas as características dos biomas e algumas de suas principais ameaças, como: o desmatamento, as queimadas, o extrativismo não sustentável, a erosão, a expansão da fronteira agropecuária, a desertificação, o garimpo, as hidrovias mal planejadas, etc.

Na continuidade da unidade estudaremos os principais problemas socioambientais observados principalmente nas áreas urbanas densamente povoadas, como o lixo (capítulo 9), as fontes poluidoras da água e suas consequências para o ambiente (capítulo 10), a falta de saneamento básico e as doenças vinculadas a tal situação (capítulo 11). No fim da unidade estudaremos a capacidade do organismo de combater essas e outras doenças, entendendo o funcionamento do sistema imunitário e a importância da vacinação como importante política pública (capítulo 12).

Edson Grandiso/Pulsar Imagens

49

- ▶ ações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.
- 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.

Habilidades da BNCC

Este capítulo pretende complementar os estudos feitos nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental (habilidade EF03CI06) e dar subsídios ao que será estudado sobre evolução no 9º ano do Ensino Fundamental (habilidades EF09CI10 e EF09CI11).

Habilidades complementares

Os itens a seguir foram elaborados para esta coleção:

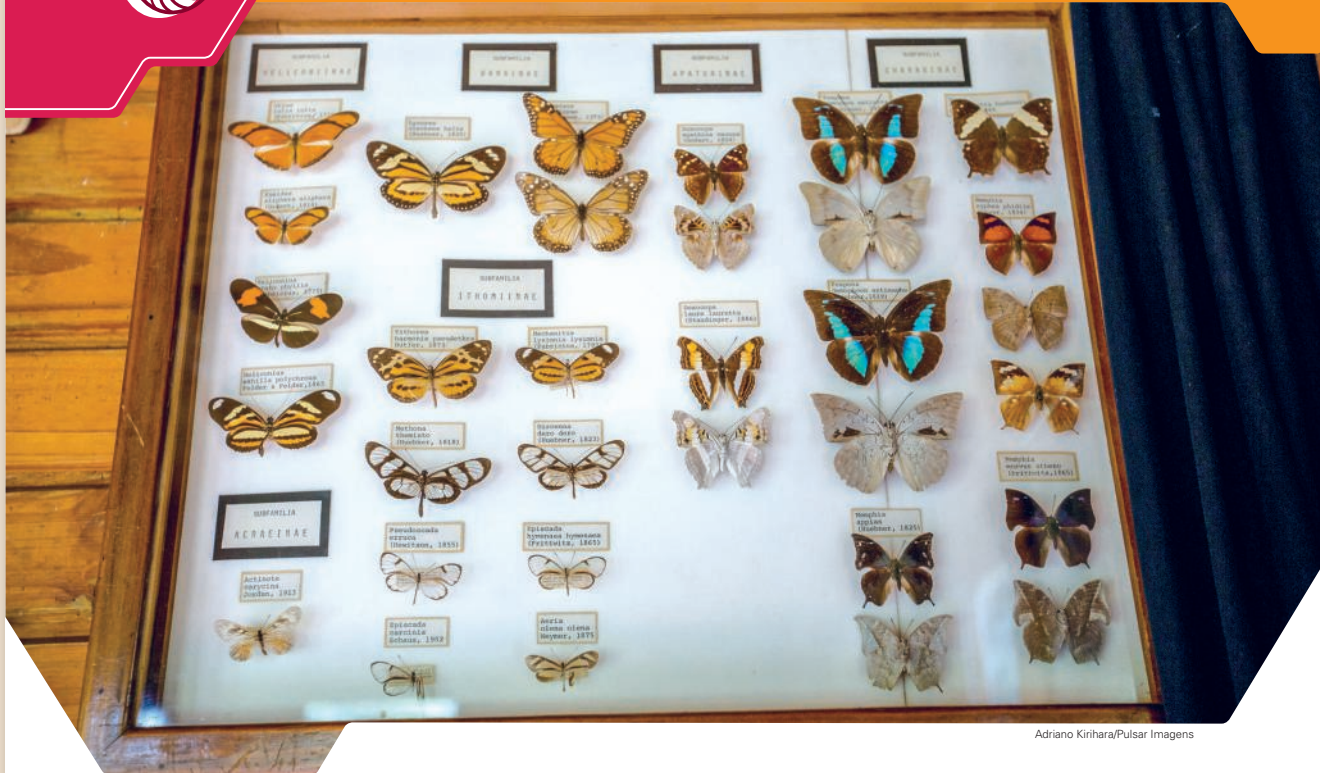
- Entender a necessidade de utilização de critérios para classificação de objetos e seres vivos.
- Compreender por que o sistema natural, criado por Linneu no século XVIII, ainda é o sistema de classificação de seres vivos usado até hoje.
- Identificar as categorias taxonômicas propostas por Linneu e o grau de abrangência de cada uma delas.
- Compreender o conceito biológico de espécie e as regras para a criação do nome científico que a define.
- Identificar quais espécies são mais aparentadas apenas avaliando seus nomes científicos.

Objeto de conhecimento

- Seres vivos.



Agrupamento e classificação dos seres vivos



Adriano Kinhara/Pulsar Imagens

Na fotografia, vemos parte de uma coleção de borboletas do museu do Parque Estadual Morro do Diabo, Teodoro Sampaio (SP), em 2018.

As borboletas estão organizadas em um painel, comum em museus de Zoologia ou de História Natural. Você consegue perceber algum tipo de organização na separação desses animais?

Os cientistas, principalmente os biólogos, estão constantemente estudando a diversidade de seres vivos que existem na Terra, como é o caso dessas borboletas. Há mais de 1 milhão e 700 mil seres vivos diferentes descritos, uma grande parte deles vive em ambientes aquáticos. Além desses, há muitos seres vivos para serem descobertos e descritos pelos biólogos. Mas como saber se um ser vivo é desconhecido pela ciência?

Num primeiro momento, os biólogos precisam identificar o ser vivo e verificar se ele já foi catalogado, para depois agrupá-lo com outros seres vivos por meio de critérios. Esses critérios são estabelecidos para classificar e organizar os seres vivos. Que vantagens há em organizar as borboletas de uma coleção zoológica?

A identificação de seres vivos por meio de suas características, a classificação e a organização deles em grupos é o que vamos abordar neste capítulo.

Problematização/Conhecimentos prévios

O levantamento inicial de conhecimentos prévios dos estudantes pode ser feito por meio do questionamento: “Por que classificamos as coisas?”.

A classificação ajuda na organização. Mostre que a classificação já é efetuada no dia a dia mesmo que os estudantes não tenham atentado para esse fato. Enfatize que a praticidade de ter coisas organizadas por algum critério de classificação auxilia, por exemplo, na sua busca. Caso os estudantes tenham dificuldade de lembrar classificações que tenham executado, pergunte, por exemplo: “Como se organizam livros, CDs e DVDs em casa ou na biblioteca?”; “Como vocês organizam as fotos em seus celulares?”. Então, a partir desse debate inicial, pergunte: “Como podemos classificar os seres vivos?”; “Existe um sistema de classificação universal dos seres vivos? Como ele surgiu?”; “Os critérios de classificação dos seres vivos podem mudar ao longo do tempo? Por quê?”.

› Classificar para organizar

É uma tarefa comum separar objetos em grupos. Em um supermercado, por exemplo, os produtos são organizados em setores, como na imagem ao lado.

Essa prática de separar objetos em grupos é uma forma de classificação. Para que possamos classificar, é necessário estabelecer critérios, ou seja, analisar semelhanças e diferenças entre os objetos que se deseja organizar.

Mesmo sem perceber, estabelecemos critérios para formar grupos de objetos o tempo todo. De acordo com os critérios, os agrupamentos podem ser diferentes. Nesses casos, não se pode dizer que um agrupamento está certo e o outro errado: só podemos dizer que foram adotados critérios diferentes e que, por isso, foram estabelecidas diferentes classificações para um mesmo grupo.

O uso de critérios para fazer classificações pode ser aplicado em diferentes contextos. No estudo dos seres vivos, por exemplo, eles são classificados em diferentes grupos de acordo com critérios estabelecidos a partir dos conhecimentos que se tem sobre eles.

Uma parte importante do estudo da Biologia, a ciência que estuda os seres vivos, consiste em perceber e entender diferenças e semelhanças entre os seres vivos para, então, classificá-los.

A classificação permite organizar os conhecimentos.

› Agrupando seres vivos

O ser humano sempre se preocupou em classificar os seres vivos. O filósofo grego Aristóteles (384 a.C.-322 a.C.) foi um dos primeiros a classificar os seres vivos e contribuiu significativamente para os fundamentos da Zoologia. Em um de seus trabalhos, ele separou os animais em duas categorias, usando como critério a presença ou não de sangue no organismo. Algumas das classificações propostas por Aristóteles se mantiveram por 2 mil anos.

Somente a partir do século XVIII os seres vivos foram agrupados de acordo com novos critérios, resultado das descobertas científicas que ocorreram ao longo desse período.

No século XIX, por exemplo, o evolucionismo, teoria que defende que as espécies se transformam ao longo do tempo e no espaço, fundamentada na teoria da evolução proposta por Charles Darwin (1809-1882), tornou-se uma hipótese cientificamente aceita para explicar a origem da diversidade dos seres vivos e de suas adaptações. Desse modo, a classificação aceita até então foi revista com base nas teorias evolutivas.

Fica evidente que nenhuma classificação (e mesmo nenhum conceito científico) pode ser considerada definitiva, porque ela pode mudar de acordo com os conhecimentos adquiridos por diferentes pessoas ao longo do tempo.



Visão geral dos corredores, prateleiras e produtos de um supermercado.

■ Neste capítulo

Chame a atenção dos estudantes para o fato de que convivemos com diversos tipos de classificação diariamente.

Cite alguns exemplos e mencione que compreender o sistema de classificação dos seres vivos é indispensável para o estudo da biodiversidade e, consequentemente, para compreensão da sua importância. Neste capítulo, serão abordados, portanto, aspectos introdutórios da ecologia dos seres vivos, uma vez que esse assunto será retomado ao longo dos Anos Finais do Ensino Fundamental.

Solicite aos estudantes que leiam o tópico "Classificar para organizar" e peça a eles que elaborem, no caderno, uma proposta de agrupamento de objetos, assim como é feito nos supermercados, por exemplo.

Solicite a alguns estudantes que compartilhem seus agrupamentos com a turma e registre-os no quadro de giz, para facilitar a comparação.

Destaque as semelhanças e diferenças, certificando-se de que os agrupamentos realizados são coerentes. Por fim, enfatize que os sistemas de agrupamentos necessitam de critérios claros, mas que são convenções, e não imposições. É importante, sempre que possível, combater a falsa percepção de que a ciência é pautada por verdades incontestáveis.



Orientações didáticas

Sugerimos apresentar o sistema natural de Lineu de maneira expositiva. Comente brevemente a história da Taxonomia, chamando a atenção dos estudantes para o fato de que as classificações podem sofrer alterações de acordo com novas descobertas científicas. Então, explique os conceitos de espécie e de gênero. Apesar de haver outras possibilidades de se definir uma espécie, o conceito aqui adotado foi o conceito biológico. Escolhemos esse conceito para definir uma espécie por consideramos ser o mais funcional para se trabalhar com a faixa etária dos estudantes. Esse mesmo conceito já foi trabalhado no 6º ano, no capítulo 4). Comente a existência das outras categorias taxonômicas, mas não é necessário se aprofundar no tema, uma vez que ele poderá ser retomado adiante.

Destaque o box que finaliza a página, diferenciando nome popular de científico. É importante que os estudantes reconheçam que o nome científico é utilizado por toda a comunidade científica e facilita a identificação das espécies.

Taxonomia: área de estudo da Biologia que busca descrever, identificar e classificar os seres vivos.

Leia também!

A dona barata.

Ciência Hoje das Crianças.
Disponível em:
<<http://chc.org.br/coluna/a-dona-barata/>> (acesso em: 4 jun. 2018).

O artigo traz algumas curiosidades sobre a origem dos nomes de algumas espécies de baratas.

O sistema natural de Lineu

Em 1735, o cientista sueco Carl von Linné, ou Lineu (1707-1778), propôs um sistema de classificação que ficou conhecido por **sistema natural**. Lineu era bastante religioso e acreditava que os seres vivos eram uma criação divina e, portanto, não mudavam ao longo do tempo, ou seja, eram criados em sua forma definitiva. Isso também implicava a crença de que a diversidade de tipos de organismo existentes no planeta permanecia constante desde o momento de sua criação.

Dessa forma, a proposta de Lineu buscava reproduzir o que ele acreditava ser a ordem divina da criação dos seres vivos. Baseado nessa lógica, Lineu classificou uma enorme variedade de seres vivos e, por isso, é considerado por muitos o “pai” da **taxonomia** moderna.

Contudo, a partir da teoria de Darwin sobre a seleção natural, como veremos no volume do 9º ano desta coleção, admitiu-se que as espécies sofrem transformações ao longo do tempo e que novas espécies surgem a partir de outras, o que permite dizer que suas origens estão relacionadas entre si. Com isso, um novo critério para classificação dos seres vivos foi adotado: as relações de parentesco evolutivo das espécies.

Essa mudança implicou novas interpretações da taxonomia e da nomenclatura propostas por Lineu, muito embora as bases propostas por ele ainda sejam usadas. Vamos conhecer algumas delas a seguir.

As categorias de classificação de Lineu

Em sua proposta para a classificação dos seres vivos, Lineu agrupou os seres vivos em categorias, de acordo com as características semelhantes. Essas categorias compõem um sistema hierárquico em que uma está contida na outra. Dessa forma, quanto menos abrangente for a categoria, maior será a quantidade de características em comum entre os seres vivos nela agrupados.

As categorias de classificação dos seres vivos propostas por Lineu, e usadas até hoje, são: espécie, gênero, família, ordem, classe, filo e reino (nesta sequência, da menos abrangente para a mais abrangente).

Assim, a categoria **espécie** refere-se ao conjunto de organismos semelhantes que, em condições naturais, ao acasalarem entre si, geram descendentes férteis, ou seja, que também podem se reproduzir.

Quando diferentes espécies apresentam muitas semelhanças entre si, elas são reunidas em um grupo mais abrangente, formando uma nova categoria, chamada **gênero**.

Os **nomes populares** são aqueles usados em conversas ou textos informais, sem caráter científico. Como os nomes populares podem variar de uma região para outra, os nomes científicos são mais indicados para se fazer classificações, pois são universais, ou seja, são iguais em qualquer região do planeta. Por exemplo: macaxeira, aipim e mandioca são alguns dos diferentes nomes populares usados no Brasil para se referir à planta *Manihot esculenta*.

Atividade complementar

Mais critérios de classificação

Para ampliar o conceito de escolha de critérios de classificação, pode-se pedir aos estudantes que separem os objetos de seu estojo em três grupos ou, ainda, pedir que a sala seja separada obrigatoriamente em dois grupos – e aqui surgem algumas possibilidades, como a separação por uso ou não de

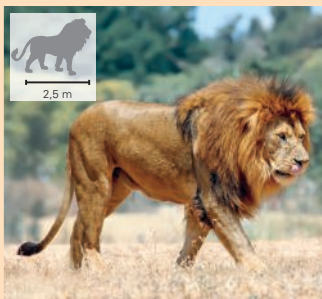
determinados objetos como óculos ou aparelho dentário; uso de uniforme ou não; entre outras. Características que apresentam muita variação, como as morfométricas (altura, peso, cores de cabelos, de olhos, etc.), devem ser evitadas, pois, além de ser muito difícil uma separação em apenas dois grupos, esse tipo de agrupamento pode ferir suscetibilidades. Para que isso

Sistema binomial

São conhecidas, atualmente, por volta de um milhão e setecentas mil espécies de seres vivos. Para nomeá-las, utiliza-se o sistema de nomenclatura criado por Lineu, no qual cada espécie apresenta um **nome científico**.

De acordo com esse sistema de nomenclatura, que obedece a certas regras, os nomes científicos são formados por duas palavras em latim. Por esse motivo também é conhecido por sistema binomial.

Vejam os três exemplos a seguir.



Nome popular	Leão
Gênero	<i>Panthera</i>
Espécie	<i>Panthera leo</i>



Nome popular	Tigre
Gênero	<i>Panthera</i>
Espécie	<i>Panthera tigris</i>



Nome popular	Onça-pintada
Gênero	<i>Panthera</i>
Espécie	<i>Panthera onca</i>

Nos três exemplos apresentados, o nome científico de cada espécie é indicado por duas palavras. A **primeira palavra** indica o **gênero** a que o ser vivo pertence e deve começar com letra maiúscula. A **segunda palavra** deve começar com letra minúscula e sempre vir **acompanhada da primeira**. Perceba também que os nomes das espécies estão em *itálico*. Isso ocorre porque os nomes científicos devem aparecer destacados do resto do texto, podendo ser escritos em *itálico*, como no exemplo, em **negrito** ou **grifados**. (Para fins de padronização, vamos utilizar o *itálico* para fazer as indicações de espécies nesta coleção.)

Note também que, embora o leão, o tigre e a onça-pintada sejam espécies diferentes, eles pertencem ao mesmo gênero, o *Panthera*.

Quando se conhece apenas o gênero, costuma-se colocar "sp.", que significa uma 'espécie do gênero', e deve vir sem destaque (*itálico*, **negrito** ou **grifado**). Por exemplo, podemos nos referir ao leão, ao tigre e à onça utilizando apenas o nome *Panthera* sp. Contudo, ao fornecer apenas essa informação, não é possível identificar a espécie a que nos referimos, ou seja, podemos estar nos referindo a qualquer espécie pertencente ao gênero *Panthera*.

A ideia de o nome científico de cada espécie seguir a nomenclatura binomial, proposta por Lineu, é ainda hoje bem aceita entre os cientistas e aplicada a todos os seres vivos, muito embora a ideia de um "sistema natural", como ele propôs, seja alvo de críticas.

Orientações didáticas

Esta página é dedicada à explicação do sistema binomial, segundo o qual o nome científico das espécies segue algumas regras.

Após a leitura do boxe *Um pouco mais*, sistematize no quadro de giz as regras às quais os estudantes devem atentar:

- O nome das espécies terá sempre duas palavras: a primeira indica o gênero e começa com letra maiúscula; a segunda indica a espécie e começa com letra minúscula.
- Os nomes são sempre destacados, mesmo em textos manuscritos (em **negrito**, **sublinhado** ou **itálico**), por serem grafados sempre em latim.

Nesse momento, é interessante destacar que o uso da língua latina facilita a nomenclatura, uma vez que não é mais utilizada como idioma oficial e, portanto, não sofre atualizações ou mudanças.



pudesse acontecer sem problemas, seria necessário classificar em categorias (com intervalos da variação apresentada). Tenha apenas o cuidado necessário para que, durante a atividade, não sejam feitas classificações preconceituosas e, caso ocorram, é papel do educador mostrar o quão inadequadas são essas proposições.

Orientações didáticas

Nesta página, retome o estudo do sistema binomial de Lineu.

Analise com os estudantes os exemplos apresentados, destacando semelhanças e diferenças entre eles.

Chame a atenção deles para o fato de que, embora as três espécies pertençam à mesma família, a raposa-do-campo e o graxaim-do-campo têm o mesmo gênero e, portanto, são mais semelhantes entre si.

Se julgar oportuno, complemente o estudo apresentado nesta página com a aplicação da atividade de pesquisa a seguir.

Atividade complementar

De domínio a espécie

Organize a turma em pequenos grupos e proponha aos estudantes uma pesquisa sobre as categorias de classificação de um animal, de domínio a espécie. Oriente os estudantes a escolherem determinados grupos de animais para que a atividade possa ter agrupamentos consideráveis. Os subgrupos de pesquisa dos animais podem ser divididos em: mamíferos, aves, répteis, anfíbios e peixes, ou alguns desses grupos apenas.

Terminada a pesquisa, que pode ser feita em casa ou em sala de aula, organize a seguinte atividade:

1. Cada estudante deve fazer um cartaz contendo as informações sobre o animal pesquisado.
2. Em seguida, para a apresentação, afaste as carteiras para criar um espaço livre e organize os estudantes em roda, cada um segurando seu cartaz de modo que possa ser visto por todos. Portanto, o tamanho da letra deve ser adequado.
3. Peça a um estudante que identifique animais da mesma espécie que o de sua pesquisa ou, se não houver, que identifique um do mesmo gênero.

Para entender melhor o sistema natural de Lineu, veja um exemplo com três espécies brasileiras.



Nome popular	Raposa-do-campo
Tamanho	Cerca de 80 cm de comprimento sem a cauda
Massa	Entre 3 kg e 4 kg
Local onde vive	Planalto Central do Brasil
Hábitos	Predominantemente noturnos
Gênero	<i>Lycalopex</i>
Espécie	<i>Lycalopex vetulus</i>

Nome popular	Graxaim-do-campo
Tamanho	Cerca de 60 cm de comprimento sem a cauda
Massa	Entre 3 kg e 8 kg
Local onde vive	Centro-leste da América do Sul
Hábitos	Predominantemente noturnos
Gênero	<i>Lycalopex</i>
Espécie	<i>Lycalopex gymnocercus</i>

Nome popular	Cachorro-do-mato
Tamanho	Cerca de 80 cm de comprimento sem a cauda
Massa	Entre 6 kg e 7 kg
Local onde vive	Da bacia Amazônica até o norte da Argentina
Hábitos	Predominantemente noturnos
Gênero	<i>Cerdocyon</i>
Espécie	<i>Cerdocyon thous</i>

Fonte: SILVA, F. **Mamíferos silvestres**. Rio Grande do Sul: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 1994.

Note que o cachorro-do-mato pertence ao gênero *Cerdocyon*, que é diferente do gênero da raposa-do-campo e do graxaim-do-campo: *Lycalopex*. Isso indica que o cachorro-do-mato não apresenta características semelhantes o bastante para ser agrupado no mesmo gênero que as outras duas espécies. De acordo com essa classificação, a raposa-do-campo e o graxaim-do-campo apresentam mais características em comum entre si do que com o cachorro-do-mato.

Por outro lado, os gêneros a que pertencem a raposa-do-campo, o graxaim-do-campo e o cachorro-do-mato são semelhantes o suficiente para serem agrupados em uma mesma família, chamada Canidae (do latim *canis* = 'cão'; e o sufixo *idae* = 'relativo à família'), ou Canídeo (forma aportuguesada).

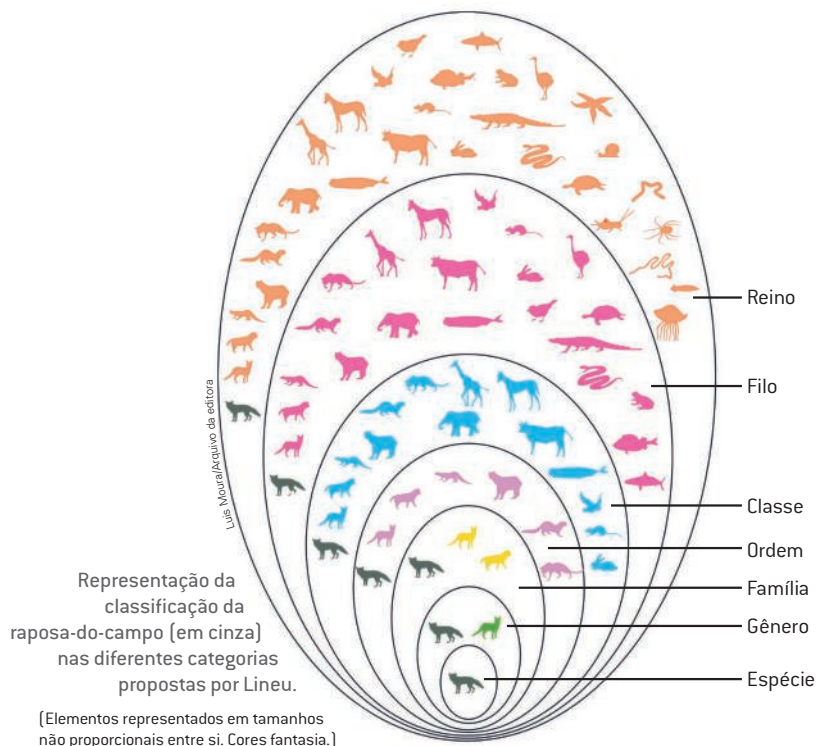
54

4. Quando esse estudante identificar outro(s) da mesma espécie, posicione os colegas juntos, dentro da roda.
5. Proceda da mesma forma com os demais estudantes, até formarem todos os agrupamentos de espécies possíveis.
6. Escolha um dos núcleos formados e peça que os estudantes se agrupem com os que pesquisaram animais do mesmo gênero. Repita esse procedimento com as demais categorias taxonômicas.
7. Ao final dos agrupamentos, até o nível de reino, os estudantes farão círculos no chão ou no quadro de giz, de tal forma que possam ser vistas todas as etapas de agrupamento. É importante que haja um círculo para cada categoria, mesmo que os agrupamentos possíveis já tenham acabado.
8. Discuta a atividade, enfatizando questões sobre os animais mais aparentados, comparando estudantes de diferentes grupos. Se considerar necessário, ajude os estudantes nas categorias

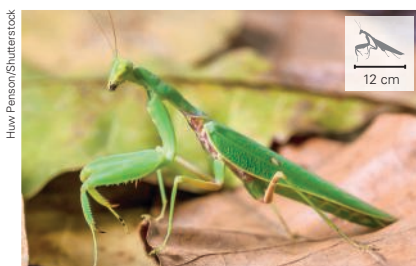
Para Lineu, além dessas três categorias de classificação – espécie, gênero e família –, é possível agrupar os seres vivos em outras categorias mais abrangentes: **ordem, classe, filo e reino**.

Nos casos da raposa-do-campo, do graxaim-do-campo e do cachorro-do-mato, as três espécies pertencem à ordem Carnívora, à classe Mammalia, ao filo Chordata e ao reino Animalia.

O esquema abaixo mostra a posição da raposa-do-campo nas diferentes categorias, junto a outros exemplos de espécies de seres vivos.



As fotografias a seguir mostram outros exemplos de classificação de alguns animais.



O louva-a-deus é um animal do filo Arthropoda (Artrópodes) e do reino Animalia (Animal). O louva-a-deus da fotografia é da espécie *Mantis religiosa*.



O ornitorrinco (*Ornithorhynchus anatinus*) é um animal originário da Austrália. Ele faz parte da classe dos Mamíferos e da ordem Monotremata, que é o grupo dos mamíferos que produzem ovos.

Orientações didáticas

Esta página dá continuidade ao estudo sobre a classificação dos seres vivos, por meio da apresentação das categorias ordem, classe, filo e reino.

Analise o esquema representativo do livro do estudante, chamando a atenção para o posicionamento da raposa em cada uma das categorias. É fundamental que os estudantes reconheçam que as categorias tornam-se cada vez mais abrangentes. Destaque ainda as categorias que os três animais estudados na página anterior têm em comum e analise com os estudantes os exemplos do louva-a-deus e do ornitorrinco apresentados nesta página.

Também é interessante chamar a atenção para o nome científico desses animais, retomando brevemente as regras do sistema binomial de nomenclatura. Por fim, caso considere pertinente, sugira aos estudantes que desenvolvam a atividade complementar a seguir.

Atividade complementar

Categorias na loja de departamentos

Peça aos estudantes que estabeleçam uma relação entre os componentes de uma loja de departamentos e as sete categorias taxonômicas de Lineu, conforme modelo a seguir.

Loja de departamentos	Categorias taxonômicas
Produto	Espécie
Prateleira	Gênero
Gôndola	Família
Corredor de gôndolas	Ordem
Seção	Classe
Andar	Filo
Todos os andares	Reino

Se necessário, esclareça aos estudantes que gôndola é um tipo de estante ou prateleira onde ficam em exposição as mercadorias que estão à venda nos estabelecimentos comerciais.

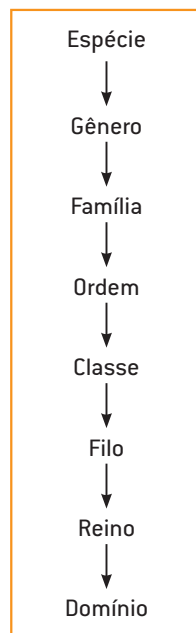
mais abrangentes. Para a atividade ficar mais interessante, pode-se solicitar, também, que os estudantes pesquisem e depois apresentem alguma curiosidade sobre o animal escolhido.

A pesquisa pode ser feita, por exemplo, nos sites do zoológico de São Paulo <<http://www.zoologico.com.br>> e da Sociedade dos Zoológicos e Aquários do Brasil (SZB) <<http://www.szb.org.br/arquivos/zoos-e-aquarios-brasil.pdf>> (acesso em: 25 set. 2018).

Orientações didáticas

Esta página retoma brevemente a história da classificação dos seres vivos, apresentada no capítulo, trazendo, mais uma vez, um enfoque importante que mostra que nem a ciência nem nenhuma outra forma de conhecimento humano apresenta verdades absolutas. Mencione novamente que a Taxonomia é um ramo da ciência que estuda classificações, as quais são frequentemente revistas, de acordo com novas descobertas, muitas delas associadas ao desenvolvimento de novas tecnologias, como a capacidade de análise de sequências de DNA. O microscópio, por exemplo, é considerado um propulsor para a modificação das classificações propostas.

No entanto, é importante assegurar que os estudantes compreendam que as mudanças científicas não são, necessariamente, causadas por novas descobertas e tecnologias. Em ciência, conceitos, teorias e novas interpretações também geram mudanças. Inovações conceituais, teóricas, podem acontecer dessa forma. Um exemplo disso no campo da sistemática é o surgimento da sistemática filogenética a partir do trabalho de Willi Hennig (HENNIG, W. *Phylogenetic Systematics*. University of Illinois Press, Urbana, IL., 1966.), elaborado sem nenhuma observação empírica ou avanço tecnológico.



A classificação dos seres vivos em constante mudança

Até o início da década de 1960, a maioria dos cientistas dividia os seres vivos em dois grandes reinos: o reino Animal e o reino Vegetal. Agrupar todos os seres vivos apenas nessas duas categorias era bastante lógico, afinal as diferenças entre animais e plantas pareciam bem evidentes.

Com o avanço da tecnologia, pôde-se observar e descobrir características mais específicas nos seres vivos. Com o auxílio do microscópio óptico, por exemplo, foi possível verificar a existência de microrganismos. Em meados do século XX, já com microscópios eletrônicos, foi possível observar que os microrganismos apresentavam características diferentes das encontradas nos animais e nas plantas. Essas e outras descobertas tornaram necessária uma revisão de toda a classificação dos seres vivos.

Com tantas descobertas, os taxonomistas começaram a sentir necessidade de criar novas categorias. Algumas delas são intermediárias às propostas por Lineu. Entre uma ordem e uma classe, por exemplo, podem ser propostas subclasses. Outras categorias podem ser mais abrangentes, como é o caso do **domínio**, categoria que agrupa alguns reinos. São três os domínios conhecidos:

- **Domínio Bacteria (ou Bactéria)**: inclui as bactérias, seres procariontes, algumas das quais serão estudadas no capítulo 11.
 - **Domínio Archaea (ou Arqueia)**: inclui outros organismos procariontes, como os chamados metanogênicos (vivem em ambientes ricos em gás metano), os halófilos (vivem em ambientes ricos em sal) e alguns termófilos (vivem em ambientes com altas temperaturas, por volta dos 100 °C).
 - **Domínio Eukarya (ou Eucária)**: inclui todos os seres vivos eucariontes.
- As mudanças provocadas pelos novos critérios adotados para a classificação dos seres vivos fizeram com que a categoria reino passasse por algumas alterações; é provável que, com novas descobertas científicas, outras modificações aconteçam.

Os reinos mais estudados pertencem a dois domínios: o Eukarya (reinos Animalia, Plantae, Protista e Fungi) e o Bacteria (reino Eubacteria). São esses os reinos que vamos estudar nesta coleção. Não vamos estudar, portanto, o domínio Archaea e seu reino Archaeobacteria.

Reino Animalia

- São eucariontes.
- São multicelulares, ou seja, são compostos de mais de uma célula.
- Não são capazes de produzir o próprio alimento, dependendo de outros seres vivos para sua alimentação, ou seja, são heterótrofos (do grego *heteros* = 'outro'; *trophos* = 'alimento').

Exemplos: esponjas, polvos, aranhas, peixes e aves.

Consideramos aqui que os estudantes já tenham trabalhado a seguinte habilidade nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: **(EF03CI06)** Comparar alguns animais e organizar grupos com base em características externas comuns (presença de penas, pelos, escamas, bico, garras, antenas, patas etc.).

Reino Plantae

- São eucariontes.
- São pluricelulares.
- São capazes de produzir o próprio alimento pelo processo de fotossíntese e, por isso, são chamados de autótrofos (do grego *autos* = 'por si próprio'; *trophos* = 'alimento').

Exemplos: musgos, samambaias, pinheiros e laranjeiras.

Reino Protista

Para esses e outros organismos microscópicos, era um grande desafio classificá-los até a década de 1960, pois não se encaixavam em nenhum dos dois reinos de seres vivos existentes até então. A classificação desses seres vivos em um único reino ainda é muito controversa; há autores que os dividem em vários reinos. No entanto, vamos mantê-la dessa forma para simplificar a discussão.



A euglena (*Euglena gracilis*) é um protista autótrofo unicelular.

[Ampliação aproximada de 165 vezes. Cores fantasia.]



As algas pluricelulares conhecidas como sargaço (*Sargassum* sp.) podem formar grandes aglomerados que flutuam no mar. Foto tirada na República Dominicana, em 2018.

Os protistas são:

- seres eucariontes;
- seres unicelulares ou pluricelulares (sem tecidos verdadeiros, ou seja, as células não estão organizadas de forma que executem, em conjunto, uma função específica);
- seres autótrofos (ex.: euglenas, algas verdes e paradas) ou heterótrofos (ex.: plasmódios, tripanossomos e leishmânias).

Exemplos: euglenas, algumas algas e plasmódios (causadores da malária).

Os protistas unicelulares também são conhecidos como protozoários (do grego *protos* = 'primeiro'; *zoon* = 'animal'), por se considerar, na época, que eram "animais primitivos". As algas podem ser unicelulares ou pluricelulares e todas são autótrofas.

Orientações didáticas

A classificação apresentada nesta dupla de páginas considera o sistema de três domínios de Carl Woese (1978), que se baseia no RNA ribossômico e considera domínio uma categoria superior a reino. De acordo com essa proposta, os três domínios são:

- **Bacteria** – onde se colocam *Mycoplasma*, Cianobactéria, *Agrobacterium*, *Enterobacteria*;
- **Archaea** – onde estão as bactérias termófilas, as halófilas e as metanogênicas;
- **Eucarya** – onde se colocam todos os demais seres vivos.

Conforme esclarece o livro do estudante, somente os reinos dos domínios Eukarya e Bacteria serão estudados nesta fase de aprendizagem.

Faça a leitura coletiva dos textos sobre os cinco reinos e analise as imagens com os estudantes, chamando a atenção para as características dos seres vivos apresentados e elencando as diferenças e semelhanças entre cada um dos grupos.



Orientações didáticas

Dê continuidade à apresentação das características dos cinco reinos. Sempre que possível, retome as características dos grupos anteriores, orientando os estudantes a compará-los e identificar semelhanças e diferenças entre eles.

Sobre as bactérias, vale ressaltar que nem todas elas são unicelulares e microscópicas. A *Thiomargarita namibiensis* é a maior espécie de bactéria já encontrada, com cerca de 0,75 mm de comprimento. A existência desse organismo questiona a antiga ideia de que o que limitava o tamanho das bactérias seria o seu metabolismo. Recentemente, cientistas fluminenses descobriram que algumas bactérias metanogênicas podem se organizar de maneira multicelular: elas formam pequenos aglomerados corpusculares de cerca de vinte células que se reproduzem de forma parecida com a dos seres pluricelulares (Fonte: KEIN, C. N.; ABREU, F.; LINS, U.; BARROS, H. L. de e FARINA, M. Cell organization and ultrastructure of a magnetotactic multicellular organism. **Journal Structural Biology**. Disponível em: <www.cbpf.br/~biofis/manuscriptoJSB.pdf> [acesso em: 25 set. 2018]).

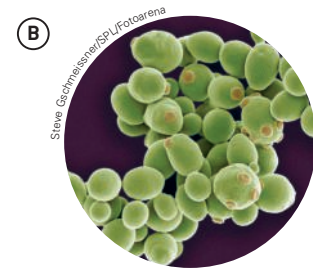
Atualmente, a comunidade científica está no processo de teste, entendimento e aceitação dessas novas descobertas. No entanto, você pode transmitir essa informação aos estudantes como uma curiosidade, mas sempre enfocando que as novas descobertas acontecem o tempo todo e modificam, mesmo que aos poucos, as ideias anteriores. Porém, lembre-se de que, para o nível de aprofundamento dos Anos Finais do Ensino Fundamental, manteremos a informação de que seres procariontes são todos unicelulares.

Reino Fungi

- São eucariontes.
- São heterótrofos.
- A maioria é pluricelular, mas há fungos unicelulares.
- As células não formam tecidos.

Existem fungos macroscópicos, ou seja, que podem ser vistos sem auxílio de instrumentos, como os cogumelos, e microscópicos, ou seja, que só podem ser vistos com o auxílio de um microscópio, como as leveduras.

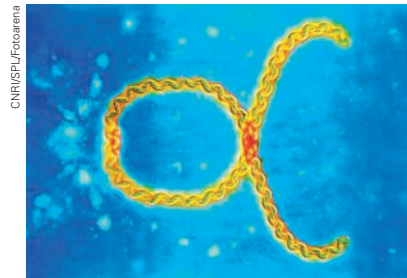
Alguns organismos do reino Fungi:
(A) *Champignon* (*Agaricus bisporus*);
(B) *Saccharomyces cerevisiae* (cada uma das estruturas alongadas da eletromicrografia é uma célula, com ampliação aproximada de 1200 vezes.



Reino Eubacteria

- São procariontes.
- São unicelulares.
- Podem ser autótrofos ou heterótrofos.

Exemplos: *Leptospira* sp. e cianobactérias.



Eletromicrografia da bactéria heterótrofa *Leptospira* sp., causadora da leptospirose. [Ampliação aproximada de 20 mil vezes. Cores artificiais.]



Eletromicrografia de uma colônia da cianobactéria autótrofa *Anabaena* sp. [Ampliação aproximada de 2640 vezes. Cores artificiais.]

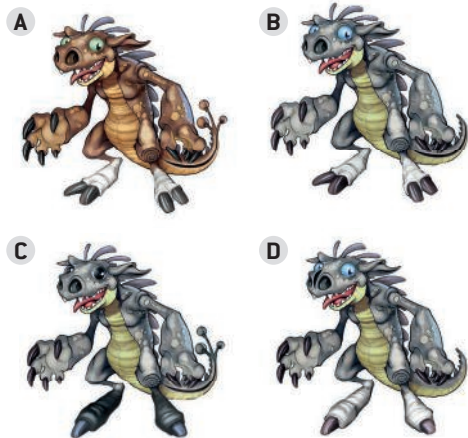
NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU



- O sistema de classificação dos seres vivos.
- As bases do sistema natural proposto por Lineu no século XVIII.
- As regras de nomenclatura binomial para as espécies.
- As categorias taxonômicas propostas por Lineu e a categoria domínio.
- As principais características dos cinco reinos estudados nesta coleção.

PENSE E RESOLVA

1 As figuras a seguir representam quatro espécies diferentes, todas do gênero fictício *Testex*. Forme grupo com dois colegas e observem-nas com atenção.



Ilustrações: Estúdio Ampib/Artem/Arquivo da editora

a) Observe as características listadas na tabela a seguir. Quantas variações você consegue identificar para cada uma delas? Reproduza e preencha a tabela em seu caderno.

Características	Variações
1. Número de dedos nos pés	Um ou dois
2. Cor dos pés	Branco ou preto
3. Cor dos olhos	Azul, verde ou preto
4. Traço no nariz	Com traço ou sem traço
5. Cor do corpo	Cinza ou marrom
6. Linha na cauda	Com linha ou sem linha
7. Bolinhas na cauda	Com bolinhas ou sem bolinhas

b) De acordo com a tabela do item anterior, você viu que há sete características que variam entre os indivíduos de cada espécie. Agora, tente formar agrupamentos identificando as características que são variáveis. Por exemplo, as espécies **A** e **B** têm pés com dois dedos e as espécies **C** e **D** têm pés com apenas um dedo.

Para cada característica, indique os agrupamentos possíveis e, no caderno, monte uma tabela como a do exemplo a seguir:

Características que agrupam	Agrupamento de espécies
Pés com dois dedos	A e B
Pés com um dedo	C e D

Resposta nas Orientações Didáticas.

c) Nos indivíduos das espécies analisadas, também há características que são exclusivas, ou seja, que só aparecem em uma das espécies. É o caso dos olhos verdes, característica exclusiva da espécie **A**. Faça também o levantamento dessas características, montando, em seu caderno, uma tabela como a do exemplo a seguir:

Características exclusivas	Espécie
Olhos verdes	A

Resposta nas Orientações Didáticas.

d) Agora que já analisamos as características das espécies, estabeleça critérios para separar os *Testex* em dois grupos, justificando a sua escolha. Por exemplo, você pode usar como critérios ter os pés brancos e com dois dedos – nesse caso, se encaixariam no grupo as espécies **A** e **B** e não se encaixariam as espécies **C** e **D**.

Resposta nas Orientações Didáticas.

2 A mula e o burro são animais resultantes do cruzamento entre cavalos e jumentos, que pertencem a espécies diferentes. Mulas e burros são, geralmente, inférteis, ou seja, não conseguem se reproduzir.

Sabendo dessas características e considerando o que aprendeu no capítulo, mulas e burros pertencem a qual espécie: à dos cavalos, à dos jumentos, a outra espécie ou não pertencem a espécie alguma? Justifique a sua resposta. Resposta nas Orientações Didáticas.

3 Qual é a vantagem de haver uma nomenclatura universal para cada uma das espécies de seres vivos? Resposta nas Orientações Didáticas.

Orientações didáticas

Respostas e comentários das questões

Pense e resolva

- a) Veja a reprodução do livro do estudante.

b) Pés brancos → espécies **A, B e D**; olhos azuis → espécies **B e D**; sem traço no nariz → espécies **A, B e C**; corpo cinza → espécies **B, C e D**; com linha na cauda → espécies **A, B e C**; com bolinhas na cauda → espécies **A e C**; sem bolinhas na cauda → espécies **B e D**.

c) Pés pretos → espécie **C**; olhos verdes → espécie **A**; olhos pretos → espécie **C**; com traço no nariz → espécie **D**; corpo marrom → espécie **A**; sem linha na cauda → espécie **D**.

d) Qualquer agrupamento pode ser realizado, desde que os critérios, arbitrários, sejam demonstrados. Algumas possibilidades – nariz sem traço e cauda com linha: **A, B e C** se encaixariam no grupo e **D** não se encaixaria; pés com um dedo e presença de bolinhas na cauda: **C** se encaixaria no grupo e **A, B e D** não se encaixariam.
- Mulas e burros são resultado do cruzamento de duas espécies diferentes e, por definição, como são inférteis, não são considerados pertencentes a nenhuma espécie. São indivíduos híbridos, formados pela fecundação de organismos de duas espécies diferentes.
- A nomenclatura biológica, aceita mundialmente pela comunidade científica, permite que todos falem “a mesma língua” e evita duplicidade de informações sobre uma mesma espécie, de forma que uma espécie seja mencionada e estudada em qualquer parte do mundo sem problemas de identificação.

Respostas e comentários das questões

Pense e resolva

4. A afirmação do pesquisador está correta, pois a jaguatirica e o gato-do-mato pertencem ao mesmo gênero (*Leopardus*) enquanto o gato-do-mato-grande pertence a outro gênero (*Oncifelis*). Isso significa que há maior grau de parentesco entre as duas espécies pertencentes ao mesmo gênero. A distribuição geográfica das espécies não informa necessariamente a relação de parentesco, apesar de muitas vezes poder indicar algo sobre a história evolutiva delas.
5. Espera-se que os estudantes indiquem que, antes da invenção do microscópio óptico, os seres vivos eram agrupados em apenas dois reinos: Animalia e Plantae, e que, com o uso desse instrumento, foi possível conhecer os organismos microscópicos, ou seja, novos seres vivos e suas características. Em meados do século XX, com a invenção do microscópio eletrônico, foi possível observar melhor esses microrganismos e concluiu-se que havia necessidade de novas categorias de classificação. Assim, novos reinos foram criados, com base em novos critérios.
6. Trata-se de um ser vivo pertencente ao domínio Eucarya, pois é eucarionte, e do reino Animalia, pois, apesar de ser heterótrofo e multicelular, o que poderia indicar que se trata de um fungo, ele possui tecidos verdadeiros, condição inexistente nos fungos, mas presente em animais.

Síntese

1. a) **A.** Espécie = *Canis familiaris*; gênero = *Canis*; **B.** Espécie = *Felis catus*; gênero = *Felis*; **C.** Espécie = *Leopardus pardalis*; gênero = *Leopardus*.
 b) **A.** Família = Canídeo; Ordem = Carnívora; **B.** Família = Felídeo; Ordem = Carnívora; **C.** Família = Felídeo; Ordem = Carnívora.

4 Um pesquisador afirmou que, na família Felidae, as espécies *Leopardus pardalis* (jaguatirica) e *Leopardus wiedii* (gato-do-mato), encontradas no México, no Brasil e na Argentina, apresentam mais características em comum entre si do que com a espécie *Oncifelis geoffroyi* (gato-do-mato-grande), encontrada no sul do Brasil, na Argentina, no Uruguai, no Paraguai e na Bolívia. A afirmação do pesquisador está correta? Justifique.
 Resposta nas Orientações Didáticas.

5 Explique as alterações feitas nas categorias de classificação dos seres vivos a partir da invenção do microscópio. Resposta pessoal. Veja as Orientações Didáticas.

6 Se um pesquisador descobrisse um novo ser vivo com as seguintes características: heterótrofo, eucarionte, multicelular e com tecidos verdadeiros, em qual domínio e em qual reino ele poderia ser classificado? Justifique sua resposta. Resposta nas Orientações Didáticas.

SÍNTESE

1 As classificações a seguir correspondem aos seguintes animais: cão doméstico, gato doméstico e jaguatirica. Porém não se encontram na ordem das categorias propostas por Lineu:

Cão	Canídeo	<i>Canis familiaris</i>	Carnívora
Gato doméstico	Carnívora	Felídeo	<i>Felis catus</i>
Jaguatirica	<i>Leopardus pardalis</i>	Carnívora	Felídeo

- a) Escreva o nome da espécie e do gênero de cada um dos animais.
 Resposta nas Orientações Didáticas.
 b) Escreva o nome da família e da ordem de cada um dos animais.
 Resposta nas Orientações Didáticas.
 c) Agora, com as informações encontradas no capítulo, identifique qual é a classe, o filo e o reino desses três animais. Resposta nas Orientações Didáticas.
- 2 Determine as características de cada um dos reinos – Protista, Plantae, Fungi e Animalia –, em relação a ser procarionte ou eucarionte, unicelular e/ou multicelular e autótrofo e/ou heterótrofo e construa uma tabela. Antes de começar, veja o exemplo feito com o reino Eubacteria.

Reino Eubactéria	procarionte, unicelular, autótrofo ou heterótrofo.
-------------------------	--

Considerando as características que você apontou na tabela, responda ao que se pede:

- a) Existem grupos de seres vivos distintos que apresentam todas as características em comum? Justifique. Não. Caso isso acontecesse, seriam do mesmo grupo, e não de dois ou mais grupos.
- b) Entre os seres vivos dos domínios Bacteria e Eukarya, qual característica é exclusiva do reino Eubacteria? Justifique. Considerando-se apenas os domínios Bacteria e Eukarya, o reino Eubacteria caracteriza-se por apresentar organismos procariontes.
- c) Como é possível diferenciar representantes do reino Fungi dos do reino Protista? Os protistas podem ser autótrofos ou heterótrofos, enquanto os organismos do reino Fungi são todos heterótrofos.
- d) Qual(is) característica(s) diferencia(m) o reino Plantae do reino Animalia? Os organismos do reino Plantae são autótrofos, enquanto os seres do reino Animalia são heterótrofos.
- e) Quais são os reinos que incluem seres vivos com formas diferentes de obter alimento? Reino Eubactéria: as cianobactérias são autótrofas e há muitas bactérias heterótrofas; reino Protista: as algas são autótrofas e os protozoários são heterótrofos.

DESAFIO

Imagine que o microscópio ainda não tivesse sido inventado. Nessa situação, qual seria o número de reinos que conseguiríamos definir? Quais seriam esses reinos? Justifique as respostas.
 Resposta nas Orientações Didáticas.

60

c) Classe = Mamíferos (Mammalia); filo = Cordados (Chordata); reino = Animal (Animalia).

Desafio

Sem o microscópio, provavelmente não conheceríamos os microrganismos, apenas os seres macroscópicos. Não conhece-

ríamos as bactérias (reino Eubacteria), nem os protozoários (reino Protista), nem os fungos microscópicos (reino Fungi). Dessa forma, restariam, então, quatro reinos: Animalia, Plantae, Fungi (representado pelos fungos macroscópicos) e Protista (representado pelas algas macroscópicas).

A história de Carl von Linné

Você [...] sabe que todos os animais e plantas possuem um nome científico. [...]

Quem [...] criou essa maneira de batizar os animais e plantas [foi] o botânico sueco Carl von Linné, que nasceu em 1707, ou seja, há [mais de] 300 anos.

Desde criança, Linné mostrou talento para a botânica. Aos cinco anos de idade, ele recebeu do pai, pastor de uma igreja luterana e botânico amador, um jardim para tomar conta sozinho. Com o passar do tempo, a vocação de Linné ficou mais evidente. Diferentemente da vontade de seus pais, que queriam que ele seguisse a carreira religiosa, no fim de seus estudos básicos, Linné decidiu fazer faculdade de Medicina. Isso tudo no ano de 1727, quando tinha 20 anos de idade.

Naquela época, os alunos de Medicina também estudavam plantas, já que recebiam ervas para seus pacientes. Durante seus estudos, Linné passou um bom tempo dedicando-se a colecionar e estudar espécies botânicas. Depois que terminou a faculdade, nosso jovem cientista resolveu fazer uma expedição pelo interior da Suécia. Expedição para quê? Para descobrir novas espécies de plantas numa região considerada desconhecida de seu país naquela época. Naquele tempo, muitas espécies não eram conhecidas, visto que a prática de descrever os seres vivos estava sendo popularizada pouco a pouco.



Carl von Linné – ou Lineu (1707-1778).

Embora não tenha se tornado padre, Linné era religioso — assim como a maioria das pessoas daquela época. O pesquisador acreditava que o estudo da natureza mostrava a organização da criação de Deus. Assim sendo, pensava ele, era seu trabalho, como botânico, construir uma classificação que mostrasse essa ordem do universo. Foi por isso que Linné teve a ideia de criar um sistema de classificação dos seres vivos, que acabaria se tornando o seu mais importante trabalho científico: o sistema binomial de nomeação das espécies. [...]

MATTOS, R. M. Carl Linné: um aniversário de 300 anos! Revista **Ciência Hoje das Crianças**. Publicado em: 11/8/2010. Disponível em: <<http://chc.org.br/acervo/carl-linne-um-aniversario-de-300-anos/>> (acesso em: jun. 2018).

Questão

- Escreva uma carta para Lineu, contando a ele o que o sistema de classificação que ele criou representa hoje para o meio científico. Mostre na carta exemplos da aplicação do sistema proposto e como eles interferem, ou não, na interpretação da natureza pelo ser humano. *Resposta pessoal. Veja as Orientações Didáticas.*



Orientações didáticas

A questão da *Leitura complementar* abre a possibilidade de um trabalho em conjunto com seu colega de Língua Portuguesa. Avalie essa possibilidade e trace uma estratégia de trabalho com ele, se desejar, recolhendo essa lição para realizar uma correção compartilhada. Essa correção pode ter idas e vindas com os estudantes, isto é, os estudantes podem refazer a carta depois das correções e sugestões dos professores. Uma exposição das cartas produzidas pelos estudantes em um *blog* da escola, por exemplo, pode ser um bom modo de socialização para a comunidade escolar.

Respostas e comentários da questão

Leitura complementar

Espera-se que o estudante conclua que até hoje o sistema binomial de classificação para o nome científico das espécies é amplamente utilizado pela comunidade científica. Também se espera que nesse momento o estudante já possa assinalar que a proposta do sistema natural não é mais aceita entre os cientistas se estiver vinculada à ideia de criação divina das espécies. O motivo dessa não aceitação pela comunidade científica será aprofundado no 9º ano, quando estudaremos Evolução.



Habilidade da BNCC

(EF07CI07) Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros (quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura, etc.), correlacionando essas características à flora e à fauna específicas.

Habilidades complementares

Os itens a seguir foram elaborados para esta coleção.

- Localizar os principais biomas brasileiros (Floresta Amazônica, Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga, Campos ou Pampa e Pantanal).
- Reconhecer a importância da preservação dos biomas brasileiros como tarefa primordial para a sobrevivência de todas as espécies impactadas pela exploração humana de recursos do ambiente.
- Localizar os principais biomas mundiais e conhecer suas características básicas.

Objeto de conhecimento

- Diversidade de ecossistemas.

Capítulo

5



Onde habitam os seres vivos?



A



B



C



D

- (A) Paisagem africana, na África do Sul, 2018.
(B) Fotografia da Chapada dos Veadeiros, em Alto Paraíso de Goiás (GO), 2018.
(C) Impalas (*Aepyceros melampus*), na África do Sul.
(D) Veado-campeiro (*Ozotoceros bezoarcticus*), no Parque Nacional da Serra da Canastra (MG).

Foto A: Andrew Thompson/Shutterstock; Foto B: André Dib/Pulsar Imagens
Foto C: NSP-RF/Alamy/Fotoarena; Foto D: André Dib/Pulsar Imagens

Observe as paisagens mostradas nas fotografias **A** e **B**. Elas são bem parecidas, você não acha? Ambas apresentam montanhas ao fundo e não há muitas árvores, porém algumas são de grande porte. Há predomínio de gramíneas e de algumas plantas de pequeno porte. Agora, observe as fotografias **C** e **D**, que mostram animais típicos dessas regiões.

As fotografias **A** e **C** correspondem a uma região da África, onde animais como os impalas são muito comuns. As imagens **B** e **D** mostram dois parques nacionais brasileiros que apresentam características semelhantes, nos quais vivem veados-campeiros.

Ao analisar um mapa-múndi, notamos que essas regiões são muito distantes entre si. Você consegue localizá-las? Você consegue explicar como é possível que essas regiões sejam tão semelhantes? Será que na Terra existem outras regiões, distantes, mas também parecidas?

Neste capítulo estudaremos esse assunto.

62

Problematização/Conhecimentos prévios

Uma boa estratégia para dimensionar os conhecimentos prévios dos estudantes é realizar a leitura coletiva do texto de abertura, que propõe algumas questões para reflexão. Se possível, indique em um globo terrestre ou em um mapa-múndi as regiões de Cerrado e Savana e solicite aos estudantes que anotem suas ideias no caderno.

Com base nessa reflexão inicial, outras perguntas podem ser feitas, como: “O que são biomas?”; “Quais são os principais biomas do Brasil e do mundo?”; “Quais são suas características?”; “Qual é a relação entre biomas e ecossistemas?”; “Por que o estudo dos biomas é importante para garantirmos a sobrevivência dos seres vivos?”.

► Biosfera

Na Terra existem regiões com características semelhantes, como altitude, vegetação, tipos de solo e de **clima**, possibilitando que esses locais sejam classificados da mesma maneira, ainda que estejam distantes entre si. Ambientes terrestres que apresentam um tipo característico de vegetação, determinado principalmente por fatores climáticos, recebem o nome de biomas e fazem parte da biosfera.

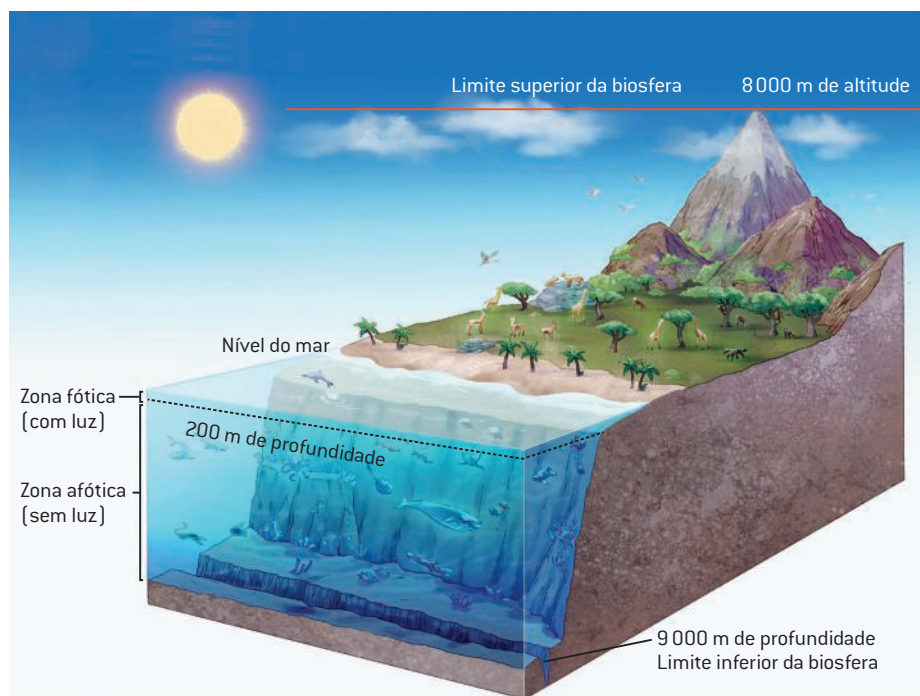
A **biosfera** é a camada do planeta Terra onde existe vida. Ela varia de 5 km a 17 km de espessura. Essa camada é comparativamente fina em relação ao diâmetro total do planeta, que tem aproximadamente 13 000 km.

Na ilustração abaixo é possível identificar alguns dos limites para a sobrevivência de seres vivos: desde camadas superiores da atmosfera, nos picos de grandes montanhas (cerca de 8 mil metros acima do nível do mar), até as profundezas dos oceanos (cerca de 9 mil metros abaixo do nível do mar). As regiões mais próximas do nível do mar costumam apresentar maior abundância e diversidade de seres vivos. Por outro lado, quanto mais próximos os seres vivos estiverem dos limites superior e inferior da biosfera, mais raros são os que conseguem sobreviver, por causa das condições extremas.



Clima: conjunto das condições atmosféricas (e de suas variações) em determinado local ou região durante um período cronológico específico. A caracterização do clima de uma região resulta da análise do comportamento médio baseada em dados diários da condição atmosférica.

Se comparássemos a Terra a uma laranja, a biosfera seria mais fina do que a parte externa da casca da fruta.



Representação artística dos limites superior e inferior da biosfera.
[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

■ Neste capítulo

Este capítulo inicia o estudo dos biomas brasileiros. Serão abordados, portanto, aspectos relacionados ao clima, à fauna e à flora brasileiros. O conhecimento dos biomas é fundamental para fomentar uma cultura de preservação dos ecossistemas e para promover uma reflexão sobre os impactos da ação humana nos ambientes.

Caso seja possível, considere trabalhar este capítulo e os seguintes de forma interdisciplinar com o professor de Geografia.

Esta página trabalha, prioritariamente, o conceito de biosfera. Relembre as camadas do planeta, estudadas no 6º ano, e enfatize que a biosfera compreende todos os ecossistemas da Terra, isto é, todas as regiões do planeta onde existe vida.

A biosfera possui três biociclos, nos quais estão inseridos os biomas. O epinociclo é o conjunto dos ecossistemas terrestres; o talassociclo é o conjunto dos ecossistemas marinhos e o limnociclo, o dos ecossistemas dulcícolas.

Inicie esse estudo analisando com os estudantes a representação artística dos limites superior e inferior da biosfera. É importante que eles reconheçam que, quanto mais próximo dos limites da biosfera, mais restritas são as formas de vida.

Orientações didáticas

Esta página inicia, propriamente, o estudo dos biomas.

Primeiramente, é preciso esclarecer que o conceito de bioma utilizado neste estudo é o apresentado por Coutinho [2006]:

[...] Bioma é uma área do espaço geográfico, com dimensões de até mais de um milhão de quilômetros quadrados, que tem por características a uniformidade de um macroclima definido, de uma determinada fitofisionomia ou formação vegetal, de uma fauna e outros organismos vivos associados, e de outras condições ambientais, como a altitude, o solo, alagamentos, o fogo, a salinidade, entre outros. Estas características todas lhe conferem uma estrutura e uma funcionalidade peculiares, uma ecologia própria.

COUTINHO, L. M.

O conceito de bioma. Acta bot. Brasil. 20(1): 13-23, 2006.

Depois de definir bioma, apresente o conceito de ecossistema. Enfatize que em um mesmo bioma pode haver mais de um ecossistema explorando as imagens do Cerrado presentes nesta página.

Relevo: conjunto das variadas formas que a superfície terrestre pode apresentar, ou seja, áreas mais elevadas, menos elevadas, planas ou acidentadas. Exemplos: montanhas, planícies, vales e depressões.

► Biomas

Os biomas são grandes áreas do planeta que apresentam clima bem definido, com flora (diversidade de vegetais) e fauna (diversidade de animais) bem características, além de outras condições ambientais próprias, como altitude, tipo de solo, alagamentos e queimadas naturais.

Os biomas são regiões bastante estáveis, ou seja, os seres vivos que os habitam tendem a permanecer em quantidade e diversidade relativamente constantes, a menos que ocorram eventos como terremotos, erupções vulcânicas, períodos de seca prolongados, inundações ou deslizamentos de terra.

Em um bioma, a biodiversidade, entendida como a variedade de seres vivos encontrada em um ambiente, se mantém.

► Ecossistemas

Em um mesmo bioma, é possível encontrar regiões com aspectos diferentes em relação a condições ambientais, como **relevo**, altitude e clima. Esses aspectos determinam **ecossistemas** diversos. O bioma representado abaixo é o Cerrado, e nele podemos observar regiões com características bastante diferentes.

Fotos: Vitor Mergel/Opaleo Brasil - Imagens



Observe os diferentes ecossistemas que podem ser encontrados no Parque Nacional da Serra do Cipó (MG), bioma Cerrado. Fotografias tiradas em 2017.

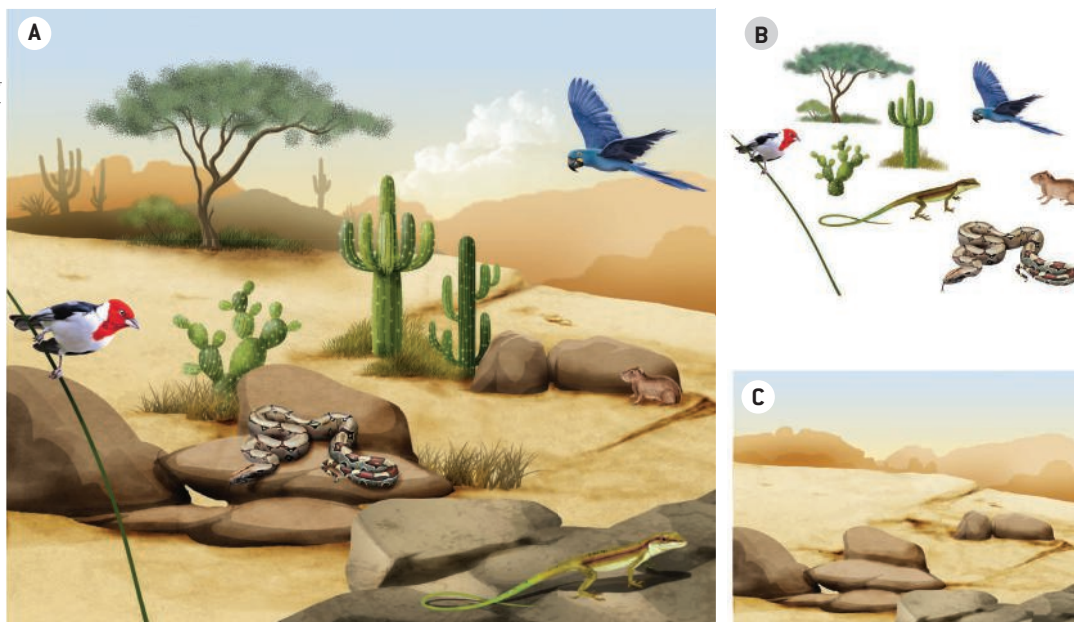
64

Indicações de vídeos (acesso em: 26 set. 2018)

- TV Escola: Programa Com Ciência – Estação da vida. Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/video/me001085.mp4>>. O vídeo mostra como utilizar o meio ambiente como um grande laboratório para o estudo da Ecologia e Ciências.
- TV Escola: Programa Com Ciência – Rio (com) vida. Disponível em: <www.dominiopublico.gov.br/download/video/me001073.mp4>. O vídeo relata um projeto interdisciplinar realizado na cidade de Pombal (PB), em torno do rio Piancó, que abastece a cidade. A proposta veio dos estudantes que sentiram a necessidade de defender o meio ambiente, principalmente em torno do rio que estava se tornando poluído.

Cada ecossistema é formado pelo conjunto de seres vivos (fatores bióticos) que habitam determinado local. Eles interagem entre si e também com os fatores abióticos, sofrendo ação direta deles, mas também os afetando. Essa dinâmica de funcionamento faz parte do que definimos como ecossistema. Os principais fatores abióticos, ou seja, não vivos, fundamentais para a determinação dos ecossistemas são: clima, relevo, tipo de solo, quantidade de chuvas, variações da temperatura ao longo do ano e intensidade dos ventos.

PZ Editorial/Arquivo da editora



Os ecossistemas são formados pelo conjunto de seres vivos, que interagem entre si e com o ambiente, e pelos fatores abióticos (solo, relevo, luminosidade, etc.). As ilustrações representam um ecossistema da Caatinga (A), alguns dos seres vivos que ocupam esse ambiente (B) e os fatores abióticos (C).

(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

EM PRATOS LIMPOS

Ecologia, ambiente e ecossistema têm o mesmo significado?

O conjunto de todos os seres vivos de um ecossistema – ou seja, o conjunto dos fatores bióticos –, recebe o nome de **comunidade**.

Ecologia é uma área da Biologia que estuda as relações entre os seres vivos e a relação deles com o ambiente em que vivem.

Ambiente é o lugar que apresenta um conjunto de condições que atuam sobre os organismos vivos, por exemplo, o solo, a água, a luz, a temperatura, etc. Os seres vivos, por sua vez, podem alterar essas condições.

Ecossistema é o conjunto de todos os fatores bióticos (comunidade) e abióticos em determinada região e todas as relações entre eles, mostrando uma dinâmica de funcionamento.

Desta forma, ecologia, ambiente e ecossistema são termos diferentes!

Orientações didáticas

Peça aos estudantes que leiam o texto apresentado no boxe *Em pratos limpos*, que explica a diferença entre os termos “Ecologia”, “ambiente” e “ecossistema”. A compreensão desses conceitos é fundamental para esse estudo.

Caso considere oportuno, apresente as informações do texto complementar a seguir para os estudantes.

Texto complementar

Biomass

O Brasil é formado por seis biomas de características distintas: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal.

Cada um desses ambientes abriga diferentes tipos de vegetação e de fauna.

Como a vegetação é um dos componentes mais importantes da biota, seu estado de conservação e de continuidade definem a existência ou não de habitats para as espécies, a manutenção de serviços ambientais e o fornecimento de bens essenciais à sobrevivência de populações humanas. Para a perpetuação da vida nos biomas, é necessário o estabelecimento de políticas públicas ambientais, a identificação de oportunidades para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas.html>> (acesso em: 20 out. 2018).

No Material Digital do Professor você encontrará a **Sequência didática “Reconhecendo o bioma e o ecossistema em que vivemos”**, que poderá ser aplicada após o estudo deste tema.

Orientações didáticas

Explore com os estudantes o infográfico que apresenta no mapa-múndi os principais biomas da Terra e suas características.

Em seguida, se julgar oportuno, desenvolva a proposta de atividade complementar a seguir.

Atividade complementar

Biomias e áreas verdes

É importante que os estudantes se localizem nesse contexto e cada vez mais tenham noção da realidade em que estão inseridos, para que possam ser cidadãos mais ativos, exercendo sua cidadania, reivindicando seus direitos com embasamento para argumentação e proposição de soluções, bem como suscitando a mudança de atitude em prol da sustentabilidade.

A proposta é que a pesquisa tenha uma **parte comum a todos os grupos** com o levantamento das seguintes informações:

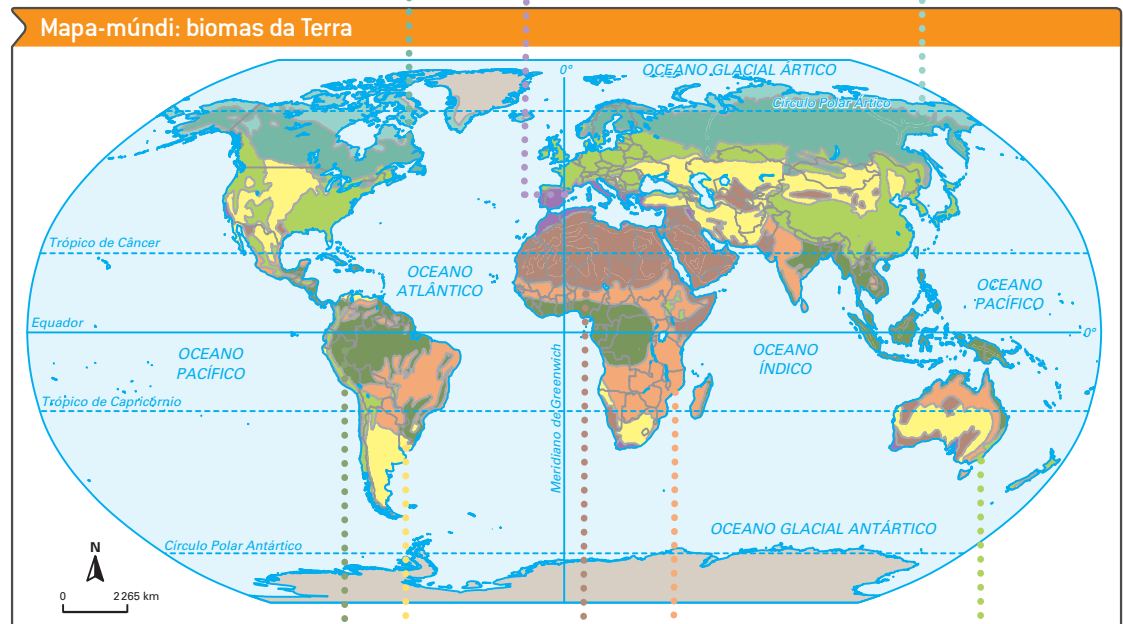
- área total do município;
 - tamanho da população;
 - bioma no qual o município está inserido;
 - situação do bioma em termos de preservação.
- Para o levantamento de outras informações, propomos o seguinte roteiro:

- Qual é a área desmatada e preservada do município?
- Existe alguma Unidade de Conservação no município?
- Qual é o índice de área verde do município? Como é a comparação desse índice para outros municípios da sua região e do Brasil?
- Quantas praças e parques existem no município? Qual sua área?
- Esses parques e praças possuem vegetação típica do bioma em que o município está inserido?

- Existem no município Áreas de Preservação Ambiental (APA). Se sim, qual sua área e condições de preservação? O bioma original está bem preservado e representado nessas áreas?

Os biomas da Terra

Os biomas do planeta estão representados no mapa-múndi abaixo. O mapa está acompanhado de fotografias e da descrição de alguns desses biomas.



Fonte: elaborado com base em CAMPBELL, N. D.; REECE, J. B. **Biologia**. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. p. 1166.

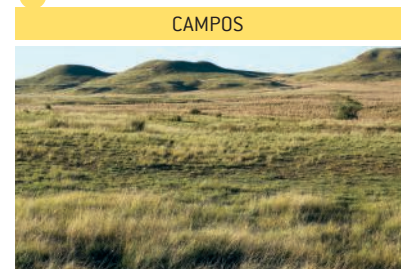
- Geleira
- Tundra
- Taiga
- Floresta temperada
- Campos
- Floresta mediterrânea
- Floresta tropical
- Deserto
- Savana



Fotografia aérea de região da Floresta Amazônica em Cruzeiro do Sul (AC), 2017.

Clima: temperaturas elevadas (geralmente entre 21 °C e 32 °C); grande quantidade de chuvas ao longo do ano.

Fauna e flora: as copas das grandes árvores se tocam, formando um "teto". Abaixo desse teto há várias camadas de herbáceas, arbustos, muitas espécies de samambaias, musgos, orquídeas, bromélias e árvores com frutos. Entre os animais, temos a maior biodiversidade do planeta, destacando-se insetos, aves, répteis, anfíbios e mamíferos.



Região de Campos em Santana do Livramento (RS), 2017.

Clima: inverno com baixas temperaturas e períodos de seca, enquanto o verão é mais quente e úmido.

Fauna e flora: predomínio de gramíneas, além de algumas herbáceas. Entre os animais, há muitos roedores (como os tuco-tucos), além do perdigão, do graxaim e de insetos (principalmente besouros).

Orientações didáticas

Caso tenha optado pela realização da atividade de pesquisa indicada na página anterior, promova as práticas de socialização dos resultados indicadas a seguir.

Procedimentos pós-pesquisa

Os estudantes deverão responder a essas questões com base nas pesquisas que realizaram e apresentar as respostas quando você considerar que o tempo foi suficiente para isso. Essa pesquisa poderá ser iniciada nesta aula e se estender por mais aulas que você considerar necessárias.

Ao final da pesquisa, a turma terá um diagnóstico preliminar do seu município, que ajudará no estudo de outros temas ao longo deste e dos próximos anos.

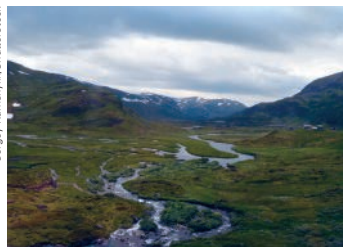
De posse dos resultados das pesquisas, os estudantes deverão socializá-los com o restante da turma.

Uma possibilidade de socialização é a preparação de material em cartazes para ser exposto à classe. Cada grupo faz um cartaz listando as respostas às questões propostas com base em suas pesquisas e uma conclusão final a respeito da situação do município.

Outra possibilidade de socialização é por meio de uma roda de debate. Organize os estudantes em um grande círculo e conduza o debate, pedindo para cada grupo apresentar oralmente os resultados de sua pesquisa. Nesse caso, recomenda-se que produzam um material escrito a ser distribuído aos demais estudantes, seja em papel por meio de xerocópias, seja por via virtual/eletrônica, em um arquivo de texto compartilhável com os demais estudantes (*blog*, *site* para armazenamento em nuvem, ou *site* da instituição).

Por fim, solicite que cada estudante produza uma síntese em seu caderno a respeito da situação geral de seu município e do bioma no qual está inserido.

TUNDRA



Sergey Kamsylin/Shutterstock

Região de Tundra na Noruega, 2018.

Clima: temperaturas muito baixas. No inverno, a temperatura média é de aproximadamente -30°C . Chove pouco, mas a umidade é alta porque o solo congelado retém água abaixo da vegetação.

Fauna e flora: predomínio de musgos e capins, sendo raros os arbustos. Entre os animais, temos: renas, raposas-azuis, perdizes-brancas, mosquitos e moscas. Há também a presença de **líquens**.

Líquen: associação entre fungos e algas, na qual os dois seres vivos são beneficiados.

FLORESTA MEDITERRÂNEA



Nareby/Shutterstock

Floresta mediterrânea na Espanha, 2017.

Clima: o inverno é moderado e úmido e o verão é moderado e muito seco.

Fauna e flora: a flora predominante é de arbustos de baixa estatura e plantas **herbáceas**; a fauna é constituída por muitas espécies de roedores, que armazenam sementes em tocas, e de répteis, como lagartos. Também é rica em insetos, especialmente abelhas.

Herbáceo: vegetal de pequeno porte, com caule e ramos pouco desenvolvidos, delicados e flexíveis.

TAIGA



Luis Vilar/Shutterstock

Região de Taiga no Canadá, 2018.

Clima: invernos longos e rigorosos, porém com temperaturas e quantidade de chuvas um pouco mais elevadas que na Tundra.

Fauna e flora: predomínio de pinheiros, salgueiros e álamos. Entre os animais, temos: alces, ursos, lobos, raposas, lebres e esquilos. Há também a presença de muitos líquens.

DESERTO



Valerii Shannin/Alamy/Photoarena

Deserto do Saara no Marrocos, África, 2018.

Clima: os desertos quentes apresentam temperaturas extremamente elevadas durante o dia (às vezes, acima de 50°C) e baixas durante a noite (em alguns casos, abaixo de 0°C); nos desertos frios a temperatura média anual é inferior a 18°C . Ambos têm baixos índices de chuva.

Fauna e flora: predomínio de plantas suculentas, cactos, capins, cobras, lagartos, ratos e insetos.

SAVANA



Jo Jones/Shutterstock

Região de Savana no Quênia, 2018.

Clima: costuma apresentar altas temperaturas no verão (até 40°C) e índices de chuvas relativamente altos. No inverno, as temperaturas são mais amenas e ocorrem poucas chuvas.

Fauna e flora: predomínio de gramíneas, pequenos arbustos e árvores esparsas. Entre os animais, temos: na África – elefantes, zebras, girafas, rinocerontes e leões; na América do Sul – veados, onças, lobos-guarás e emas.

FLORESTA TEMPERADA



Gedrius Alekšis/Shutterstock

Floresta temperada na Lituânia, 2018.

Clima: estações do ano bem definidas. A temperatura flutua muito entre inverno e verão, embora as chuvas sejam relativamente bem distribuídas ao longo do ano.

Fauna e flora: carvalhos, bétulas e samambaias, além de muitos arbustos e herbáceas. Entre os animais, temos grande variedade de insetos, aves e mamíferos (veados, esquilos, raposas, entre outros).

Indicações de leituras e sites (acesso em: 26 set. 2018)

Para buscar essas informações, podem-se usar livros, *sites*, ou mesmo entrevistas com profissionais da área.

- Recomenda-se a pesquisa em livros de Ensino Médio de Biologia e Geografia, além de livros do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), como atlas escolares (*download* gratuito pelo *site*: <<https://loja.ibge.gov.br>>).
- Portais próprios das prefeituras.
- Conheça cidades e estados do Brasil. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br>>.
- Programa cidades sustentáveis – Área desmatada por município. Disponível em: <<http://indicadores.cidadessustentaveis.org.br/area-desmatada?view=table>>.

Orientações didáticas

Analise o mapa dos biomas brasileiros, destacando a área ocupada por cada um deles. Se possível, leve um mapa em tamanho ampliado ou, caso tenha possibilidade de uso de internet, acesse o site: Exibição virtual dos biomas do Brasil, disponível em: <<http://www.eravirtual.org/biomas/>> [acesso em: 26 set. 2018]. Nele, é possível realizar um passeio virtual por todos os biomas brasileiros.

Esteja atento para o fato de que optamos por adotar, nesta coleção, os biomas reconhecidos pelo Ministério do Meio Ambiente, conforme o termo de cooperação assinado entre esse ministério e o IBGE em agosto de 2003, e representados no mapa desta página. Dessa forma, formações que alguns cientistas consideram biomas, como Mata dos Cocais, Manguezais e Mata de Araucária, foram incorporadas em um ou mais biomas: Matas dos Cocais na Amazônia, Mata de Araucária na Mata Atlântica e Manguezais na foz de rios pertencentes à Amazônia e à Mata Atlântica, principalmente.

No Material Digital do Professor você encontrará o audiovisual “**Biomas brasileiros**”, que poderá ser apresentado aos estudantes para complementar o estudo deste tema.

No Material Digital do Professor você encontrará a **Sequência didática “Biomas brasileiros: vegetação e fatores climáticos”**, que poderá ser aplicada após o estudo deste tema.

Visite também!

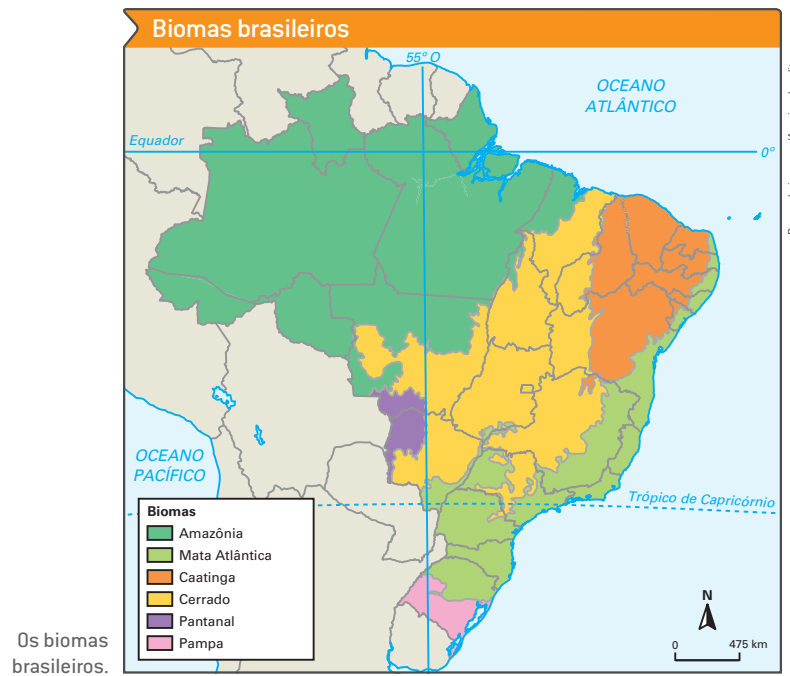
Parques nacionais do Brasil.

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Disponível em: <www.icmbio.gov.br/portal/visitaao1/visite-os-parques> [acesso em: 22 jun. 2018].

Nesse link você encontra uma lista dos Parques Nacionais existentes no Brasil abertos para visitação pública, com horários, locais e demais informações. Ao visitá-los, você poderá conhecer alguns biomas brasileiros.

Os biomas brasileiros

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), os biomas continentais brasileiros são: a **Floresta Amazônica** (ou **Amazônia**), a **Mata Atlântica**, o **Cerrado**, os **Campos** (ou **Pampa**), a **Caatinga** e o **Pantanal**. Nos próximos capítulos esses biomas serão estudados com mais detalhes.



Os biomas brasileiros.

Fonte: IBGE. **Mapa de biomas e de vegetação**. 2017. Disponível em: <www2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtml>. Acesso em: 29 ago. 2018.



Assista também!

Biodiversidade brasileira

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Brasil, 2011, 11 min. Disponível em: <www.icmbio.gov.br/portal/atendimentoaoacidadao-2/56-menu-comunicacao/videos/2683-icmbio-biodiversidade-brasileira> [acesso em: 13 set. 2018].

Nesse vídeo, há a apresentação dos biomas brasileiros e da importância de sua preservação.

As formações florestadas do Brasil

No Brasil e no mundo existem vários tipos de florestas (matas). A ocupação humana nesses ambientes fez com que, atualmente, restassem poucas matas nativas. Conhecer melhor os biomas florestados é o primeiro passo para a conservação, fundamental para a sobrevivência do próprio ser humano.

Os biomas brasileiros que apresentam grandes áreas com predominância de algum tipo de floresta são: a **Floresta Amazônica** e a **Mata Atlântica**.

Na Mata Atlântica há uma região florestada na qual predomina a espécie *Araucaria angustifolia*, popularmente chamada de pinheiro-do-paraná. Por isso, essa área é conhecida por **Mata de Araucária**.

Indicação de leitura e de site

[acesso em: 20 out. 2018]

Esta obra apresenta informações geográficas, biológicas e culturais dos seis biomas brasileiros. Por meio de uma abordagem integrada e estimulante, os leitores são levados a conhecer e participar da preservação do ambiente.

- LEITE, Marcelo. **Brasil: paisagens naturais**. São Paulo: Ática, 2014.
O site a seguir apresenta os Mapas de Biomas do Brasil e de Vegetação do Brasil, elaborados pelo IBGE.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. IBGE. **Mapa de biomas e de vegetação**. 2017. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtml>>.

No Brasil, há regiões de transição entre dois ou mais biomas vizinhos, que apresentam algumas características e espécies próprias desses ambientes. A **Mata dos Cocais** é uma área de transição entre a Floresta Amazônica, região úmida, e a Caatinga, região mais seca, e é classificada como uma formação florestal incluída dentro do bioma da Floresta Amazônica.

Ao longo de praticamente toda a costa brasileira, na foz de rios, encontramos uma vegetação de árvores mais baixas, formando o **Manguezal**. Alguns cientistas também classificam o Manguezal como um ecossistema marinho costeiro.

Observe os mapas do Brasil representados a seguir para localizar a área ocupada originalmente pelas formações florestadas e sua situação atual.



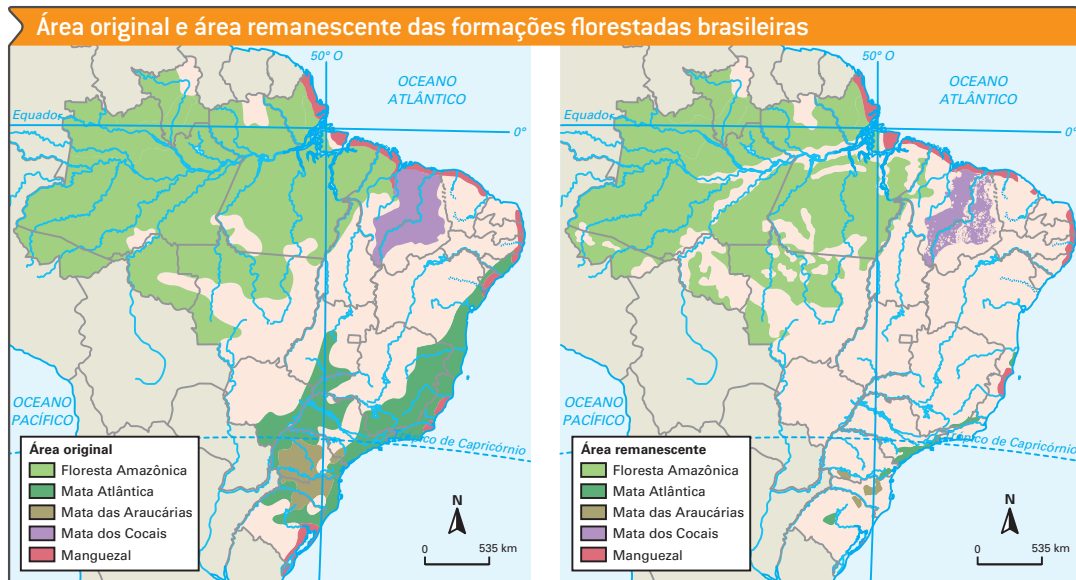
Luciano Queiroz/Pulsar Imagens

Manguezal em Jijoca de Jericoacoara [CE], 2017.



Ricardo Azaury/Pulsar Imagens

A Mata dos Cocais ou Zona dos Cocais em Jangada (MT), 2016.



Banco de imagens/Arquivo da editora

Elaborado com base em: IBGE, 2009. **Reserva da Biosfera da Mata Atlântica**. Disponível em: <www.rbma.org.br/anuario/images/mapa_dma_rem.jpg>; Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia. Disponível em: <<http://ipam.org.br/wp-content/uploads/2015/12/Amazonia-desmatamento-2013-ipam-1.jpg>> (acesso em: 29 ago. 2018).

Mapas comparativos das formações florestadas brasileiras: ao longo dos anos, as coberturas das áreas originais vão diminuindo.

Vida e Evolução



Orientações didáticas

Caso tenha disponibilidade, apresente aos estudantes alguns exemplos de espécies de plantas típicas das formações florestadas, como é o caso do babaçu, apresentado no texto a seguir.

Texto complementar

Tradição das quebradeiras de babaçu à prova

De segunda a quinta-feira, Arlene Muniz, 43 anos, sai de casa cedo e rumo a pé a um posto de gasolina na avenida Santos Dumont, no centro de Codó [MA]. [...] Entre 7h e 7h40, Arlene e outras mulheres são pegadas por um caminhão da prefeitura que as leva à zona rural do município. Elas são quebradoras de cocos de babaçu, atividade tradicional no Norte do País, hoje sob risco de extinção.

[...] Sentadas no chão, as mulheres prendem entre as pernas um machado, seguram sobre sua lâmina o coco e, com a outra mão, golpeiam-no com um porrete. Na ida carregam até 5 litros de água e, na volta, tantos outros quilos de coco. [...]

O babaçu é uma palmeira típica do bioma Mata dos Cocais. Suas árvores ascendem a 20 metros e, segundo o Ministério do Desenvolvimento Agrário, delas já foram catalogados ao menos 64 produtos, de alimentícios a cosméticos. Também há pesquisas sobre o uso no biodiesel. Como não existem opções químicas ou mecânicas para separar a amêndoa sem perda da qualidade, segue vivo um sistema braçal e arcaico.

[...] Estima-se que de 300 mil a 400 mil famílias vivam do babaçu. A quebra, porém, nunca foi regulamentada e, portanto, não há direitos trabalhistas ou previdenciários. [...]

GREGÓRIO, R. Tradição das quebradeiras de babaçu à prova. **Carta Educação**, 26 mar. 2014. Disponível em: <<http://www.cartaeducacao.com.br/reportagens/tradicao-das-quebradeiras-de-babacu-prova/>> (acesso em: 26 set. 2018).

Orientações didáticas

Para complementar o estudo sobre “As formações abertas do Brasil”, se julgar conveniente, organize com os estudantes a atividade prática complementar a seguir.

Atividade complementar

Organizando uma saída de campo (estudo do meio)

Com o objetivo de fixar os conhecimentos teóricos adquiridos, organize, se possível, em sua realidade escolar, uma viagem com os estudantes para algum desses biomas. O estudo do meio ficará muito mais rico se outras disciplinas participarem dele.

A proposta a seguir permite a integração com a disciplina de Geografia, tanto na coleta dos dados como na análise e aprofundamento das questões próprias da área, por exemplo, na comparação da observação das características do solo encontrado na região visitada com o previsto em mapas de composição dos solos para a região, os quais podem ser encontrados em: <<https://ww2.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/default.shtm>> (acesso em: 26 set. 2018).

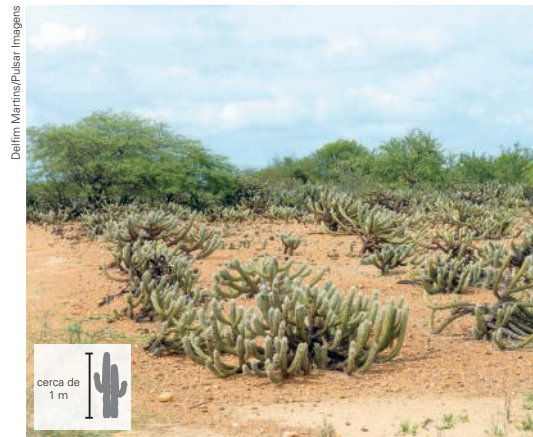
Outro aspecto de integração com Geografia é a caracterização das comunidades que vivem no bioma visitado, como é a relação dessas comunidades com o bioma, se ele é preservado ou não, como é a ação dos moradores da região sobre o ambiente, quais os aspectos econômicos e sociais que podem caracterizar as comunidades e em que medida isso influencia na situação de preservação e uso do solo. Certamente, seu colega de Geografia terá formas de levantar esses dados (por meio de entrevistas com os moradores e pesquisas de dados da comunidade) e também será capaz de propor outras formas de análise.

Além da organização da saída propriamente dita, que depende do suporte e das exigências de cada es-

As formações abertas do Brasil

As formações abertas são constituídas por uma vegetação em que predominam plantas de pequeno porte, como herbáceas (por exemplo, capins) e arbustos. Há também árvores, mas em uma quantidade bem menor que nas florestas.

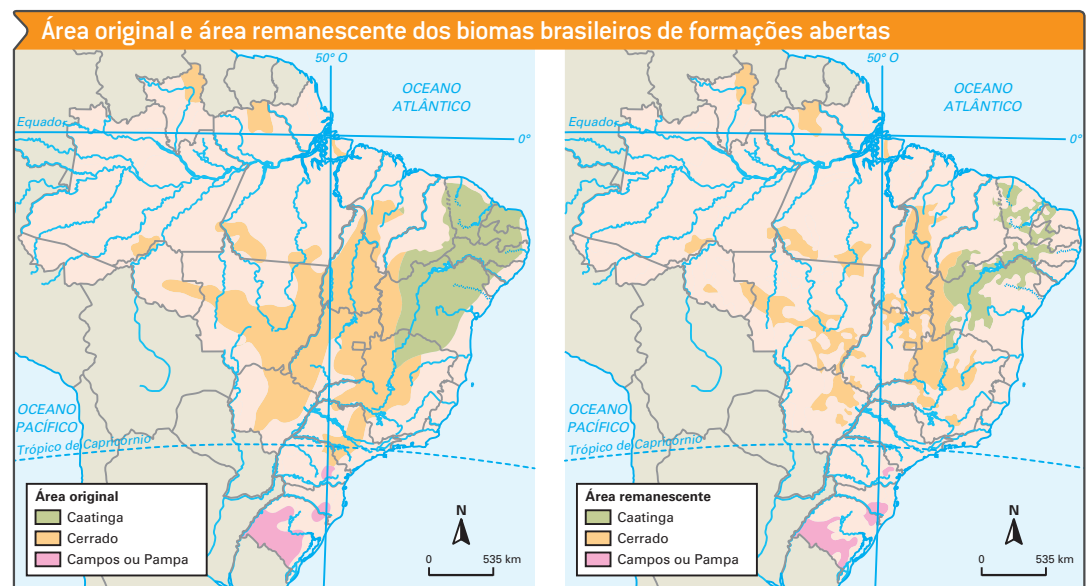
As principais formações abertas brasileiras apresentam-se hoje muito reduzidas quando comparadas com sua área original, portanto, há necessidade de preservação desses ambientes. Os biomas brasileiros que apresentam formações abertas são: o **Cerrado**, a **Caatinga** e os **Campos** (ou **Campos sulinos**, ou **Pampa**).



Caatinga em Cabrobó (PE), 2018.



Campos sulinos em Santana do Livramento (RS), 2017.



Elaborados com base em MMA. Disponível em: **Revista Fapesp**, <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2013/07/12/as-muitas-faces-do-sertao/>>; **Rede Pró-Centro-Oeste**. Disponível em: <<http://www.oeco.org.br/reportagens/22432-em-divida-com-o-cerrado/>>; **Pampa Brasil**. Disponível em: <<https://www.slideshare.net/ruralbr/monitoramento-do-bioma-pampa-09022012-11501450>> (acesso em: 29 ago. 2018).

A vegetação original dos biomas brasileiros de formações abertas também diminuiu ao longo dos anos, como ocorreu com as áreas florestadas no país.

70

cola (condução, autorização dos pais, etc.), é fundamental a elaboração, com os estudantes, de um roteiro para a visita. Sugestões:

1. Como é a vegetação do local? (indicar a altura das árvores, a densidade, o aspecto geral do ambiente, as espécies predominantes, etc.).

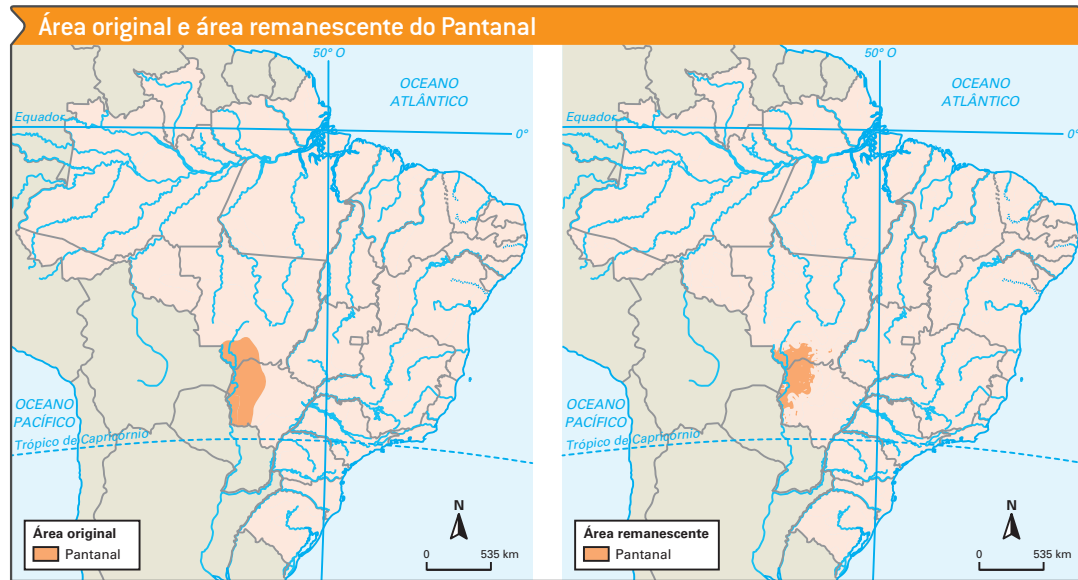
2. Como é o solo da região? (pode-se preparar uma coleta de solo para a análise de suas características).

3. Como é o clima da região?

4. Dados de temperatura, incidência de ventos, luminosidade, umidade relativa do ar, etc. podem ser obtidos utilizando-se aparelhos como termômetros e psicrômetros. Caso a escola não tenha esses equipamentos, é possível buscar tais dados em instituições meteorológicas, por exemplo, no site: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>> (acesso em: 26 set. 2018).

A formação mista do Brasil

É aquela em que há ambientes florestados e ambientes de formação aberta, como campos, e em quantidades similares. O **Pantanal** é o bioma de formação mista no Brasil.



Os mapas mostram a área do Pantanal original e o desmatamento ocorrido até 2009.

Rita Barreto/Fotoarena

Vista parcial do Pantanal Mato-Grossense, Corumbá (MT), 2018.



5. Quais foram os animais avistados? (podem-se fazer registros por meio de fotografias, gravadores de áudio, desenhos, filmagens, etc.).

6. Quais são as principais adaptações que os animais e as plantas têm para sobreviver neste ambiente?

Com os dados coletados, podem ser feitas análises diversas, por exemplo, a coleta de solo possibilita a análise de sua composição e permeabilidade. Chame a atenção dos estudantes

para não manusear o solo ou outros lugares do meio pesquisado sem o uso de luvas. Recomende aos estudantes que não deixem vestígios, ou seja, lixo, materiais de coleta e sobras de comida no local visitado. Também deve-se ter particular atenção às plantas, evitando que sejam pisadas; aos animais para que não sejam importunados; e mesmo evitar que pedras e outros elementos naturais sejam removidos do local.

Conclua esta atividade tentando mostrar como a ação humana pode interferir no equilíbrio dos ecossistemas visitados.

Orientações didáticas

Caso considere relevante, compartilhe com os estudantes as informações do texto complementar a seguir, sobre o Pantanal, a formação mista do Brasil.

Texto complementar

Pantanal

O bioma Pantanal é considerado uma das maiores extensões úmidas contínuas do planeta. [...]

O Pantanal sofre influência direta de três importantes biomas brasileiros: Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica. Além disso, sofre influência do bioma Chaco (nome dado ao Pantanal localizado no norte do Paraguai e leste da Bolívia). Uma característica interessante desse bioma é que muitas espécies ameaçadas em outras regiões do Brasil persistem em populações avantajadas na região, como é o caso do tuiuiú – ave símbolo do Pantanal. [...] Segundo a Embrapa Pantanal, quase duas mil espécies de plantas já foram identificadas no bioma e classificadas de acordo com seu potencial, e algumas apresentam vigoroso potencial medicinal.

Apesar de sua beleza natural exuberante o bioma vem sendo muito impactado pela ação humana, principalmente pela atividade agropecuária, especialmente nas áreas de planalto adjacentes do bioma. [...]

Assim como a fauna e flora da região são admiráveis, há de se destacar a rica presença das comunidades tradicionais como as indígenas, quilombolas, os coletores de iscas ao longo do Rio Paraguai, comunidade Amolar e Paraguai Mirim, dentre outras. No decorrer dos anos essas comunidades influenciaram diretamente na formação cultural da população pantaneira. [...]

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/pantanal.html>> (acesso em: 20 out. 2018).

Orientações didáticas

Esta página é dedicada ao estudo dos ecossistemas aquáticos marinho e de água doce. Esse tema, embora seja pouco explorado, costuma despertar, nos estudantes, grande interesse e curiosidade. Como ocorreu até então, a abordagem do conteúdo é voltada para a preservação ambiental. O conceito de desenvolvimento sustentável, embora seja um termo muito usado nos dias de hoje, precisa ser analisado cuidadosamente. Muitas atividades desempenhadas por empresas, ou mesmo por governos, utilizam esse conceito de forma indevida ao se referirem às suas práticas e/ou políticas públicas. Enquanto apresenta o tema, procure alertar os estudantes para essas distorções.

Alguns dos princípios básicos do desenvolvimento sustentável são:

- a satisfação das necessidades básicas da população (educação, alimentação, saúde, lazer, etc.);
- a solidariedade para com as gerações futuras;
- a participação da população envolvida;
- a preservação dos recursos naturais (água, gás oxigênio, etc.);
- a elaboração de um sistema social que garanta emprego, segurança social e respeito a outras culturas;
- a efetivação dos programas educativos.

É preciso ampliar ao máximo a discussão sobre o desenvolvimento sustentável e sua natureza controversa. Visões otimistas das possibilidades da aplicação efetiva dessa forma de intervenção na natureza consideram que boa parte do que é retirado do ambiente poderia retornar a ele. No entanto, isso geralmente não acontece em sistemas que tendem sempre ao aumento da entropia, com perda de energia, como mostra a segunda lei da termodinâmica.

Bacia

hidrográfica: área que abrange um rio, seus afluentes e as águas que correm para esse rio principal.

Recife ou **arrecife:** rochedo, originário de corais, que fica parcial ou completamente submerso.

Atol: formação circular de recifes de coral.

Costão rochoso: região da beira-mar de formação rochosa e que abriga diversos seres vivos fixos ou que se locomovem livremente sobre sua superfície, estando ela total ou parcialmente coberta pelas marés.

➤ Ecossistemas e biomas aquáticos do Brasil

Os ecossistemas aquáticos são aqueles em que há grande predominância de água, seja doce ou salgada. Eles são representados pelos lagos, rios e oceanos. Rios e lagos possuem água doce e se diferenciam principalmente pela velocidade da água: relativamente parada em lagos, lagoas e charcos, e em movimento em rios, riachos e corredeiras. Já os oceanos possuem água salgada e em constante movimento. No Brasil, encontramos todos esses ecossistemas aquáticos, além das maiores **bacias hidrográficas** do planeta. Temos muitos lagos e lagoas, inclusive artificiais, e uma faixa extensa de litoral com várias ilhas e algumas barreiras de **recifes** e **atóis**.

Os ecossistemas aquáticos de água doce estão incorporados em determinados biomas, como é o caso de rios e lagoas e, portanto, sofrem grande influência dessas regiões.



Sergio Ramal/Pulsar Imagens

Lago em Querência (MT), em 2018.

No caso dos oceanos, devido à grande extensão que ocupam, podem ser considerados **biomas marinhos** e têm alguns ecossistemas característicos, como as praias, os recifes de coral e os **costões rochosos**.



Luciana Whitaker/Pulsar Imagens



Chico Ferreira/Pulsar Imagens

(A) Praia do Perú, Cabo Frio (RJ), em 2018, com vegetação de dunas; (B) costão rochoso da praia do Rosa, Imbituba (SC), em 2016.

72

Atividade complementar

Visita a uma ONG que promova sustentabilidade

Agende previamente a visita com a ONG e os responsáveis pelos estudantes. Antes da visita, é importante preparar os estudantes para o que eles poderão ver, de modo a aumentar sua percepção sobre o que encontrarão. Nesta visita, procure fomentar a discussão em torno de questões como:

- Qual o tempo de atividade da instituição ou do projeto de sustentabilidade?
- Qual foi a motivação para a sua criação?
- Como é o projeto de sustentabilidade da empresa? Quais são os objetivos?
- Quais são as principais dificuldades encontradas para a implementação desse projeto?

► Preservação e desenvolvimento sustentável

Todos os seres vivos interagem com o ambiente, buscando obter tudo de que precisam para sobreviver. No caso dos seres humanos, essa interação está relacionada às mais variadas atividades, tais como:

- construção de habitações e outros tipos de edificações;
- cobertura de trilhas e estradas;
- produção de alimentos;
- exploração de recursos naturais, como os minérios.

Essas intervenções humanas podem provocar mudanças irreversíveis no ambiente ou alterações de difícil recuperação. Para manter a estabilidade dos ecossistemas e dos biomas, é preciso promover ações que respeitem a capacidade dos ambientes de se recuperar dos impactos causados pela ação humana. A recuperação de ambientes degradados também faz parte de uma política de preservação ambiental.

Entre as principais consequências da degradação ambiental, temos:

- a poluição do ar, da água e do solo;
- a extinção de espécies [devido ao abate indiscriminado de animais, à pesca predatória, à destruição das florestas, entre outros fatores].

Desde 1973, de acordo com a convenção realizada em Genebra, na Suíça, as nações começaram a se preocupar de maneira global com os impactos do ser humano no ambiente. Em 1992, ocorreu, no Rio de Janeiro, o Rio-92 ou Eco-92, um evento mundial no qual se propôs o conceito de **desenvolvimento sustentável**.

Segundo esse conceito, as interações do ser humano com a natureza devem ocorrer tendo em vista a preservação dos recursos do ambiente (água, solo, vegetação, petróleo, entre outros) para as gerações futuras. Outros encontros mundiais ocorreram posteriormente, sempre buscando estabelecer um equilíbrio entre o uso de recursos naturais com a preservação do ambiente.

Nos próximos capítulos, veremos que boa parte dos biomas brasileiros já foi degradada. Uma forma sustentável de utilização dos recursos naturais disponíveis deve ser adotada por todos e cobrada das instituições e dos governos, de forma a garantir a sobrevivência das futuras gerações.



Lucazaara/Shutterstock

O sistema agroflorestal é aquele em que convivem culturas agrícolas de consumo dos seres humanos e espécies florestais. Essa associação traz benefícios econômicos e ecológicos, pois usa-se a terra para o plantio de alimentos, mas sem agredir nem poluir o solo. Fotografia tirada em Petrópolis (RJ), em 2018.

Orientações didáticas

No encontro mundial, ocorrido no Rio de Janeiro (Rio-92 ou Eco-92), foi proposto o conceito de desenvolvimento sustentável, segundo o qual “as apropriações da natureza feitas pelo ser humano devem prever o retorno do que foi retirado, possibilitando sua recuperação, com a finalidade de manter recursos para as futuras gerações”. De certo modo, o destaque aqui está sendo dado ao papel do indivíduo e da necessidade de mudanças individuais. No entanto, isso é apenas uma visão limitada da questão da busca de sustentabilidade. Devem ser consideradas também as necessárias mudanças sociopolíticas, uma vez que os problemas ambientais estão associados a modelos de desenvolvimento socioeconômico e de exploração de recursos. Assim, o papel de instituições governamentais e empresariais nos sistemas sociopolíticos atuais é tão ou mais importante que a responsabilidade individual.

A ausência de uma discussão sociopolítica ampla da questão da sustentabilidade (muitas vezes limitada apenas a ações individuais) pode desmobilizar o cidadão para o posicionamento crítico e bem embasado sobre as relações entre sistemas socioeconômicos e políticos, de um lado, e problemas ambientais, de outro. Um cidadão satisfeito com sua ação individual, ou seja, uma pessoa que está fazendo a sua parte, pode não se sentir motivado ao engajamento político, a discutir em termos mais amplos as questões ambientais.

Nesse contexto mais amplo, tendo em perspectiva a viabilidade do desenvolvimento sustentável, a visita a uma entidade (instituição privada ou ONG, por exemplo) que promova o desenvolvimento sustentável em sua cidade é uma ótima oportunidade de trabalho para a construção da cidadania dos estudantes.

NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU



NSP-RF/Alamy/latinstock

- Os conceitos e suas relações de biosfera, biomas, ecossistemas, fatores bióticos e abióticos.
- A localização e as características dos biomas do nosso planeta, especialmente do Brasil.
- A comparação entre a área original e atual ocupada pelos biomas brasileiros.
- O conceito de desenvolvimento sustentável e o porquê da preocupação com a preservação do ambiente para as futuras gerações.

Vida e Evolução

Capítulo 5 · Onde habitam os seres vivos?

73

- Quem financia o projeto? Ele é autossustentável?
- Como é feita a divulgação do trabalho realizado?
- Como é a aceitação do trabalho pela comunidade?
- Que modificações esse trabalho causou na vida das pessoas ou em suas atitudes?
- Quais as próximas etapas do projeto de sustentabilidade da entidade?

Ao retornar para a escola, promova um trabalho com o colega de Língua Portuguesa para escolher e executar a melhor forma de apresentação dos dados obtidos. Por exemplo, a transcrição da entrevista e a elaboração de uma síntese dos principais tópicos – essa é uma habilidade que deverá ser desenvolvida ao longo de todo o período escolar. Uma forma de realizar a síntese é identificar no texto transcrito algumas palavras-chave.

Orientações didáticas

Respostas e comentários das questões

Pense e resolva

1. Os biomas são relativamente estáveis, salvo algum desastre ambiental como terremotos, vulcões, secas prolongadas, enchentes ou incêndios. Eles tendem a permanecer estáveis, com seus componentes em quantidade e diversidade constantes, diferente do que ocorre com os ambientes citados. Uma lagoa, uma pastagem, um rio e um pântano poderiam constituir ecossistemas, pois são formados por seres vivos (comunidades) e fatores abióticos presentes em determinado espaço físico.

2. A intenção dessa questão é identificar para o estudante o bioma brasileiro em que sua cidade se localiza. Nos próximos capítulos serão apresentados mapas das áreas originais e áreas remanescentes dos biomas brasileiros.

3. A interação do ser humano com o ambiente pode ser mostrada por meio de várias atividades. Como sugestão, podemos citar: a ocupação do ambiente e a utilização de seus componentes (madeira, barro, rochas) para construção de habitações; a obtenção de alimentos para sobrevivência e a manutenção da saúde; a criação da cultura e a expressão artística por meio de pinturas, esculturas, danças, entre outros exemplos.

4. Veja a reprodução do livro do estudante.

5. a) Formações florestadas: Mata Atlântica e Mata de Araucárias; formações abertas: Pampa e Cerrado; formação mista: nenhuma.

b) Formações florestadas: apenas Mata Atlântica; formações abertas: Cerrado; formação mista: nenhuma.

c) Formações florestadas: Mata Atlântica e Mata dos Cocais; formações abertas: Caatinga (alguns es-

PENSE E RESOLVA

1 Os quatro exemplos a seguir podem ser considerados ecossistemas, mas não biomas. Explique por quê. *Resposta nas Orientações Didáticas.*

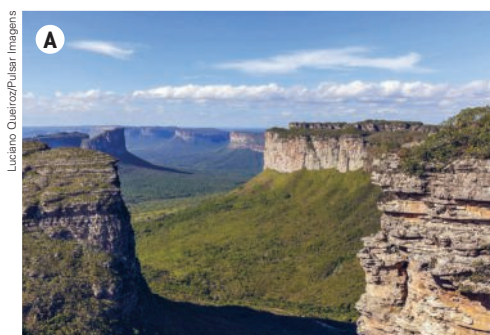
lagoa	pastagem	rio	pântano
-------	----------	-----	---------

2 Observe novamente o mapa dos biomas brasileiros com a divisão política do Brasil, na página 68. Em qual deles se situa a cidade onde você mora? *Resposta pessoal. Veja as Orientações Didáticas.*

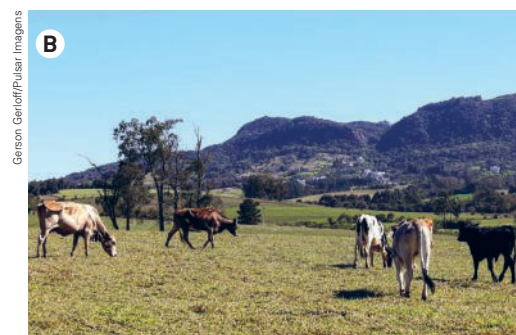
3 Cite três atividades que mostrem a interação do ser humano com o ambiente e que justifiquem a frase: *Resposta nas Orientações Didáticas.*

Podemos dizer que o ser humano tem suas raízes em um bioma.

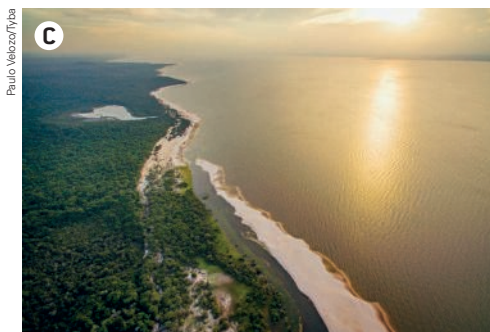
4 Analise as fotografias:



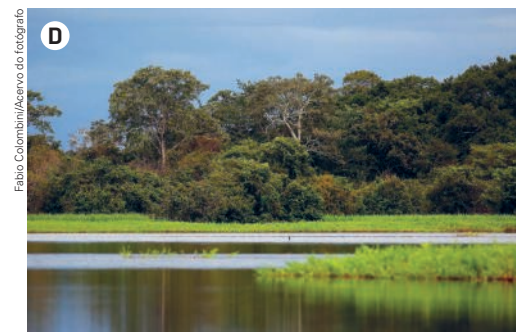
Chapada Diamantina, em Palmeiras (BA), 2018.



Santa Maria (RS), 2016.



Rio Tapajós em Santarém (PA), 2016.



Lago Mimirauá, Tefé (AM), 2017.

a) Associe as fotografias aos respectivos biomas brasileiros que acabamos de conhecer.

A – Cerrado; B – Campos (ou Pampa); C e D – Amazônia.

b) Indique que tipo de formação vegetal (florestada, aberta ou mista) existe em cada uma das fotografias. *A e B – formações abertas; C e D – formações florestadas.*

c) Pelo que você consegue observar nas fotografias, qual dos ecossistemas está, provavelmente, mais alterado pelo ser humano? Justifique sua resposta com elementos da imagem.

O ecossistema B, pois a imagem mostra uma criação de gado, animais destinados à alimentação dos seres humanos.

tudantes também podem responder que a rota passa sobre o Cerrado em Minas Gerais]; formação mista: nenhuma.

d) Formações florestadas: Mata dos Cocais e Floresta Amazônica; formações abertas: nenhuma; formação mista: nenhuma. Apesar de o Pantanal se localizar em Mato Grosso do Sul, pela rota em A, o avião não chegará a sobrevoar esse bioma. Pode-se questionar os estudantes se, caso a rota fosse de Campo Grande (MS) a Rio Branco (AC), o avião passaria pelo Pantanal. A resposta é afirmativa.

6. Os ambientes aquáticos de água doce são considerados ecossistemas dentro de biomas. Os oceanos, devido à sua grande extensão, podem ser considerados biomas costeiros marinhos e neles também existem ecossistemas.

7. De acordo com a proposta do desenvolvimento sustentável, o que é retirado do ambiente deve retornar a ele em sua maior parte, já que há perda de energia para o ambiente. Desse modo, a natureza conseguiria se recuperar e preservar a maior parte de seus recursos para gerações futuras.

Respostas nas Orientações Didáticas.

5 Leia o texto a seguir e responda ao que se pede.

Paulo, um piloto de avião experiente, fez uma viagem para observar alguns biomas e ecossistemas do país, sobrevoando desde Porto Alegre (RS) até Rio Branco (AC). A rota que ele seguiu está marcada em verde no mapa. De acordo com essa rota, indique cada um dos biomas florestados, os de formações abertas e os de formação mista que ele observou nos seguintes trajetos:

- De Porto Alegre (RS) a Campo Grande (MS).
- De Campo Grande (MS) a Vitória (ES).
- De Vitória (ES) a São Luís (MA).
- De São Luís (MA) a Rio Branco (AC).



Fonte: IBGE. Atlas geográfico escolar. Rio de Janeiro, 2016. p. 90.

- Por que os ambientes aquáticos foram apresentados neste capítulo como “ecossistemas” e também como “biomas”?
- Por que o desenvolvimento sustentável é uma forma inteligente de o ser humano interagir com o ambiente?

SÍNTESE

Leia o texto e responda às questões, justificando suas respostas:

Fabiola adora viajar e conhecer lugares diferentes. Sua cidade fica num local de temperatura alta em boa parte do ano, quando também chove mais. No fundo de sua casa, Fabiola mantém um pomar com frutas típicas da região e vende o excedente para feirantes do bairro. É muito comum a visita de aves da região que habitam áreas abertas com árvores de porte médio (até 20 metros), rodeadas de campos de gramíneas com alguns arbustos.

Fabiola já notou que, desde que plantou seu pomar, há mais de 15 anos, a paisagem das áreas abertas próximas à sua casa mudou bastante. Agora há mais árvores frutíferas, muitas delas as mesmas do seu pomar. Ela gostaria de conhecer animais que fossem diferentes dos que habitam sua região. O animal de sua região de que Fabiola mais gosta é a onça-pintada.

- Considerando o clima, em quais biomas mundiais Fabiola não deve morar?
- Considerando a vegetação, em qual bioma Fabiola deve morar?
- Considerando os aspectos do clima, da fauna e da flora, é possível identificar o bioma mundial onde Fabiola vive. Que bioma é esse?
- Comparando o mapa da página 66 (“Mapa-múndi: biomas da Terra”) com o da página 68 (“Biomas brasileiros”), em qual bioma brasileiro Fabiola deve viver? Justifique sua resposta.
- Que aspecto do texto pode ser destacado como uma atitude que promove o desenvolvimento sustentável da região de Fabiola? Justifique a sua resposta.

Orientações didáticas

Respostas e comentários das questões

Síntese

- Fabiola não deve morar em locais com clima frio, de temperaturas baixas, como a Tundra e a Taiga, nem em locais em que chove muito pouco, como no Deserto e na Tundra. Ela também não deve morar na Floresta Temperada, pois, apesar de poder ser quente no verão, as chuvas são bem distribuídas o ano todo. Os demais biomas, Floresta Tropical, Savana e Campos, encaixam-se na descrição de um clima de temperaturas altas na maior parte do ano, quando também chove, apesar de alguns não serem exatamente assim em todos os períodos, como os Campos, em que no inverno as temperaturas podem ser bem baixas, mas chove menos, a exemplo do que acontece nas Savanas (inverno tem temperaturas mais baixas, mas chove menos). Nas florestas tropicais, o índice de chuvas é alto, mas é menor durante o inverno.
- Na Savana, onde há predomínio de gramíneas, mas também pequenas árvores e arbustos espalhados; ou nos campos, onde há predomínio de gramíneas e algumas herbáceas.
- Ela pode morar em um bioma no qual a onça-pintada seja um animal típico, ou seja, nas Florestas Tropicais ou Savanas. Considerando a flora, ela poderia morar em Savanas ou Campos.
- Ela deve viver no Cerrado. As áreas de Savana brasileiras correspondem ao Cerrado e à Caatinga, no entanto, considerando as respostas anteriores, esse bioma é descartado.
- O plantio de um pomar com árvores frutíferas típicas da região. Além de ser fonte de sustento (com a venda de frutas para feirantes), permite a dispersão das sementes pelas aves. Os resultados podem ser vistos com o aumento do número de árvores frutíferas em áreas abertas próximas, nos últimos 15 anos.

Orientações didáticas

Caso considere relevante, compartilhe com os estudantes as informações do texto complementar a seguir, sobre as Unidades de Conservação.

Texto complementar**O que são Unidades de Conservação?**

As Unidades de Conservação (UC) são espaços territoriais, incluindo seus recursos ambientais, com características naturais relevantes, que têm a função de assegurar a representatividade de amostras significativas e ecologicamente viáveis das diferentes populações, *habitats* e ecossistemas do território nacional e das águas jurisdicionais, preservando o patrimônio biológico existente.

As UC asseguram às populações tradicionais o uso sustentável dos recursos naturais de forma racional e ainda propiciam às comunidades do entorno o desenvolvimento de atividades econômicas sustentáveis. Estas áreas estão sujeitas a normas e regras especiais. São legalmente criadas pelos governos federal, estaduais e municipais, após a realização de estudos técnicos dos espaços propostos e, quando necessário, consulta à população.

As UC dividem-se em dois grupos:

- **Unidades de Proteção Integral:** a proteção da natureza é o principal objetivo dessas unidades, por isso as regras e normas são mais restritivas. Nesse grupo é permitido apenas o uso indireto dos recursos naturais; ou seja, aquele que não envolve consumo, coleta ou danos aos recursos naturais. Exemplos de atividades de uso indireto dos recursos naturais são: recreação em contato com a natureza, turismo ecológico, pesquisa científica, educação e interpretação ambiental, entre outras. As categorias de proteção integral são: estação

A pluralidade dos biomas preservados pelo ICMBio

Compostos fauna e flora singulares, características físicas, climáticas, geográficas e litológicas (das rochas) importantes para o ecossistema, os seis biomas brasileiros – Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal – renderam ao Brasil o título de país com a maior biodiversidade do planeta. Para proteger e conservar esses ambientes tão diversos, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) atua nas 327 Unidades de Conservação (UCs) federais espalhadas por todos esses biomas, apresentando e editando normas e padrões de gestão das UCs, propondo a criação, regularização fundiária e apoiando a implementação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). Cada bioma guarda um vasto patrimônio ecológico, que o ICMBio ajuda a preservar por meio da gestão das unidades de conservação, divididas entre os grupos de proteção integral e de uso sustentável. Cabe às UCs o papel de proteger os *habitats* e ecossistemas, atuando para manter a preservação das especificidades de cada uma dessas áreas naturais.

Amazônia

[...] Entre as UCs que compõem esse conjunto de riquezas naturais temos a Floresta Nacional (Flona) do Tapajós. Criada em 1974, a Flona está localizada às margens do rio Tapajós, na região do estado do Pará. De acordo com José Risonei, gestor da UC, “essa é a Floresta Nacional que mais abriga pesquisa científica no país”. Risonei comenta, ainda, que a cobertura florestal preservada, o rio Tapajós com suas águas verdes e mornas, e a enorme beleza cênica da região tornaram a Flona uma das unidades de conservação mais visitadas na região Norte do Brasil.

Caatinga

[...] Faz parte desse bioma a Estação Ecológica (Esec) Raso da Catarina, que protege mais de 100 mil hectares da Caatinga. José Tiago dos Santos, gestor da UC, conta que essa é uma das poucas porções contínuas do bioma na região. Na Esec, que fica localizada nos municípios baianos de Paulo Afonso, Jeremoabo e Rodelas, podem ser encontradas algumas espécies ameaçadas de extinção, como a arara-azul-de-Lear e a onça-parda. [...]

Cerrado

[...] De todos os biomas brasileiros, esse é o que mais sofre com a ação humana e um dos motivos é que apenas uma parcela de seu território é protegida por UCs. Fernando Tata-giba, gestor do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, explica que na atual realidade, com as altas taxas de devastação do Cerrado, gerando perda e fragmentação acelerada de *habitat*, o parque se torna fundamental para a manutenção da vida na região. [...]

Mata Atlântica

O bioma mais rico em biodiversidade é também o mais ameaçado do planeta. [...] Como aliada na conservação desse bioma, a Floresta Nacional de Ipanema foi criada em 1992. Localizada a 120 km da cidade de São Paulo, a UC está em uma área de tensão ecológica, entre Cerrado e Mata Atlântica. Proteger, conservar e restaurar os remanescentes do bioma é uma das importantes missões da unidade de conservação. [...]

Pampa

[...] A Área de Proteção Ambiental (APA) de Ibirapuitã é a única unidade de conservação federal desse bioma. Raul Coelho, gestor da UC, diz que Ibirapuitã protege parte dos 43% dos remanescentes campestres que existiam no sul, principalmente perdidos na conversão para áreas de agricultura e silvicultura [...].

76

ecológica, reserva biológica, parque, monumento natural e refúgio de vida silvestre.

- **Unidades de Uso Sustentável:** são áreas que visam conciliar a conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos naturais. Nesse grupo, atividades que envolvem coleta e uso dos recursos naturais são permitidas, mas desde que praticadas de uma forma que a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos esteja assegurada. As

categorias de uso sustentável são: área de relevante interesse ecológico, floresta nacional, reserva de fauna, reserva de desenvolvimento sustentável, reserva extrativista, área de proteção ambiental (APA) e reserva particular do patrimônio natural (RPPN).

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao/o-que-sao.html>> (acesso em: 20 out. 2018).

Pantanal

[...] Nuno Silva, responsável por gerir o Parque Nacional do Pantanal Matogrossense, conta que a UC desempenha uma função fundamental na conservação das populações de peixes, pois apresenta alta diversidade de *habitat* para o crescimento, alimentação e reprodução das espécies, servindo como um repositório de recursos pesqueiros para o sistema pantaneiro. “No Parque Nacional do Pantanal Matogrossense são encontradas 70% das espécies de peixes existentes no Bioma Pantanal”, comenta. O parque é considerado uma das regiões mais importantes do mundo para as aves aquáticas. [...]

Fonte: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. ICMBio. **A pluralidade dos biomas preservados pelo ICMBio**. Publicado em: 22/3/2017. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/20-geral/8797-a-pluralidade-dos-biomas-preservados-pelo-icmbio>> (acesso em: 29 ago. 2018).



Fonte: SNIF, 2018. Disponível em: <<http://snif.florestal.gov.br/pt-br/dados-complementares/212-sistema-nacional-de-unidades-de-conservacao-mapas>> (acesso em: 20 out. 2018).

Questões

Faça no caderno.

- a)** O texto e o mapa trazem alguns exemplos de Unidade de Conservação (UC) e a distribuição delas no Brasil. Note que há áreas indígenas (não fazem parte de UC) e dois tipos de UC: as de Proteção Integral e as de Uso Sustentável. Responda:

a) Qual é o bioma que apresenta maior quantidade de UCs no Brasil? *A Amazônia.*

b) Qual é o bioma que apresenta menor quantidade de UCs no Brasil? *O Pampa, ou Campos Sulinos.*

c) Pesquise qual é a diferença entre as UCs de Proteção Integral e as de Uso Sustentável. *Resposta nas Orientações Didáticas.*

d) Qual é o bioma que mais está sofrendo com a ação humana atualmente, segundo o texto? *O Cerrado.*

e) Qual é a UC mais próxima de onde você mora? *Resposta pessoal.*

f) Além das terras indígenas, existem as terras quilombolas, que não estão representadas no mapa. Pesquise o que são os Territórios Remanescentes de Comunidades Quilombolas e responda se essas áreas devem ser consideradas áreas de proteção ambiental.

Os Territórios Remanescentes de Comunidades Quilombolas são considerados áreas de proteção e são destinados às comunidades quilombolas que têm o direito a suas terras assegurado na Constituição. Essas comunidades são formadas por descendentes de escravos refugiados que formavam os quilombos, nos quais, atualmente, se praticam “sistemas de subsistência e de compreensão do mundo que se traduzem em inúmeros conhecimentos tradicionais, manifestações culturais, música e culinária”. (Veja mais sobre o tema no site disponível em: Capítulo 5 • Onde habitam os seres vivos? <<https://uc.socioambiental.org/unidadesdeconservacao#territorios-quilombolas>>. Acesso em: 7 jul. 2019.)

Vida e Evolução



Habilidades da BNCC

(EF07CI07) Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e à fauna específicas.

(EF07CI08) Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.

Habilidades complementares

Os itens a seguir foram elaborados para esta coleção:

- Reconhecer os biomas florestados brasileiros como ricos em biodiversidade.
- Compreender os biomas florestados brasileiros como ricos em biodiversidade e cultura e a importância de sua preservação como tarefa primordial para a manutenção do fornecimento de serviços ecossistêmicos fundamentais para a nossa sobrevivência e de muitas espécies impactadas pela exploração humana de recursos do ambiente.
- Reconhecer os processos de desmatamento como resultado, na maior parte das vezes, da ação humana no ambiente.
- Conhecer as principais causas das queimadas e suas consequências.
- Refletir a respeito de possíveis alternativas para o desmatamento e as queimadas dos solos.

Objeto de conhecimento

- Diversidade de ecossistemas.

Capítulo

6



Biomas brasileiros: formações florestadas



Nas fotografias acima, é possível observar: **(A)** Floresta Amazônica em Barcarena (PA), 2018; **(B)** Mata Atlântica em Marliéria (MG), 2018; **(C)** Mata de Araucárias em Cambará do Sul (RS), 2018; **(D)** Mata dos Cocais em Timon (MA), 2016; **(E)** Manguezais em Santos (SP), 2018.

[A] Fabio Colombini/Acervo do fotógrafo; [B] Marcos Amend/Pulsar Imagens; [C] Ricardo Teles/Pulsar Imagens; [D] Cândido Neto/Opção Brasil Imagens; [E] Tales Azzi/Pulsar Imagens

Pela observação das fotografias, você consegue identificar o que essas florestas têm em comum? E o que elas têm de diferente? Essas florestas estão em regiões com o mesmo relevo? A vegetação dessas florestas é densa, ou seja, com as árvores mais próximas umas das outras, ou é esparsa, com as árvores mais distantes umas das outras? As espécies vegetais predominantes são as mesmas em todas?

Neste capítulo, estudaremos os biomas florestados que são típicos das regiões tropicais do Brasil.

78

Problematização/Conhecimentos prévios

Para o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes, podem ser propostas algumas perguntas, como: “Como se pode caracterizar um ambiente florestado quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura e à biodiversidade presente?”; “Quais são os ambientes florestados

existentes no Brasil?”; “Como a ação antrópica afeta ambientes florestados, seus componentes e suas comunidades?”. Se possível, realize um debate e incentive os estudantes a expor suas ideias e a compartilhar seus conhecimentos com os colegas. Caso julgue necessário, registre os principais apontamentos no quadro de giz e solicite a eles que façam um registro no caderno.

► Floresta Amazônica

A Floresta Amazônica, ou Amazônia, é considerada um dos biomas mais importantes da Terra. Ela é constituída por uma grande variedade de ecossistemas e apresenta imensa biodiversidade e extensão territorial. Estende-se pelo Norte do Brasil (em destaque no mapa) e por outros oito países da América do Sul: Bolívia, Peru, Equador, Colômbia, Venezuela, Guiana, Suriname e Guiana Francesa.



Elaborado com base em CONSERVATION INTERNATIONAL (CI). Disponível em: <<http://blog.conservation.org/2017/01/these-7-maps-shed-light-on-most-crucial-areas-of-amazon-rainforest/>> (acesso em: 30 jul. 2018).

Banco de imagens/Arquivo da editora

O mapa mostra a área de cobertura florestal na região amazônica em 2010 e a perda de cobertura florestal entre 2010 e 2014.

Os principais ecossistemas da Amazônia são:

- **áreas inundadas (parcial ou permanentemente):** regiões mais baixas, próximas a rios e que permanecem inundadas permanentemente, como as matas de igapó, ou apenas em certas épocas do ano, como as terras ou matas de várzea.
- **áreas de terra firme:** regiões mais altas, que nunca são inundadas.



Área inundada da Floresta Amazônica em canal do rio Amazonas. Almeririm (PA), 2017.



Área de terra firme da Floresta Amazônica. Tefé (AM), 2017.

Vida e Evolução



■ Neste capítulo

Um dos desafios da sociedade moderna é conciliar o crescimento econômico e a conservação ambiental. Nesse sentido, conhecer os biomas, sua importância e as ameaças à sua biodiversidade é um fator fundamental para assumir uma postura ativa e consciente no que se refere à preservação dos ambientes.

Assim, este capítulo visa contribuir para a formação dos estudantes ao proporcionar uma visão ecológica dos principais ambientes florestados do país: a Amazônia e a Mata Atlântica.

Faça um levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes a respeito da Amazônia, de como são as matas, os rios, a fauna e a flora típicas, etc.

Então, leia o texto desta página e analise o mapa com os estudantes. Chame a atenção para a área ocupada por esse bioma e destaque a informação de que a Amazônia é constituída, basicamente, por dois biomas: áreas inundadas e de terra firme. Analise coletivamente as fotografias desses ecossistemas, que contribuem para esse entendimento; essa informação pode ser nova para muitos estudantes. Espera-se que, antes de iniciar este capítulo, eles reconheçam que há muito o que aprender sobre a Amazônia.

Orientações didáticas

Sugira aos estudantes que façam a leitura do texto desta página, que apresenta algumas características da Amazônia.

Em seguida, se achar oportuno e houver disponibilidade na escola, aproveite para apresentar aos estudantes a indicação do longa-metragem a seguir.

Atividade complementar

Assistir a um filme

Uma das formas de estudar os biomas brasileiros é usar como mote filmes que tratem de aspectos de sua estrutura, biodiversidade, características culturais dos povos que neles habitam, etc. No caso da Amazônia, pode-se usar o filme *Tainá 3 – a origem*.

Produção: Globo filmes, Sincrocine.

Direção: Rosana Svartman.

Ano: 2011.

Duração: 1 h 28 min.

Sinopse:

O filme conta a história da personagem Tainá, uma menina indígena que vive na Amazônia e parte para uma aventura em busca da flecha azul mágica, enviada por Tupã. O desafio faz parte de uma competição entre os garotos da aldeia para definir quem será o novo guerreiro da tribo. Mesmo sendo impedida de participar por ser menina, Tainá conta com a ajuda do avô e parte em busca da flecha. A história pode ser um ótimo pretexto para os estudantes conhecerem melhor a região da Amazônia, aprenderem sobre a cultura indígena e refletirem sobre a diversidade cultural do país. Além disso, o filme permite trabalhar conteúdos de educação ambiental, contemplando discussões sobre o consumo consciente.

Disponível em: <<http://porvir.org/6-filmes-nacionais-para-trabalhar-na-sala-de-aula/>> (acesso em: 26 out. 2018).

Dossel: região mais alta das árvores em florestas densas, como a Floresta Amazônica.

Assista também!

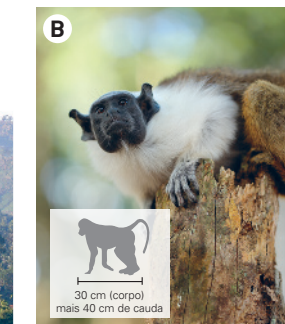
Tainá 3: a origem.
Direção: Rosane Svartman. Brasil, 2013 (80 min).

O longa-metragem traz elementos da região amazônica e da cultura indígena. É uma boa reflexão sobre a diversidade cultural do país.

Endêmico: nativo de uma determinada região do país.



Rodrigo Reis/Tiba
pode chegar a mais de 50 m



Filho Colombini/Acervo do fotógrafo
30 cm (corpo)
mais 40 cm de cauda



Du Zuppan/Pulsar Imagens
cerca de 2,5 m

(A) Castanheira-do-pará (*Bertholletia excelsa*); (B) O macaco sauím-de-coleira (*Saguinus bicolor*) é uma espécie **endêmica** da região amazônica; (C) Guaraná (*Paullinia cupana*, sua árvore chega a 12 m de altura); (D) O boto (*Inia geoffrensis*) é uma espécie ameaçada de extinção. Uma das principais ameaças é a pesca predatória.

80

Conclusão:

Após a projeção do filme, organize um debate com os estudantes. Direcione a conversa, questionando, por exemplo: “Qual é a história do filme?”; “Em relação às paisagens observadas, é possível encontrar ecossistemas distintos nelas?”; “Qual é a importância dos rios para as comunidades amazônicas?”; “Que exemplos da biodiversidade da Amazônia aparecem no filme?”; “Que aspectos da cultura indígena são retratados no

filme?”; “Como se dá o confronto entre a cultura indígena e a cultura ocidental no filme?”; “Quais os impactos do desmatamento para a Amazônia?”; “Como isso é retratado no filme?”; “Que aspectos de biopirataria e contrabando são mostrados no filme?”; “Como o filme trata a questão ambiental na Amazônia?”.

Se preferir, você pode solicitar aos estudantes que elaborem uma resenha crítica sobre o filme. Essa atividade pode ser realizada com o professor de Língua Portuguesa.

Pesca na Amazônia

A pesca é uma atividade tradicional das comunidades indígenas e ribeirinhas nos rios da Amazônia. A pesca artesanal realizada por essas comunidades pode ser considerada uma atividade sustentável, mantida dessa forma por centenas de anos.

Peixes como o pirarucu, o pintado, o aruanã, o tucunaré, entre outros, sempre fizeram parte das fontes de proteínas dessas comunidades e também são uma importante fonte de renda. O pirarucu, por exemplo, é o maior peixe de água doce brasileiro e pode ser criado em cativeiro. No projeto desenvolvido pelo Instituto Mamirauá, na região de Tefé (AM), por exemplo, desde 1999 o manejo do pirarucu, de forma correta e sustentável, vem trazendo ótimos resultados: até 2017, houve um aumento na renda dos pescadores, bem como uma recuperação do estoque natural desse peixe em mais de 440%.

No entanto, nas últimas décadas, a pesca comercial (em larga escala) na Amazônia tem sido muito intensificada e realizada sem a fiscalização necessária, levando a uma pesca predatória e insustentável para o ambiente. O estoque de peixes nos lagos, lagoas, igarapés e rios da região tem diminuído ano após ano.

Essa prática está associada em geral à pesca clandestina, sem controle das autoridades e realizada em períodos de “defeso” (período de reprodução, quando a pesca é proibida).

Também outros fatores têm contribuído para essa queda na produtividade pesqueira. As margens dos rios, onde se situam alimentos de peixes, como frutos que caem nas águas e insetos que vivem ali, vêm sendo degradadas com a derrubada da **mata ciliar** de forma criminosa. Nessas áreas, a vegetação das planícies inundadas fornece aos peixes áreas de proteção e reprodução.

Mata ciliar: a vegetação localizada nas margens dos rios. Ela é muito importante para a manutenção dos ecossistemas aquáticos.



Pirarucu (*Arapaima gigas*).

Em geral, as comunidades ribeirinhas utilizam os recursos desses ecossistemas de maneira sustentável. Almeririm (PA), 2017.



Orientações didáticas

Dê continuidade ao estudo da Amazônia com a leitura do tópico “Pesca na Amazônia”. É fundamental que os estudantes reconheçam a importância da pesca sustentável como forma de preservar a biodiversidade dos rios amazônicos. Enfatize ainda que muitas populações locais têm nessa atividade sua única forma de sustento.

Se puder, compartilhe com os estudantes as informações do texto complementar a seguir.

Texto complementar

Pesca na Amazônia

A pesca é uma das atividades humanas mais importantes na Amazônia, constituindo-se em fonte de alimento, comércio, renda e lazer para grande parte de sua população, especialmente a que reside nas margens dos rios de grande e médio porte. O próprio processo de colonização dessa região, desencadeado a partir dos séculos XVII e XVIII e centrado ao longo da calha do Solimões/Amazonas e de seus principais tributários é, em certa medida, o reflexo da importância dos rios e dos recursos pesqueiros na vida do homem amazônico. [...]

SANTOS, Geraldo Mendes dos; SANTOS, Ana Carolina Mendes dos. **Sustentabilidade da pesca na Amazônia**. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142005000200010> (acesso em: 22 out. 2018).

Orientações didáticas

Mostre a importância da biodiversidade da Floresta Amazônica e enfatize o processo de devastação dessa região. Perceba que optamos por um enfoque mais biológico, direcionado para a apresentação, preliminar ainda, da rica biodiversidade amazônica. Pode-se comentar que na Amazônia há outros ecossistemas (cerca de 5% de toda a floresta) além dos listados.

- Buritizais – florestas de margem de rios ricas de palmeira buriti;
- Manguezais – florestas costeiras com vegetação adaptada ao alto teor de sal presente na água, às variações da maré e ao solo lodoso;
- Cerrados amazônicos e Catingas amazônicas – formações abertas em meio a áreas florestadas.

Texto complementar

Amazônia

A Amazônia é quase mítica: um verde e vasto mundo de águas e florestas, onde as copas de árvores imensas escondem o úmido nascimento, reprodução e morte de mais de um terço das espécies que vivem sobre a Terra.

Os números são igualmente monumentais. A Amazônia é o maior bioma do Brasil: num território de 4 196 943 km² (IBGE, 2004), crescem 2 500 espécies de árvores (ou um terço de toda a madeira tropical do mundo) e 30 mil espécies de plantas (das 100 mil da América do Sul).

A bacia amazônica é a maior bacia hidrográfica do mundo: cobre cerca de 6 milhões de km² e tem 1 100 afluentes. Seu principal rio, o Amazonas, corta a região para desaguar no Oceano Atlântico, lançando ao mar cerca de 175 milhões de litros d'água a cada segundo.

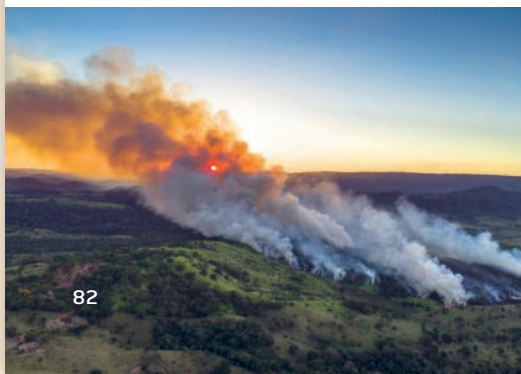
As estimativas situam a região como a maior reserva de madeira tropical do mundo. Seus recursos naturais – que, além da madeira, incluem enormes

O uso de ferramentas modernas, como serra elétrica, guindastes e grandes caminhões para transporte, intensificou o desmatamento. Frequentemente, os rios da região amazônica são utilizados para transportar as toras de madeira. Ilha de Marajó (PA), em 2017.



Edu Lyra/Pulsar Imagens

Queimada em Ourilândia do Norte (PA), 2017.



Ricardo Teles/Pulsar Imagens

estoques de borracha, castanha, peixe e minérios, por exemplo – representam uma abundante fonte de riqueza natural. A região abriga também grande riqueza cultural, incluindo o conhecimento tradicional sobre os usos e a forma de explorar esses recursos naturais sem esgotá-los nem destruir o *habitat* natural.

Toda essa grandeza não esconde a fragilidade do ecossistema local, porém. A floresta vive a partir de seu próprio material orgânico, e seu delicado equilíbrio é extremamente sensível a

o desmatamento da Floresta Amazônica ocorre em níveis preocupantes. Segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), a parte brasileira da Floresta Amazônica, de área aproximada de 5 milhões de km², já teve, até 2016, uma área desmatada equivalente a 455 mil campos de futebol, em suas dimensões máximas (90 m × 120 m). Os principais fatores para os desmatamentos são as queimadas, a extração de madeira e a ampliação das áreas para agricultura. Estima-se que, mantendo esse ritmo, em 20 anos, 40% da Amazônia estará destruída e 20% estará bem diferente do aspecto original.

Desmatamento e queimadas

Desmatar significa retirar a vegetação de um local. Em grande parte, o desmatamento é causado por seres humanos.

O desmatamento de florestas brasileiras começou logo após a chegada dos portugueses ao Brasil, no século XVI. Havia interesse na exploração das árvores de pau-brasil da Mata Atlântica, pois a madeira tinha grande valor comercial na Europa. No Brasil, o desmatamento continua ocorrendo até hoje, com a finalidade de aproveitar a madeira e seus subprodutos.

Atualmente, restam menos de 10% da cobertura original da Mata Atlântica. A Floresta Amazônica e o Cerrado também sofrem com o desmatamento.

O desmatamento também pode estar associado às queimadas ilegais, que têm como finalidade “limpar” uma área para o plantio ou para a criação de gado. Nesse processo, o fogo pode se espalhar, causando incêndios de grandes proporções. Esse tipo de queimada é diferente das queimadas naturais, que podem ocorrer na época das secas em algumas regiões.

As queimadas liberam fuligem e fumaça, que podem causar problemas de saúde, principalmente respiratórios. Entre os vários gases liberados nas queimadas está o gás carbônico, um dos responsáveis pelo aumento do efeito estufa, que em geral é relacionado às mudanças do clima, como o aumento da temperatura.

Queimadas ilegais também podem estar relacionadas a algumas práticas irresponsáveis, como soltar balões, jogar pontas de cigarro acesas nas margens das estradas e fazer fogueiras. Tanto o desmatamento como as queimadas deixam o solo exposto, facilitando sua degradação.

quaisquer interferências. Os danos causados pela ação antrópica são muitas vezes irreversíveis.

Ademais, a riqueza natural da Amazônia se contrapõe dramaticamente aos baixos índices socioeconômicos da região, de baixa densidade demográfica e crescente urbanização. Desta forma, o uso dos recursos florestais é estratégico para o desenvolvimento da região.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/amaz%C3%B4nia.html>> (acesso em: 20 out. 2018).

Extrativismo na Amazônia

A cultura de extrativismo na Amazônia é bem presente. Vários são os exemplos de produtos extraídos da floresta, como a borracha, o açaí, vários peixes, o guaraná, a castanha-do-Brasil e as madeiras. Inclui também óleo de plantas, como a copaíba, e artesanatos com sementes e outros produtos da floresta. Apesar disso, o potencial extrativista sustentável da Amazônia, segundo especialistas, é pouco explorado em comparação a outros países da Europa, por exemplo.

Um dos problemas que se enfrenta hoje na Amazônia é justamente a falta de projetos que sejam viáveis do ponto de vista sustentável. Algumas formas de extração de produtos, como o açaí e a borracha (de seringueiras), são pouco impactantes ao ambiente e podem ser repetidas a cada ano. No entanto, a extração de madeira de forma sustentável é muito mais difícil e requer planejamento e fiscalização, o que muitas vezes não acontece como deveria. Isso tem contribuído para a má imagem do Brasil junto aos mercados consumidores, principalmente os da Europa. A extração de madeira, muitas vezes, é feita de forma ilegal, com desmatamentos não autorizados e por meio de trabalho infantil e escravo, e ambos precisam ser combatidos.

Portanto, temos a oportunidade de manter a “floresta em pé” e dela extrair, de forma sustentável, produtos que podem melhorar a qualidade de vida das pessoas. Para agirmos em busca de um desenvolvimento sustentável, devemos apoiar projetos que visem à sustentabilidade não apenas ambiental, mas também à social e econômica.



Fruto da copaíba, usado na produção de óleos com propriedades medicinais, cosméticos e até biodiesel. Sua árvore pode chegar a 30 m de altura.



Extração do látex em seringueira (*Hevea brasiliensis*), usado na fabricação da borracha. A árvore pode chegar a 30 m de altura. Belterra (PA), 2017.

UM POUCO MAIS

Biopirataria

Uma das questões que está presente na Amazônia e causa grandes prejuízos é a existência da biopirataria, que consiste na apropriação de recursos e saberes tradicionais, principalmente dos povos da floresta, utilizados na produção de fármacos, cosméticos e outros produtos, sem nenhum retorno para essas comunidades. Sob o selo da “sustentabilidade”, empresas levam da Amazônia (e de outros biomas), de forma ilegal, conhecimentos e produtos da floresta e, posteriormente, conseguem adquirir patentes desses produtos. Dessa forma, qualquer empresa, brasileira ou estrangeira, que queira utilizar esse produto patenteado, terá que pagar por isso. Parte dos lucros obtidos pelas empresas que patentearam o produto no exterior deveria retornar às comunidades detentoras desse patrimônio, mas, geralmente, isso não acontece.



O cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) é um exemplo de fruto silvestre da região amazônica que foi alvo da biopirataria.

Orientações didáticas

Enfatize a necessidade de práticas sustentáveis para a preservação da Floresta Amazônica e dos seres vivos que nela habitam. Mas, para que isso aconteça, é necessário conhecer algumas particularidades lá existentes que afetam sobremaneira a sua preservação, como desmatamento, queimadas, extrativismo e biopirataria.

Se julgar oportuno, compare com os estudantes as informações do texto complementar a seguir.

Texto complementar

Biodiversidade e biotecnologia

Embora cobrindo apenas 7% da superfície terrestre, a Floresta Amazônica contém mais da metade da biodiversidade do mundo, representando um tesouro inestimável para a humanidade e um grande potencial para o desenvolvimento da biotecnologia. Na floresta encontramos, por exemplo, essências variadas, substâncias para o combate às pragas e para o desenvolvimento de produtos farmacológicos, além de conter um grande potencial para a geração de novas fontes de recursos utilizáveis.

Extrativismo

Cinco milhões de pessoas (entre populações tradicionais e familiares) no Brasil vivem na ou da floresta. Na Amazônia, a extração de produtos não madeiros (óleos, resinas, ervas, frutos e borracha) contribui economicamente para a vida de 400 mil famílias de extrativistas. Os recursos florestais, desde que racionalmente utilizados, trazem benefícios econômicos às populações locais, fixam o homem no campo e melhoram sua qualidade de vida. [...]

Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (Ipam). **A importância das florestas em pé.** Disponível em: <<http://ipam.org.br/cartilhas-ipam/a-importancia-das-florestas-em-pe/>> (acesso em: 26 set. 2018).

Orientações didáticas

Segundo algumas hipóteses, a Mata dos Cocais foi inteiramente moldada pelo ser humano e, portanto, é uma formação secundária. Recomendamos a leitura do artigo a seguir, que inclui relatos de viajantes e estudos florísticos e fornece informações adicionais sobre esse tema.

- SANTOS-FILHO, F. S. Cocais: zona ecotonal natural ou artificial? *Revista Equador* (UFPI), v. 1, n. 1, jan./jun. 2013, p. 2-13. Disponível em: <<http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador/article/view/1043/1020>> [acesso em: 26 set. 2018].

Clareira: região em que a vegetação se torna esparsa.

Mata dos Cocais

A chamada Mata dos Cocais, considerada pertencente ao bioma da Floresta Amazônica pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), ocorre no Maranhão e no Piauí (veja mapa da página 85), onde representa uma formação de transição entre a Floresta Amazônica e a Caatinga, mas também se distribui pelo Ceará e Tocantins. Ocupa cerca de 3% do território nacional e seu clima é caracterizado por uma quantidade elevada de chuvas e por apresentar altas temperaturas (média anual de 26 °C).

A Mata dos Cocais é menos densa que a Floresta Amazônica e apresenta áreas com **clareiras**. A vegetação desse bioma é composta, predominantemente, de palmeiras, como o babaçu, a carnaúba e o buriti, as quais despertam grande interesse comercial: delas são extraídas ceras, óleos, madeira e fibras, importantes fontes de renda das populações que vivem lá.



(A) Babaçu (*Attalea* sp.) é uma planta comum na Mata dos Cocais. (B) Destaque para seus frutos. (C) Frutos da carnaúba (*Copernicia prunifera*); sua árvore chega a 10 m de altura. (D) Frutos do buriti ou miriti (*Mauritia flexuosa*); sua árvore pode chegar a 30 m de altura.



A fauna da Mata dos Cocais é caracterizada por grande diversidade, sendo que alguns animais também habitam a Amazônia ou a Caatinga. Entre as espécies mais comuns encontram-se roedores, gambás, lagartos, serpentes, aves, macacos e insetos. Nas águas dos rios podem ser encontrados mamíferos como o boto e a ariranha, e peixes como o acará-bandeira.

Paca (*Cuniculus paca*), uma espécie de roedor que ocorre na Mata dos Cocais.

► Mata Atlântica

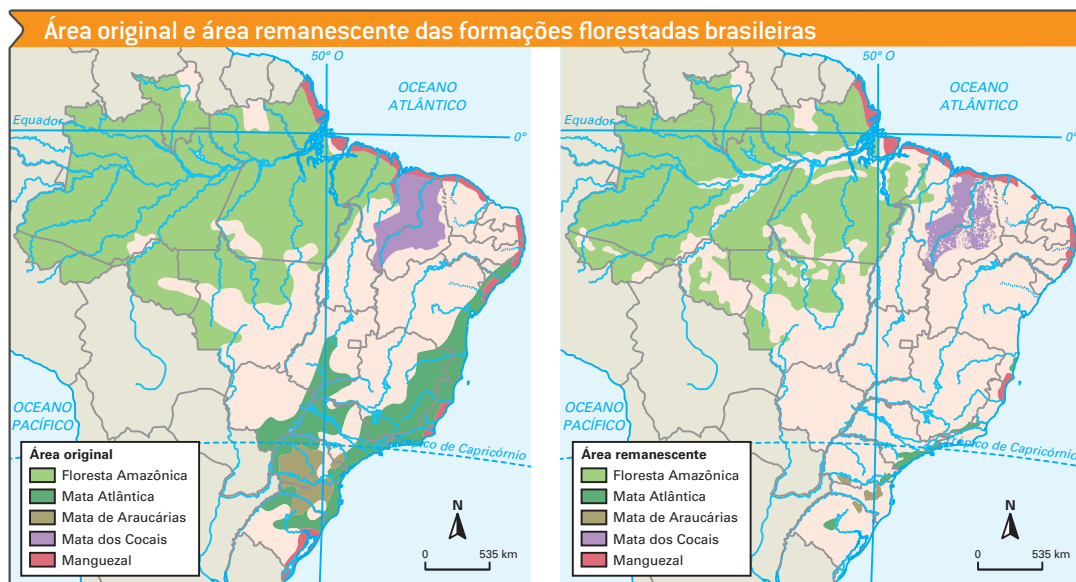
Quando os portugueses chegaram à costa brasileira, em 1500, encontraram uma exuberante floresta: a Mata Atlântica. Naquela época, ela se estendia por toda a costa brasileira, ocupando **planícies costeiras** e regiões montanhosas. (Veja os mapas a seguir.)

Planície costeira:

extensa área de terras baixas e planas situada ao longo do litoral.

Orientações didáticas

Ao longo da abordagem dos biomas, é fundamental chamar a atenção dos estudantes para as consequências da ação humana nos ambientes e mostrar que existem alternativas a esse modelo de desenvolvimento, como as reservas extrativistas, por exemplo – apesar de todas as dificuldades associadas à manutenção de uma reserva (como custo, fiscalização, invasões, etc.). A caracterização da Mata Atlântica, sua rica biodiversidade e o alerta sobre as consequências da devastação fazem parte dos objetivos deste capítulo. Os dados obtidos sobre a biodiversidade da Mata Atlântica foram compilados de diversas fontes, como Fundação S.O.S. Mata Atlântica, Conservation International e Reserva da Biosfera da Mata Atlântica.



Mapas comparativos das formações florestadas brasileiras: ao longo dos anos, as coberturas das áreas originais vão diminuindo.

Inicialmente, houve a extração do pau-brasil; depois, a substituição de parte da mata nativa por plantações de cana-de-açúcar, café, cacau e eucalipto, além do uso do solo para a pecuária.

O clima da Mata Atlântica é muito variável: pode ser muito úmido, na região tropical do país, mais ao Sul, ou até semiárido, onde se encontra com a Caatinga, ao Norte. De forma geral, as temperaturas médias são elevadas durante o ano todo. A grande quantidade de chuvas também é característica: os ventos que sopram do oceano em direção ao continente trazem massas de ar úmidas que, ao encontrarem as montanhas que cercam a Mata Atlântica, se condensam e provocam chuvas.

Árvore de pau-brasil.
(*Pau-brasil echinata*).



Orientações didáticas

Esta página aborda os ecossistemas da Mata Atlântica. Promova a leitura coletiva dos textos com os estudantes, chamando a atenção deles para as áreas que cada ecossistema ocupa. Se necessário, retome os mapas da página anterior ao longo da explicação.

O texto complementar a seguir apresenta outras informações sobre esse tema.

Texto complementar

Mata Atlântica

A Mata Atlântica é formada por um conjunto de formações florestais (Florestas: Ombrófila Densa, Ombrófila Mista, Estacional Semidecidual, Estacional Decidual e Ombrófila Aberta) e ecossistemas associados como as restingas, manguezais e campos de altitude, que se estendem originalmente por aproximadamente 1 300 000 km² em 17 estados do território brasileiro. Hoje os remanescentes de vegetação nativa estão reduzidos a cerca de 22% de sua cobertura original e encontram-se em diferentes estágios de regeneração. Apenas cerca de 7% estão bem conservados em fragmentos acima de 100 hectares.

Mesmo reduzida e muito fragmentada, estima-se que na Mata Atlântica existam cerca de 20 000 espécies vegetais (cerca de 35% das espécies existentes no Brasil), incluindo diversas espécies endêmicas e ameaçadas de extinção. Essa riqueza é maior que a de alguns continentes (17 000 espécies na América do Norte e 12 500 na Europa) e por isso a região da Mata Atlântica é altamente prioritária para a conservação da biodiversidade mundial. Em relação à fauna, os levantamentos já realizados indicam que a Mata Atlântica abriga 849 espécies de aves, 370 espécies de anfíbios, 200 espécies de répteis, 270 de mamíferos e cerca de 350 espécies de peixes.

Além de ser uma das regiões mais ricas do mundo em biodiversidade, tem importância vital para apro-

ximadamente 120 milhões de brasileiros que vivem em seu domínio, onde são gerados aproximadamente 70% do PIB brasileiro, prestando importantíssimos serviços ambientais. Regula o fluxo dos mananciais hídricos, assegura a fertilidade do solo, suas paisagens oferecem belezas cênicas, controla o equilíbrio climático e protege escarpas e encostas das serras, além de preservar um patrimônio histórico e cultural imenso.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/amaz%C3%B4nia.html>> (acesso em: 20 out. 2018).

Alguns ecossistemas podem ser encontrados na Mata Atlântica, como:

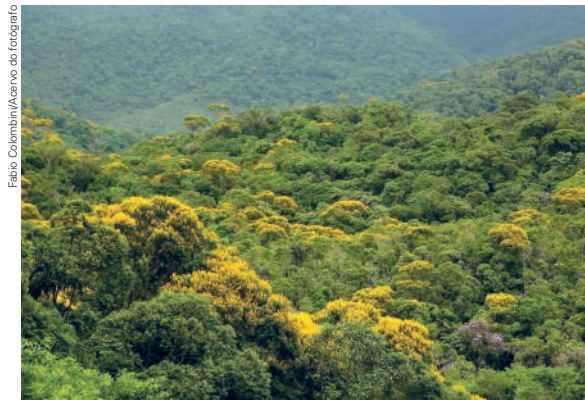
- **Floresta estacional:** são florestas que possuem, em geral, duas estações do ano bem marcadas: a da seca e a chuvosa. As folhas das árvores podem cair nas épocas mais secas. Ocorrem no interior de Santa Catarina, Paraná, Mato Grosso do Sul, no Rio de Janeiro e nos demais estados do Sudeste.

Floresta estacional na região serrana do estado do Rio de Janeiro, 2018.



Victor Marigo/Opção Brasil Imagens

- **Floresta ombrófila:** são encontradas em geral em regiões litorâneas, onde a quantidade de chuva é bem alta, como na região Sudeste.



Fabio Coimbra/Arquivo do Fotógrafo

Floresta ombrófila em Parati (RJ), 2017.

- **Restinga:** é um tipo de vegetação costeira, de ambientes em geral muito planos e com solos arenosos, onde se formam dunas, com vegetação rasteira e árvores relativamente baixas, até médio porte, e que sofre muita influência marinha.



Talles Azari/Pulsar Imagens

Restinga em Guararé (RN), 2018.

Um solo raso, porém habitado

O relevo da Mata Atlântica vai desde regiões planas, como no interior do estado de São Paulo, até regiões onduladas e montanhosas, como na serra do Mar, na região Sudeste. Por isso, o solo é bem variável, mas em geral é bem raso, isto é, existe apenas uma fina camada de solo depois da rocha-mãe. Além disso, é um solo bem encharcado, com grande retenção de umidade. Essas características, solo raso e encharcado, fazem com que seja um solo favorável ao desbarrancamento e à erosão. Os deslizamentos de terra podem ser muito comuns na região, expondo em encostas a rocha-mãe.

Mesmo com um solo tão raso, existem árvores de maior porte que, por possuírem raízes tabulares (em forma de tábua vertical), conseguem formar uma espécie de “mata de raízes” que lhes permite fixar ao solo.

A cobertura das copas das árvores da floresta forma um dossel que deixa o interior da mata mais escuro e a temperatura mais amena. O solo úmido nessas condições favorece a decomposição da serapilheira (restos de plantas, como folhas, galhos, sementes, frutos, etc. sobre o solo das florestas) por fungos e bactérias, enriquecendo essa camada de solo com nutrientes aproveitados pelas plantas.

Ainda nesse solo se encontram outros organismos que facilitam a ação dos decompositores, como minhocas, besouros e piolhos-de-cobra ou gongos.

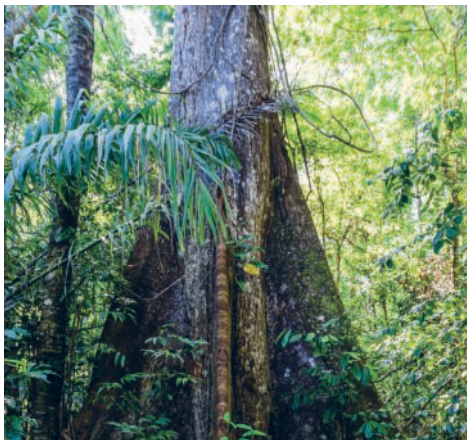
Ao se alimentar, as minhocas engolem partículas do solo, de onde aproveitam a matéria orgânica e liberam os restos na forma de pequenas bolas (bolotas fecais). Essas bolotas, junto com a terra, formam um material chamado **húmus de minhoca**, rico em nutrientes (matéria orgânica e sais minerais), que contribui para o desenvolvimento das plantas. Assim, as fezes das minhocas constituem um adubo orgânico.

Misturados ao húmus, há também muitos ovos de minhoca. Dessa forma, ao utilizá-lo como adubo, são introduzidas mais minhocas, o que beneficia o solo.

A movimentação das minhocas também permite a aeração e a entrada de água no solo, facilitando o cultivo da maioria das plantas.



Deslizamento de terra ocorrido na encosta de Mata Atlântica na serra do Rio do Rastro (SC), 2017.



Raiz tabular de árvore na Mata Atlântica. Boipeba (BA), 2016.



Minhoca de jardim (*Lumbricus terrestris*).

Orientações didáticas

Realize a leitura coletiva do tópico “Um solo raso, porém habitado”. No próximo capítulo, o estudo dos solos será aprofundado. Entretanto, como o solo é uma das características marcantes das regiões florestais, caso tenha oportunidade, desenvolva com os estudantes a atividade prática complementar a seguir.

Atividade prática complementar

Composição do solo

Material

1 pá de jardinagem; 3 copos descartáveis (como os para café); 6 etiquetas; 1 funil; 3 garrafas de 250 mL de plástico transparente e incolor vazias; água; 3 amostras de terra de diferentes locais.

Procedimentos

1. Com o auxílio da pá de jardineiro, colete três amostras de terra do bioma estudado e coloque-as nos copos descartáveis.
2. Etiquete cada copo com a informação do local de coleta da amostra.
3. Coloque 200 mL de água em cada garrafa de plástico transparente.
4. Adicione, com o funil, cada amostra de solo em uma garrafa. Identifique cada garrafa com uma etiqueta contendo as informações da amostra.
5. Tampe e agite intensamente as garrafas, deixando-as em repouso até que se forme um “depósito” visível no fundo. Observe o que aconteceu em cada uma das garrafas e verifique se foi possível detectar solos com composições diferentes.
6. Procure relacionar os resultados obtidos com o local de origem de cada amostra (dados fornecidos pela comparação com os mapas de composição dos solos).

Orientações didáticas

Como forma de complementar as informações apresentadas no texto desta página, sugerimos a leitura do texto complementar a seguir.

Texto complementar

Fauna

A fauna da Floresta Atlântica representa uma das mais ricas em diversidade de espécies e está entre as cinco regiões do mundo que possuem o maior número de espécies endêmicas. Está intimamente relacionada com a vegetação, tendo uma grande importância na polinização de flores, e dispersão de frutos e sementes. A precariedade dos levantamentos sobre a fauna da Mata Atlântica torna sua descrição e análise mais difícil que no caso da vegetação (Adams, 2000), mas, apesar da carência de informações para alguns grupos taxonômicos, estudos comprovam uma diversidade bastante alta.

[...]

A relação entre animais e plantas da Mata Atlântica é bastante harmônica. O fornecimento de alimento ao animal em troca do auxílio na perpetuação de uma espécie vegetal é bastante comum. As plantas com flores e seus polinizadores foram adaptando hábitos e necessidades ao longo de milhões de anos de convívio. Flores grandes e coloridas atraem muitos beija-flores, as perfumadas atraem as mariposas e algumas flores, para atrair moscas, exalam um perfume semelhante ao de podridão. Acredita-se que três a cada quatro espécies vegetais da Mata Atlântica sejam dispersadas por animais, principalmente por aves e mamíferos, que se alimentam de frutos e defecam as sementes ou as eliminam antes da ingestão. Pássaros frugívoros possuem grande percepção visual e se alimentam de sementes muitas vezes bem pequenas. Jacarés e

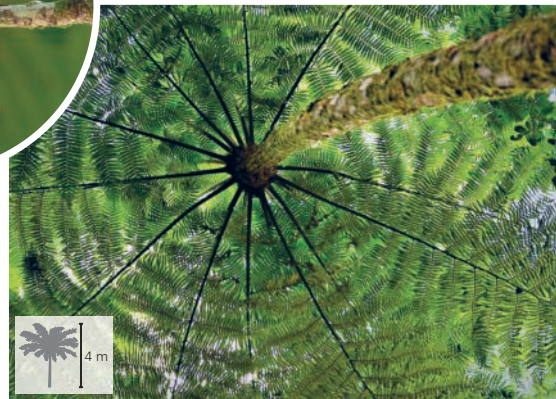
lagartos aproveitam os frutos caídos no chão e mamíferos, como os macacos, acabam proporcionando a dispersão em grandes áreas.

IB - USP. Disponível em: <http://www.ib.usp.br/ecosteiros/textos_educ/mata/flora/flora.htm> (acesso em: 20 out. 2018).

A biodiversidade da Mata Atlântica é uma das mais ricas do planeta. Existem, em números aproximados, cerca de 20 mil espécies de vegetais, 260 de mamíferos, mil espécies de aves, 200 de répteis, 400 de anfíbios e cerca de 350 espécies de peixes. Entre as plantas bem características desse bioma estão o pau-brasil, o jacarandá-da-baía, a jabuticabeira, o manacá-da-serra, a araucária, o cajueiro, a pitangueira, a peroba, orquídeas, begônias e o palmito-juçara. Dentre os animais, a pererequinha-da-Jureia, o jacaré-de-papo-amarelo, a gralha-azul, o papagaio-de-peito-roxo, o tiê-sangue, o araçari-banana, o tangará, a irara, o mi-co-leão-dourado e o mono-carvoeiro.



Tiê-sangue (*Ramphocelus bresilius*), ave-símbolo da Mata Atlântica.



Samambaiçu da Mata Atlântica (*Dicksonia sellowiana*), conhecida popularmente por xaxim.

Algumas de suas espécies são endêmicas. Em todos os biomas existem espécies endêmicas, mas na Mata Atlântica o número delas é alto, apesar de todas as alterações já sofridas. Das espécies de vegetais, por exemplo, estima-se que 40% sejam endêmicas da Mata Atlântica!



Muriqui-do-norte ou mono-carvoeiro (*Brachyteles hypoxanthus*), o maior macaco das Américas.



Araçari-banana (*Pteroglossus bailloni*).

Bromélias e sua fauna associada

Entre as plantas epífitas (que vivem sobre outras plantas) mais comuns da Mata Atlântica temos as orquídeas e as bromélias. Apesar de estarem crescendo sobre árvores, não são plantas parasitas, pois não extraem nenhum recurso da planta hospedeira. As epífitas se beneficiam dessa associação com as plantas hospedeiras por poderem estar mais alto na floresta e, dessa forma, terem mais chance de receber luz. Para as plantas hospedeiras, as epífitas não causam prejuízos ou benefícios, sendo uma relação neutra. Esse tipo de relação ecológica, quando um ser vivo se beneficia da relação que para o outro é neutra, chamamos de comensalismo. Nesse caso específico, de uma planta sobre outra, pode-se chamar de epifitismo.

As bromélias, em especial, ainda podem possuir uma fauna associada dentro de suas folhas, que formam uma espécie de cálice que retém água da chuva. Nesse pequeno “poço” de água podem viver uma série de microrganismos, como bactérias e algas, e uma fauna de invertebrados, como larvas e adultos de besouros, formigas, percevejos, libélulas, moscas, além de aranhas, entre outros. Também se encontram anfíbios, como pequenas pererecas diversas e em diferentes estágios da vida, desde ovos até adultos. Lagartos e serpentes também podem usar as bromélias na busca de alimento. Algumas aves chegam às bromélias para formar ninhos ou conseguir alimento. Pequenos mamíferos roedores e marsupiais, como as cuícas, podem usar as bromélias na busca de água e abrigo.



(A) Bromélias e (B) orquídea em tronco de uma árvore, evidenciando o epifitismo.

A ocupação humana na Mata Atlântica, ao longo de mais de 500 anos, degradou a floresta, restando, em 2016, por volta de 7% da sua formação original.

Por toda a sua riqueza e fragilidade, a Mata Atlântica está entre as cinco áreas que a comunidade científica internacional considera de **preservação prioritária**, ou *hotspot*.

O tanque de água das bromélias pode ser abrigo ou fonte de alimentos para alguns animais, como a perereca (*Bokermannohyla caramaschii*).



Orientações didáticas

Caso considere pertinente, compartilhe com os estudantes as informações do texto complementar a seguir, sobre a flora da Mata Atlântica.

Texto complementar

Flora

A vegetação da Mata Atlântica é conhecida principalmente por sua exuberância e diversidade, é uma das mais ricas do planeta. A Serra do Mar (SP) contém mais de 800 espécies de árvores, sem falar nas plantas não arbóreas, como as trepadeiras, ervas e gramíneas.

[...] [A floresta apresenta] plantas que crescem sobre outras, utilizando troncos e folhas como substrato de fixação: as epífitas (*epi* = sobre / *fito* = planta) e as lianas. As primeiras são as bromélias, orquídeas, cactáceas, entre outras, que não retiram seus nutrientes do solo. As lianas são as trepadeiras, que se fixam no solo mas utilizam outras plantas para apoiarem-se na tentativa de alcançar o dossel. Muitas destas plantas tiveram que adaptar-se a períodos de seca, pois contam apenas com as chuvas e a umidade do ar para obtenção de água, já que não estão ligadas ao solo. Estas adaptações dizem respeito ao armazenamento de água em suas folhas ou, como no caso das bromélias, a formação de um reservatório de água no centro da planta, que também serve de moradia e local para alimentação e reprodução de muitos animais. As plantas epífitas e lianas não são necessariamente parasitas, muitas utilizam a planta hospedeira somente para fixação e apoio, não sendo prejudicial.

IB – USP. Disponível em: <http://www.ib.usp.br/ecosteios/textos_educ/mata/flora/flora.htm> (acesso em: 20 out. 2018).

Orientações didáticas

Os *hotspots* são apresentados neste capítulo e a Mata Atlântica faz parte de um deles. Mostre a importância dessa classificação e como ela pode ajudar na preservação desses ameaçados ecossistemas/biomas.

Se julgar necessário, volte a discutir os *hotspots* durante a apresentação dos próximos capítulos, uma vez que existem *hotspots* em outros biomas brasileiros, além dos florestados.

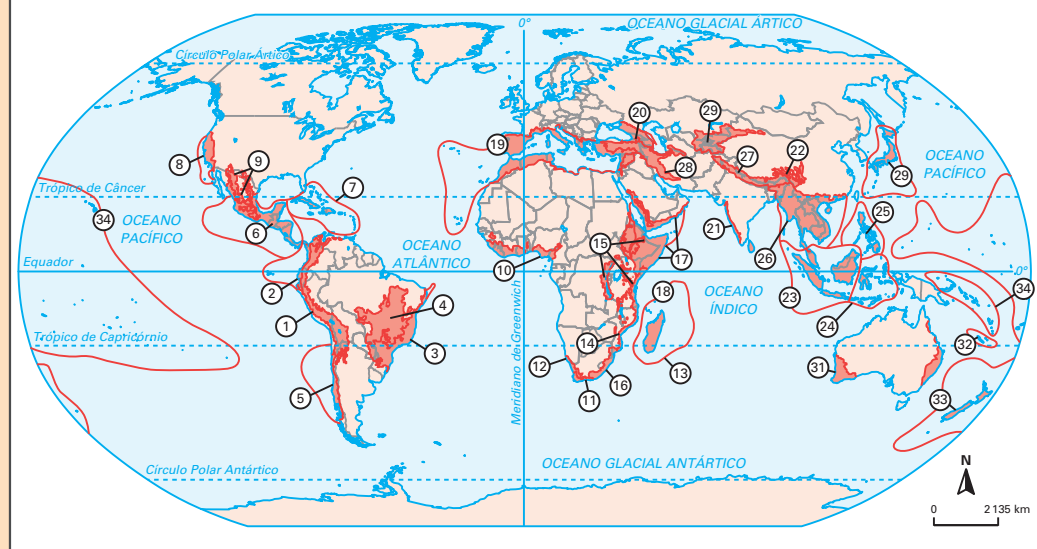
UM POUCO MAIS

Hotspots globais

A Mata Atlântica faz parte dos chamados *hotspots* globais (do inglês *hotspots* = 'locais de risco'). Esse termo é utilizado para se referir a regiões ecologicamente ameaçadas que apresentam grande quantidade de espécies endêmicas.

Cerca de 50% de todas as espécies de plantas e 43% de aves, répteis, mamíferos e anfíbios conhecidos são endêmicos e estão concentrados em apenas 2,3% da superfície terrestre, em 34 *hotspots*. A Mata Atlântica faz parte do grupo dos cinco *hotspots* dotados de maior biodiversidade. O Cerrado brasileiro também está nesse grupo.

Hotspots globais



Elaborado com base em CONSERVATION INTERNATIONAL (CI), 2005. Disponível em: www.conservation.org.br/arquivos/Mapa%20Hotspots%202005.pdf (acesso em: 30 jul. 2018).

- | | |
|--|--|
| 1 Andes Tropicais | 17 Chifre da África |
| 2 Tumbes-Chocó-Magdalena (Panamá, Colômbia, Equador e Peru) | 18 Florestas costeiras do leste da África |
| 3 Mata Atlântica (Brasil, Paraguai e Argentina) | 19 Bacia do Mediterrâneo |
| 4 Cerrado | 20 Cáucaso |
| 5 Florestas Valdivias (Chile) | 21 Ghats Ocidentais (Índia e Sri Lanka) |
| 6 Mesoamérica (Costa Rica, Nicarágua, Honduras, El Salvador, Guatemala, Belize e México) | 22 Montanhas do Centro-Sul da China |
| 7 Ilhas do Caribe | 23 Sunda (Indonésia, Malásia e Brunei) |
| 8 Província Florística da Califórnia | 24 Wallacea (Indonésia) |
| 9 Floresta de Pinho-Encino de Sierra Madre (México e EUA) | 25 Filipinas |
| 10 Florestas da Guiné (África Ocidental) | 26 Região Indo-Birmânia |
| 11 Região Florística do Cabo (África do Sul) | 27 Himalaia |
| 12 Karoo das Plantas Suculentas (África do Sul e Namíbia) | 28 Região Irano-Anatólica |
| 13 Madagascar e Ilhas do Oceano Índico | 29 Montanhas da Ásia Central |
| 14 Montanhas do Arco Oriental | 30 Japão |
| 15 Florestas de Afromontane (África Oriental) | 31 Sudoeste da Austrália |
| 16 Maputaland-Pondoland-Albany (África do Sul, Suazilândia, Moçambique) | 32 Nova Caledônia |
| | 33 Nova Zelândia |
| | 34 Ilhas da Polinésia e Micronésia (incluindo Havai) |

► Mata de Araucárias

A Mata de Araucárias está localizada, dentro do bioma da Mata Atlântica, principalmente no sul do Brasil, mas sua espécie vegetal mais representativa, a araucária, pode ser encontrada em São Paulo, no sul de Minas Gerais e no norte do Rio Grande do Sul. Nessa faixa, ela ocupa, principalmente, regiões do Paraná e de Santa Catarina. [Reveja o mapa “Área original e área remanescente das formações florestadas brasileiras” apresentado na página 85.]

O clima da região é temperado, ou seja, apresenta chuvas regulares e estações relativamente bem definidas (em geral, o inverno é frio e o verão é quente).

A fauna da Mata de Araucárias é muito parecida com a da Mata Atlântica, com algumas espécies endêmicas.

Além da araucária, estão presentes a imbuia, o sassafrás, a canela, a erva-mate, o jacarandá, a guabiroba, a pitanga, alguns tipos de bromélias, orquídeas e cactos.

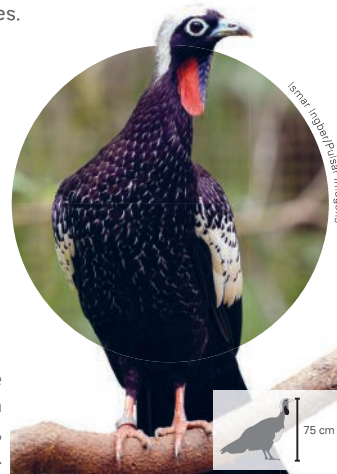
A araucária é uma árvore muito resistente às baixas temperaturas. O órgão reprodutor da araucária é conhecido como **pinha**, e suas sementes são os **pinhões**, muito apreciados como alimento.



[A] Araucária, conhecida também por pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*), em Tamarana (PR), em 2018, planta que predomina na Mata de Araucárias e, por isso, dá nome a essa região. [B] Pinha de araucária. A pinha é um conjunto de pinhões.

A Mata de Araucárias já ocupou cerca de 2% do território nacional, mas sofre com o desmatamento, principalmente pela expansão da agricultura e das madeireiras. Como consequência, há redução do número de onças-pardas, onças-pintadas, cutias e pacas. Só no Paraná, segundo a Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, resta menos de 0,8% da cobertura original.

A Mata de Araucárias apresenta grande biodiversidade de animais e conta com espécies de aves ameaçadas de extinção, como a jacutinga (*Pipile jacutinga*).



Orientações didáticas

Caso considere pertinente, compartilhe com os estudantes as informações do texto complementar a seguir, sobre a Mata de Araucárias.

Texto complementar

A Floresta com Araucárias

A Floresta com Araucárias, chamada cientificamente de Floresta Ombrófila Mista, é uma das Fitofisionomias Florestais que compõem o bioma Mata Atlântica. Originalmente ocupava cerca de 200.000 km, dos estados do Sul e Sudeste do Brasil, principalmente nos planaltos, regiões onde predomina o clima subtropical.

[...] Originalmente a Floresta com Araucária ocupava cerca de 40% do território do Paraná, 30% de Santa Catarina e 25% do Rio Grande do Sul. Também ocorria em maciços descontínuos, nas partes mais elevadas das Serras do Mar, Paranapiacaba, Bocaina e Mantiqueira, no sudeste e nordeste de São Paulo, noroeste do Rio de Janeiro e Sul de Minas Gerais e no leste da Província de Misiones (Argentina). A Floresta com Araucárias é caracterizada pela presença predominante do Pinheiro Brasileiro (*Araucaria angustifolia*). Árvore de tronco cilíndrico e reto, cujas copas dão um destaque especial à paisagem, a araucária chega a viver até 700 anos, alcançando diâmetro de dois metros e altura de até 50 metros. No sub-bosque da floresta ocorre uma complexa e grande variedade de espécies, como a canela sassafrás, a imbuia, a erva-mate e o xaxim, algumas das quais endêmicas. [...]

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/202/_arquivos/folder_consulta02.pdf> (acesso em: 20 out. 2018).

Orientações didáticas

Comente que na Mata Atlântica há outros ecossistemas além dos listados. Entre eles, destacam-se os manguezais, nos quais a vegetação é encontrada em áreas em que as águas do mar e de rios se misturam, com adaptações à salinidade alta e ao solo lodoso.

➤ A Floresta Amazônica e a Mata Atlântica

A Floresta Amazônica e a Mata Atlântica são reconhecidas no mundo todo graças, principalmente, à sua grande biodiversidade. Dos biomas brasileiros, são os que apresentam maior diversidade de plantas. Esses dois biomas apresentam algumas características que os diferenciam, como:

- a Mata Atlântica abrange as regiões Nordeste, Sudeste e Sul, enquanto a Floresta Amazônica, as regiões Norte e Centro-Oeste;
- na Mata Atlântica, as chuvas são menos frequentes e abundantes, em comparação com a Floresta Amazônica;
- na Amazônia, as temperaturas médias são superiores às encontradas na Mata Atlântica;
- de maneira geral, as árvores da Mata Atlântica são mais finas e apresentam raízes mais profundas do que as das árvores da Amazônia.

UM POUCO MAIS

Expansão da fronteira agrícola

Em 2014, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma) apontou que, se a agricultura mundial continuar se expandindo na proporção dos últimos anos, uma área quase do tamanho do Brasil de biomas nativos, principalmente nas florestas da América Latina, da Ásia e da África Subsaariana, corre o risco de desaparecer até 2050.

Para o Pnuma, isso só pode ser impedido caso práticas sustentáveis de uso da terra sejam adotadas. Entre elas pode-se destacar: medidas para aumentar a produtividade nas atuais regiões agrícolas, melhorias no uso do solo, o incentivo da produção com práticas ecológicas, investimentos na recuperação de terras degradadas, integração dos conhecimentos locais e científicos e a diminuição nos subsídios de culturas destinadas à fabricação de combustíveis, como as de cana-de-açúcar. O consumo excessivo também tem contribuído para essa expansão das **fronteiras agrícolas**; isso deve ser atacado, de forma a estimular o consumo mais sustentável possível.

Fronteira agrícola: terras agrícolas que avançam sobre regiões, geralmente de vegetação nativa, que ainda não eram destinadas para essa finalidade.

Entre os investimentos para a recuperação de áreas degradadas destaca-se o plantio de árvores nativas. Fotografia tirada em Sorocaba (SP), em 2019.



➤ Manguezais

Os Manguezais são encontrados em áreas onde ocorre o encontro da água do mar (salgada) e da água de rios (doce). A água torna-se salobra graças à mistura da água doce com a salgada. No mapa da página 85 é possível associar os Manguezais a diferentes biomas, como a Amazônia e a Mata Atlântica.

Cerca de 15% dos Manguezais presentes no mundo estão no Brasil, ocupando grande parte da faixa litorânea. Por causa da extensão territorial dos Manguezais brasileiros, a temperatura desse bioma pode variar muito: em um mesmo dia, chega a 38 °C na região Nordeste e a 10 °C na região Sul. A quantidade de chuvas também varia.

Os Manguezais apresentam algumas condições inapropriadas para a sobrevivência de muitas espécies de seres vivos: a umidade é elevada; o teor de oxigênio na água é baixo, por causa do solo lamacento e compactado; há elevada concentração de sal no solo – proveniente das águas marinhas; e, em algumas regiões, as temperaturas são muito altas. No entanto, os Manguezais são verdadeiros berçários, pois são lugares onde ocorre desova de peixes, camarões, siris, caranguejos, etc.

A vegetação dos Manguezais brasileiros tem alturas médias entre 3 m e 6 m, mas algumas plantas podem chegar a mais de 12 m de altura. As espécies predominantes são mangue-vermelho, mangue-branco e mangue-preto. Algumas características permitem a essas espécies viver e se fixar nesse tipo de ambiente, como os caules escora, que ajudam na fixação da planta no solo, e as raízes respiratórias ou pneumatóforos, que, por ficarem acima do solo, permitem que as plantas capturem o gás oxigênio diretamente do ar.

Os animais mais característicos dos Manguezais são os caranguejos, mas também há outros, principalmente aves.



O caranguejo guaiamum (*Cardisoma guanhumi*) (A) e a ave guará-vermelho (*Eudocimus ruber*) (B) são animais típicos de áreas de manguezal.



Os caules que auxiliam na fixação do vegetal ao solo são chamados caules escora (A), em Camocim (CE), em 2016; as raízes que captam o gás oxigênio diretamente do ar são chamadas pneumatóforos (B), em Florianópolis (SC), em 2016.

Orientações didáticas

Faça a leitura do texto desta página com os estudantes para conhecer as características dos Manguezais.

Para finalizar esse estudo, lembramos que a página de abertura do capítulo traz fotografias da Floresta Amazônica, da Mata Atlântica, da Mata de Araucárias, da Mata dos Cocais e dos Manguezais. Retome essas imagens e tente associar esses ambientes ao relevo e ao predomínio de diferentes espécies de plantas. É uma boa oportunidade para verificar o grau de observação e de comparação que os estudantes podem fazer partindo delas. Retorne a essas imagens e peça para que eles identifiquem qual bioma cada uma delas representa.

Indicações de leitura

(acesso em: 26 set. 2018)

- ANDRADE, D. C.; RO-MEIRO, A. R. **Serviços ecossistêmicos e sua importância para o sistema econômico e o bem-estar humano.** IE/UNICAMP, Campinas, n. 155, fev. 2009. Disponível em: <<http://www.eco.unicamp.br/docprod/downarq.php?id=1785&tp=a>>.

Esse artigo científico apresenta a economia dos ecossistemas, em que a premissa básica é a de que as atividades econômicas, a coesão das sociedades e o bem-estar humano são profunda e irremediavelmente dependentes dos serviços ecossistêmicos.

- Rede reservas extrativistas. Disponível em: <<http://reservasextrativistas.blogspot.com/>>.

O site apresenta exemplos positivos de atividades ecologicamente corretas.

Orientações didáticas

Caso considere pertinente, compartilhe com os estudantes as informações do texto complementar a seguir, sobre os Manguezais.

Texto complementar

Manguezais

Manguezal é uma zona úmida, definida como “ecossistema costeiro, de transição entre os ambientes terrestre e marinho, característico de regiões tropicais e subtropicais, sujeito ao regime das marés” (SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Manguezal ecossistema entre a terra e o mar. São Paulo: *Caribbean Ecological Research*, 1995, p. 7).

[...] Segundo o mapeamento realizado pelo MMA em 2009, os manguezais abrangem cerca de 1 225 444 hectares em quase todo o litoral brasileiro, desde o Oiapoque, no Amapá, até a Laguna em Santa Catarina, constituindo zonas de elevada produtividade biológica, uma vez que acolhem representantes de todos os elos da cadeia alimentar.

[...] [São] considerados berçários para os recursos pesqueiros, sustentando direta ou indiretamente mais de 1 milhão de pessoas. A ocupação desordenada ao longo da costa brasileira vem causando perda e fragmentação deste *habitat*, pela conversão destas áreas em carcinicultura, ocupações humanas e áreas destinadas ao turismo. [...] Em regiões de manguezais, essa atividade ocasiona não só degradação ambiental, mas também grandes perdas sociais e econômicas.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-aquatica/zona-costeira-e-marinha/manguezais.html>> (acesso em: 20 out. 2018).

Aterro: obra que consiste na deposição de terra ou de material granuloso solto sobre um terreno natural.



Casas sobre palafitas em área de mangue, em Raposa (MA), 2018.

Nos últimos 50 anos, os Manguezais têm sofrido rápida degradação, devido, principalmente, à ocupação humana desordenada e à utilização dessas regiões como **aterros**. Em muitas cidades litorâneas, nas quais existem Manguezais, são comuns moradias humildes, sustentadas sobre estacas (palafitas), em bairros conhecidos como alagados. Essa situação é bastante precária e muitas vezes poderia ser evitada, caso não houvesse no país uma carência de políticas públicas de habitação. Essas comunidades retiram parte de seu sustento dos Manguezais, em atividades como o comércio de lenha e de caranguejos.

Os aterros, por sua vez, causam diminuição das populações de seres vivos, principalmente peixes e camarões, que passam a fase inicial do seu desenvolvimento nos Manguezais. Consequentemente, há diminuição da produtividade e da pesca desses animais, causando desequilíbrio ambiental e econômico.

Outro fator mais recente para a degradação dos Manguezais são as fazendas de criação de camarões, pois elas destroem áreas de abrigo de mariscos, de peixes e de outros organismos marinhos. Além disso, essas fazendas ocupam áreas que são o meio de sobrevivência dos que praticam a pesca artesanal.



UM POUCO MAIS

Manguezais: berçário de vida

Nos Manguezais, os sedimentos trazidos pelos rios e pelo oceano criam pequenos flocos de matéria orgânica que se depositam no fundo do mangue, formando a lama. Como esses sedimentos são ricos em matéria orgânica e a região é protegida da ação das ondas do mar, os Manguezais acabam sendo locais propícios para alimentação e desova de vários organismos aquáticos.

NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU

Fabio Colombini/Aerreo do fotógrafo



- A localização e as principais características da Floresta Amazônica, da Mata dos Cocais, da Mata Atlântica, da Mata de Araucárias e dos Manguezais brasileiros.
- A situação atual de parte dos biomas florestados brasileiros em relação ao seu estado original.
- Desmatamento: conceito, causas e consequências.
- Aspectos socioambientais envolvendo os biomas estudados.
- O extrativismo e suas implicações socioambientais.
- A importância dos Manguezais e os impactos verificados após intensas explorações de recursos.

94

Orientações didáticas

Respostas e comentários das questões

Pense e resolva

1. Temperatura: Entre 25 °C e 28 °C ao longo do ano.

Chuvas: Constantes, sendo diárias em certas épocas do ano. Por isso, nessa região é alto o grau de umidade relativa do ar.

Ecossistemas: Terras de várzea: situadas ao longo dos grandes rios. Inundadas diariamente pelas marés e anualmente pe-

las cheias; Igapós: terras permanentemente inundadas; Terras firmes: mais altas, nunca são inundadas.

Situação atual (desmatamento e preservação): Até 2016, cerca de 422 mil km² (cerca de 8,4% do total), que correspondem aproximadamente ao tamanho dos estados de São Paulo e Paraná, juntos, foram perdidos por desmatamentos e queimadas. Dados do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).

Exemplos de flora típica: frutos de guaraná, frutos de copaíba, castanha-do-pará, açaí.

Exemplos de fauna típica: macaco-de-cheiro, ariranha, pirarucu. ▶

PENSE E RESOLVA Respostas nas Orientações Didáticas.

- No caderno, escreva as seguintes características da Amazônia:
 - Temperatura.
 - Chuvas.
 - Ecossistemas.
 - Situação atual (desmatamento e preservação).
 - Exemplos de flora típica.
 - Exemplos de fauna típica.
- Leia o texto a seguir sobre o fenômeno da evapotranspiração na Amazônia:

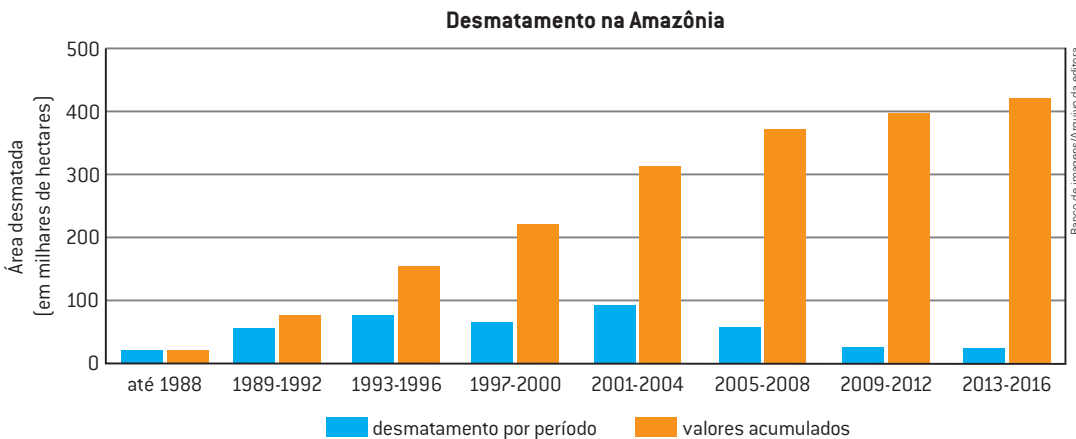
A floresta amazônica funciona como uma bomba d'água. Ela puxa para dentro do continente a umidade evaporada pelo oceano Atlântico e carregada pelos ventos [...]. Ao seguir terra adentro, a umidade cai como chuva sobre a floresta. Pela ação da **evapotranspiração** das árvores sob o sol tropical, a floresta devolve a água da chuva para a atmosfera na forma de vapor de água. Dessa forma, o ar é sempre recarregado com mais umidade, que continua sendo transportada rumo ao oeste para cair novamente como chuva mais adiante. [...]

Evapotranspiração: é o total de água que evapora do solo e da transpiração (perda de água pelo corpo) dos organismos, principalmente das plantas.

Fonte: FENÔMENO dos rios voadores. Disponível em: <<http://riosvoadores.com.br/o-projeto/fenomeno-dos-rios-voadores/>>. Acesso em: 26 jun. 2018.

Explique qual a possível relação entre o desmatamento e o clima da floresta.

- Por que no texto sobre a *Pesca na Amazônia*, na página 81, afirma-se que os cientistas preveem que, em 20 anos, 40% da Amazônia será destruída e outros 20% ficarão bem diferentes do aspecto original?
- Qual é a relação entre os rios da Amazônia e os tipos de floresta que existem nesse bioma?
- Considerando o tipo de vegetação da Amazônia, como deve ser a luminosidade no interior de suas florestas? Explique.
- Tendo em vista as condições do solo amazônico, o que deve acontecer com ele depois dos desmatamentos? Justifique.
- Como o desmatamento da Amazônia e a redução dessas áreas de várzea inundáveis, associadas à pesca clandestina, afetam diretamente as comunidades aquáticas?
- Analisar o gráfico que resume o desmatamento ocorrido na Amazônia entre 1977 e 2016.



- O clima da floresta depende da água proveniente da evapotranspiração, principalmente das plantas. Se ocorre desmatamento, essa evapotranspiração fica comprometida (diminuída), diminuindo, portanto, a quantidade de água condensada na atmosfera, as chuvas, alterando dessa forma o clima.
- Mesmo que a taxa de desmatamento da Amazônia possa diminuir, as perdas estimadas vão se acumular e, aos poucos, poderão chegar às taxas previstas. Mudanças climáticas também podem influenciar nesse processo.

Orientações didáticas

Respostas e comentários das questões

Pense e resolva

- Dos ecossistemas apresentados no Livro do Estudante, pode-se dizer que os tipos de floresta da Amazônia são determinados, principalmente, segundo as inundações de seus rios – florestas de terra firme (sem inundações) e florestas de áreas inundadas (igapó e várzea).
- A maioria das florestas da Amazônia apresenta pouca luminosidade em seu interior, porque a copa das árvores forma um dossel, impedindo que a luz penetre. Além disso, pode-se comentar com os estudantes que a presença de folhas largas (maior área) nas plantas que habitam áreas abaixo do dossel é uma adaptação que possibilita às plantas desse bioma captar a pouca luz incidente.
- Sendo o solo amazônico, em geral, muito pobre em matéria orgânica nas suas camadas mais profundas, a tendência é que, ao se retirar a vegetação pelo desmatamento, esse solo torne-se ainda mais pobre, pois a camada superficial rica em nutrientes e matéria orgânica é abastecida pela decomposição das folhas, galhos e outras partes das plantas, o que não será mais possível.
- As comunidades aquáticas da Amazônia sobrevivem de frutos e outras partes de plantas das matas ciliares e das planícies inundadas que caem e enriquecem água com matéria orgânica. Com o desmatamento e a ocupação das áreas inundadas, menos árvores disponibilizam seus frutos. Isso, associado a uma pesca clandestina predatória, tem impactado diretamente as comunidades aquáticas, que vêm perdendo seu estoque de peixes.

Respostas e comentários das questões

Pense e resolva

8. a, b, c) Veja a reprodução do livro do estudante.
- d) A única barra que poderia diminuir é a azul, pois ela reflete o desmatamento do período, e este poderia ser menor que nos períodos anteriores. A barra cor de laranja é cumulativa, ou seja, ela sempre aumenta a cada período – só ficaria constante no caso de desmatamento zero no período.
9. Temperatura: muito variável, já que se estende das regiões mais quentes (região Nordeste) até as mais frias (região Sul).
Chuvas: frequentes no verão e ocasionais no inverno.
Ecossistemas: floresta estacional: duas estações do ano bem marcadas, e as folhas das árvores podem cair na época mais seca; floresta ombrófila: apresenta-se sempre verde e com altos índices pluviométricos (quantidade de chuvas) na região litorânea; restinga: vegetação litorânea de rasteira a árvores de médio porte, em solos geralmente arenosos e que sofre forte influência marinha.
Situação atual (desmatamento e preservação): foram desmatados 91,5% da cobertura original, restando apenas pequenas matas, geralmente isoladas.
- 10 e 11. Veja a reprodução do livro do estudante.
12. As minhocas são importantes para a fertilização e recuperação dos solos devido à sua capacidade de escavar os terrenos mais duros, além do processo de humificação que promovem no solo onde vivem. Essa característica é interessante economicamente para o setor de agricultura.
13. Várias espécies de peixes e crustáceos, tanto de água doce como de água salgada, desovam nos Manguezais, que atuam como “berçários” para as formas jovens desses animais.
14. Veja a reprodução do livro do estudante.

- a) A partir de 1988, cada período foi dividido em quantos anos? **Em 4 anos.**
- b) Qual foi o período em que houve maior desmatamento? **Entre 2001 e 2005.**
- c) Qual foi o período no qual o desmatamento foi menor? **Até 1988.**
- d) Se houvesse dados referentes ao período 2017-2020, qual das barras poderia diminuir: a azul, a laranja ou as duas? Justifique. **Resposta nas Orientações Didáticas.**

9 No caderno, escreva as seguintes características da Mata Atlântica:

Resposta nas Orientações Didáticas.

- Temperatura.
- Chuvas.
- Ecossistemas.
- Situação atual (desmatamento e preservação).
- Exemplos de flora típica.
- Exemplos de fauna típica.

10 No quadro a seguir estão listadas, na coluna I, as principais características dos ecossistemas ou biomas brasileiros e, na coluna II, seus nomes. No caderno, faça a correspondência correta entre as duas colunas. **A – 2; B – 4; C – 1; D – 3.**

I		II	
A	Um ecossistema que apresenta clareiras e muitas palmeiras.	1	Floresta Amazônica
B	Um dos ecossistemas mais ameaçados do Brasil, tendo menos de 1% de sua cobertura nativa ainda preservada.	2	Mata dos Cocais
C	Bioma com muitos ecossistemas diferentes, tendo os rios como fatores importantes na sua caracterização.	3	Mata Atlântica
D	Bioma com muitos ecossistemas diferentes, tendo a variação na distribuição geográfica e no relevo como um dos principais fatores que o caracterizam.	4	Mata de Araucárias

11 Os biomas brasileiros e mundiais vêm sofrendo agressões contínuas, como queimadas, desmatamentos e exploração do solo e de outros recursos naturais. A Mata Atlântica está entre os biomas mais ameaçados do planeta. Usando seus conhecimentos, apresente dois argumentos a favor da preservação do que resta da Mata Atlântica. **Entre os argumentos, é possível destacar: grande número de espécies de plantas e de animais exclusivos da Mata Atlântica, proteção às populações locais, pesquisa de medicamentos, entre outros.**

12 A importância das minhocas para o ambiente é conhecida há muito tempo. O filósofo grego Aristóteles (384-322 a.C.) definia as minhocas como “arados da terra”. As minhocas eram protegidas por lei pelos antigos egípcios, principalmente na região do vale do rio Nilo. Como você justificaria essa importância atribuída às minhocas? **Resposta nas Orientações Didáticas.**

13 Qual é a importância dos Manguezais para o ciclo de vida de certos peixes e crustáceos? **Resposta nas Orientações Didáticas.**

14 Os Manguezais são lugares que podem facilmente ser poluídos por vazamentos de petróleo e por contaminação de metais pesados, como mercúrio. Levante uma hipótese sobre as implicações que a contaminação desse bioma pode provocar. **Espera-se que sejam levantadas questões como a destruição da fauna e da flora e os problemas sociais, como a diminuição, a curto prazo, da pesca de sobrevivência e comercial, além do desemprego dos catadores de caranguejo.**

96

Síntese

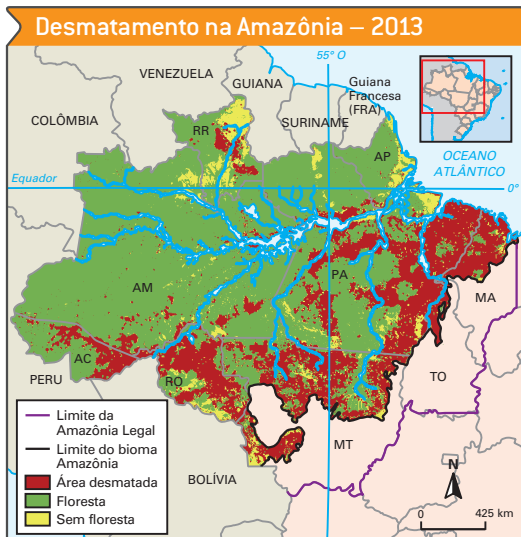
1. Sugestão de resposta: O desmatamento na Amazônia está associado à implantação de grandes obras de infraestrutura, à conversão de florestas para a pecuária; à expansão da fronteira agrícola – em particular da soja; à criação de assentamentos em áreas inadequadas; à atuação ilegal de madeireiros e à construção de estradas sem autorização. Esse desmatamento na Amazônia, até 2016, já atinge 421,8 mil km², equivalente a quase o tamanho da Espanha. As queimadas da Amazônia cor-

respondem a cerca de 70% das emissões brasileiras de gases de efeito estufa, responsáveis pelo aumento do aquecimento global. Com o desmatamento e as queimadas, em lugares onde antes havia a floresta, há agora areia e erosão, levando ao processo de desertificação. A única alternativa para combater a desertificação é parar já todas as derrubadas.

2. a) Ambas tratam de ambientes alagados (Pantanal e Manguezais, respectivamente).
b) As duas mostram processos de degradação ambiental associada à ocupação humana.

SÍNTESE

- O mapa abaixo mostra áreas de desmatamento na Amazônia em 2013. Com base no que foi estudado e em pesquisas em livros, jornais ou na internet, elabore um texto com as seguintes informações:
 - as principais causas do desmatamento amazônico e sua abrangência;
 - a relação entre as queimadas e o aquecimento global; *Resposta pessoal. Veja as Orientações Didáticas.*
 - o perigo da desertificação.



Fonte: INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA. Disponível em: <http://ipam.org.br/biblioteca/desmatamento-na-amazonia-ate-2013/> (acesso em: 20 out. 2018).

- Retomando as questões da abertura do capítulo, você mudaria as respostas que deu para essas questões: *Resposta pessoal. Veja as Orientações Didáticas.*
 - o que há em comum nas imagens A e C?
 - o que há em comum e o que há de diferente nas imagens B e D?
- Em uma área de mangue brasileiro foi feito um aterro para a construção de casas. Com o passar dos anos, os pescadores locais tiveram de se mudar, pois a pesca tornou-se cada vez mais ineficiente. Cite uma provável explicação para a necessidade de mudança dos pescadores. *Resposta nas Orientações Didáticas.*

DESAFIO

- Apesar da beleza da vegetação, os solos da Amazônia podem ser muito pobres em nutrientes. Pesquise (em livros e na internet) e explique como esse solo pode sustentar uma floresta tão exuberante. *Resposta pessoal. Veja as Orientações Didáticas.*
- Uma pesquisadora, interessada em reflorestar uma área de Mata Atlântica que havia sido devastada há muitos anos, plantou diretamente no solo algumas sementes de espécies endêmicas da região. As sementes estavam em excelentes condições, prontas para germinar. No local onde foram plantadas, tomou-se o cuidado para que recebessem água e estivessem protegidas de seres vivos que pudessem utilizá-las como alimento. Porém, a pesquisadora observou que pouquíssimas delas germinaram e que mesmo estas acabaram morrendo.
 - Como você explicaria o fracasso do reflorestamento? *Resposta nas Orientações Didáticas.*
 - Dê duas sugestões que auxiliariam a pesquisadora a ter sucesso no reflorestamento. *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- Retorne ao mapa dos biomas mundiais, apresentado no capítulo anterior (páginas 66 e 67), compare-o com o mapa deste capítulo que indica os hotspots (página 90) e responda:
 - Quais hotspots estão presentes na América do Sul? Relacione-os com o bioma a que cada um pertence. *Resposta nas Orientações Didáticas.*
 - Nas Filipinas, qual bioma está em perigo? *Nas Filipinas, o bioma em perigo é o da Floresta Tropical.*
 - O bioma Tundra está incluído em algum hotspot? *Não.*
 - Em Madagascar, qual(is) bioma(s) apresenta(m) hotspots? *Madagascar apresenta dois hotspots, representados pelos biomas Floresta Tropical e Savana.*
 - Qual é a importância da classificação de certos biomas como hotspots? *Resposta nas Orientações Didáticas.*

Orientações didáticas

Respostas e comentários das questões

Desafio

- A floresta desenvolve-se pela decomposição de organismos mortos (ou de parte deles, como folhas, galhos e frutos). Como a vegetação foi retirada há muitos anos, houve empobrecimento do solo, e, sem nutrientes, as plantas jovens não se desenvolveram e acabaram morrendo. Pode-se, ainda, levantar a hipótese de que as sementes plantadas eram de espécies que só se desenvolvem em locais com pouca iluminação – como o solo da floresta é sombreado pelas árvores adultas, é possível que isso aconteça. Aproveite para introduzir a ideia de que algumas plantas são consideradas pioneiras, pois são as primeiras a crescer em ambientes desmatados ou mesmo não colonizados. A embaúba é um desses exemplos para a Mata Atlântica.
 - A pesquisadora deveria enriquecer o solo com nutrientes (húmus ou adubos) e deveria selecionar espécies pioneiras do ambiente que quer reflorestar.
- Cerrado – bioma Savana; Mata Atlântica (Brasil, Paraguai e Argentina), Tumbes-Chocó-Magdalena (Panamá, Colômbia, Equador e Peru) e Mediterrâneo – bioma Floresta tropical; Florestas valdivias (Chile) – bioma Floresta temperada; Andes tropicais – bioma Floresta temperada.
 - b, c, d) Veja a reprodução do livro do estudante.
 - A classificação de certos biomas como hotspots permite identificar ecossistemas com grande biodiversidade e que são ameaçados pela exploração excessiva. Por essa classificação, os biomas podem ser alvos prioritários nas ações de preservação.

3. O aterramento em áreas de mangue traz várias consequências, uma delas é o menor aporte de sedimentos e de nutrientes. A diminuição do alimento disponível para os organismos como peixes e crustáceos afeta o desenvolvimento e o crescimento desses organismos e acarreta a diminuição de seu número. Consequentemente, a produtividade da pesca é reduzida.

Desafio

- O solo da Floresta Amazônica se enriquece devido à grande atividade de decomposição da matéria orgânica, feita por bactérias

e fungos. Esses organismos, ao realizarem a decomposição, desenvolvem os nutrientes ao solo. Graças às elevadas temperaturas e à umidade intensa, a decomposição é muito rápida. Também é rápida a absorção, pelas raízes dos vegetais, dos nutrientes formados. Assim, mesmo com um solo pobre, a Floresta Amazônica é capaz de manter sua exuberância.

Orientações didáticas

Pode-se fazer um trabalho conjunto com o professor de Geografia divulgando-se o projeto do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá na escola. Esse projeto é um bom exemplo de intervenção em ambientes naturais. Os aspectos geográficos, sociais e econômicos que poderão ser abordados em Geografia vão enriquecer a discussão (disponível em: <<http://www.mamiraua.org.br>>, acesso em: 26 set. 2018). Os estudantes, divididos em grupos, poderão estudar algumas áreas apresentadas no site, previamente selecionadas pelos(as) professores(as). Essa seleção poderá ser feita por temas, os quais serão distribuídos para os grupos. Cada professor(a) deverá se encarregar da orientação dos temas escolhidos. A apresentação do trabalho pode ser feita com os estudantes navegando pelo site e comentando o que encontraram de mais interessante para os demais colegas.

Respostas e comentários das questões

Leitura complementar

1. Para o autor, as caçadas que se limitam à obtenção de alimento pela comunidade não são prejudiciais para a preservação das espécies. No entanto, quando essas caçadas têm interesse comercial, tornam-se uma ameaça para a preservação da fauna. Outra ameaça está em abater animais apenas pelo medo, muitas vezes infundado.
2. O autor propõe uma forma de desenvolvimento sustentável para a Amazônia, pois, segundo ele,

“A Amazônia tem de ser utilizada de maneira adequada, planejada e responsável. Precisa ser conservada para o bem das pessoas que vivem ali e para o bem do país, do continente e, mesmo, do planeta”.

Essa forma de observar uma intervenção no ambiente não propõe que ele seja intocado, mas sim explorado de forma racional e sustentada.

Bichos em perigo

A Amazônia tem a maior diversidade de peixes de água doce do mundo. Esses animais, porém, estão ameaçados pela pesca sem controle e planejamento. Tanto os peixes que servem de alimento como os ornamentais são pescados em grande quantidade. Mas as espécies não se reproduzem na mesma velocidade e quantidade com que são pescadas. Resultado: podem desaparecer.

Com os animais que costumam ser caçados, ocorre algo parecido. A caça é uma atividade ilegal no Brasil desde 1967. Entretanto, uma grande parcela da população caça regularmente. Não apenas por gosto, mas porque essa é uma forma de obter alimento. Porém, quando se começa a comercializar carne obtida em caçadas é que iniciam os problemas de verdade. A quantidade de consumidores torna-se enorme e, para atendê-la, é preciso retirar um número cada vez maior de animais da natureza, só que muitas espécies não se reproduzem em taxas compatíveis com as taxas de retiradas. Então, encontram-se ameaçadas, porque seu número diminui cada vez mais.

Outro problema que afeta várias espécies de animais, tanto aquáticas como terrestres, é o fato de elas serem consideradas perigosas. É o que acontece com os jacarés, por exemplo. As pessoas veem nesses animais, sem qualquer justificativa real e comprovada, uma ameaça à sua vida ou à de seus familiares e resolvem, então, matá-los. Atitudes como essa, porém, podem gerar problemas sérios, como o que ocorreu com as ariranhas, abatidas entre 1950 e 1960 até quase a extinção pelo alto valor de suas peles.

Você, agora, já tem ideia de quantas ameaças rondam a Amazônia, uma região extremamente rica e diversa, paradisíaca para biólogos e outros especialistas em meio ambiente. No entanto, não basta proteger a grande diversidade de plantas e animais ou mantê-la intocada. A Amazônia tem de ser utilizada de maneira adequada, planejada e responsável. Precisa ser conservada para o bem das pessoas que vivem ali e para o bem do país, do continente e, mesmo, do planeta.

Fonte: QUEIROZ, Helder de Lima. Amazônia sob ameaça. *Ciência Hoje das Crianças*, v. 20, n. 179, p. 21, maio 2007. Disponível em: <http://capes.cienciahoje.org.br/viewer/?file=/revistas/pdf/chc_179.pdf> (acesso em: 27 set. 2018).



Para conhecer os riscos a que a Amazônia está submetida, é preciso analisar as transformações como um todo. Por exemplo, a caça do uacari-preto (*Cacajao melanocephalus*) pode causar mudanças na paisagem da floresta, uma vez que esses animais podem transportar sementes de várias árvores, atuando como agentes de dispersão. Sem eles, a reprodução de várias espécies de plantas pode ficar comprometida, o que, após décadas, pode mudar a composição da floresta.

Questões

Respostas nas Orientações Didáticas.

- 1 Do ponto de vista do autor do texto, as caçadas são um problema para a preservação das espécies? Cite argumentos mencionados no texto.
- 2 A proposta apresentada pelo autor no último parágrafo pode ser considerada uma forma de desenvolvimento sustentável? Explique.

Faça no caderno.



Biomias brasileiros: formações abertas



Foto A: Tales Azzi/Pulsar Imagens; Foto B: Alex Tauber/Pulsar Imagens

As imagens mostram duas atividades humanas: a agricultura e a pecuária. Essas duas práticas estão cada vez mais presentes no Brasil, principalmente em regiões de biomias de formações abertas: o Cerrado, a Caatinga e o Pampa. No entanto, devido a esse tipo de atividade, grande parte da cobertura original dessas formações abertas já se perdeu.

Converse com seus colegas e troque com eles opiniões sobre as vantagens e desvantagens desse tipo de atividade nesses locais. Você acha que é possível equilibrar a produção de alimentos com a preservação desses e de outros ambientes?

Em (A), pode-se observar área de agricultura em região de Caatinga do sertão do Seridó, em Cerro Corá (RN), 2018; em (B), pecuária em região de Cerrado em Bela Vista da Santíssima Trindade (MT), 2018.



Habilidades da BNCC

(EF07CI07) Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas.

(EF07CI08) Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.

Habilidades complementares

Os itens a seguir foram elaborados para esta coleção:

- Compreender a importância da preservação dos biomias de formação aberta na manutenção do fornecimento de serviços ecossistêmicos fundamentais à sobrevivência das espécies impactadas pela exploração humana dos recursos do ambiente.
- Reconhecer os processos de desertificação como resultado, na maior parte das vezes, da ação humana no ambiente.
- Refletir sobre possíveis medidas para evitar a desertificação dos solos.
- Reconhecer os biomias brasileiros de formação aberta como ricos em biodiversidade.
- Estabelecer relação entre os processos de queimadas, desmatamento e desertificação e as consequências para o ar, solo e a água.

Objeto de conhecimento

- Diversidade de ecossistemas.

Problematização/Conhecimentos prévios

Inicialmente, explore a imagem de abertura do capítulo, questionando os estudantes sobre os tipos de intervenção humana que podem ser identificados nesses ambientes. Além daqueles decorrentes da prática da agricultura e da pecuária, é possível observar os aerogeradores de um parque eólico. Pergunte se eles conhecem esses aparelhos e qual a sua finalidade. Em seguida,

dedique-se ao levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes, propondo perguntas como: “Como se pode caracterizar uma formação aberta quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura e à biodiversidade presente?”; “Quais são as formações abertas existentes no Brasil?”; “Como a ação antrópica está afetando essas formações abertas, seus componentes e suas comunidades?”.

Neste capítulo

O conhecimento dos biomas brasileiros, iniciado nos capítulos anteriores, é fundamental para fomentar uma cultura de preservação dos ecossistemas e para o desenvolvimento de uma postura sustentável. Nos ambientes de formações abertas (Cerrado, Caatinga e Pampa) a intensificação das atividades agropecuárias tem comprometido a biodiversidade e os solos da região, desencadeando processos de desertificação e arenização. Neste capítulo espera-se que, além de estudar as características e as ameaças a esses biomas, os estudantes reconheçam a necessidade emergencial de medidas que visem à sua preservação. Inicie a abordagem desta página apresentando aos estudantes as principais características do Cerrado brasileiro.

Se possível, apresente os ecossistemas que o compõem:

- Mata de galeria – vegetação que margeia riachos e na qual as copas das árvores se encontram (também está presente nos Campos);
- Mata ciliar – vegetação que margeia rios médios e grandes e na qual as copas das árvores não se encontram;
- Vereda – formações que ocorrem em solos bem úmidos, com a predominância do buriti. A exemplo das matas ciliares e de galeria, as veredas são importantes reservas de água em mananciais.

Gramínea: planta também conhecida como capim, muito comum em campos, em geral com folhas alongadas e compridas.

Arbusto: planta de porte maior do que o das gramíneas, mas que não chega a formar árvores. Em geral, as ramificações de galhos dos arbustos aparecem muito próximas do solo.

Cerrado

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro (o maior é a Amazônia) e ocupa, principalmente, o Distrito Federal, Goiás, o Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, a Bahia, São Paulo e o Tocantins, mas existem, também, áreas remanescentes do bioma em outros estados.

É formado por áreas relativamente planas, de clima quente, com temperaturas que variam de 20 °C a 30 °C. Apresenta inverno seco e verão bastante chuvoso.

O Cerrado é um bioma rico em espécies vegetais, com **gramíneas**, **arbustos** e **árvores**. As árvores apresentam folhas endurecidas, galhos tortuosos e cascas grossas.

A área ocupada pelo Cerrado é grande e heterogênea em termos de solo, relevo e regime de chuvas. Em virtude disso, as características da vegetação, de acordo com a maior ou menor cobertura vegetal, recebem diferentes denominações: campo limpo (sem árvores e com predominância de gramíneas), campo sujo (com mais cobertura vegetal) e cerradão (com presença de árvores altas em maior número).

O solo tem poucos nutrientes e apresenta baixa capacidade de reter água em sua superfície. Após as chuvas, a água penetra no solo e alcança regiões mais profundas, aumentando o volume dos aquíferos (reservatórios de água subterrânea). Grande parte das árvores do Cerrado apresenta raízes profundas, que chegam aos aquíferos, evitando a desidratação.

A flora do Cerrado apresenta espécies usadas pela indústria farmacêutica, como a arnica, componente de alguns anti-inflamatórios; frutas típicas, como o pequi, a gabioba e a pitanga; plantas ornamentais, como o rabo-de-tucano, a douradinha e o ipê-amarelo; e outras, como a carne-de-vaca e a sucupira-preta, usadas para confeccionar utensílios, como cabos de faca.



Vegetação típica do Cerrado na Chapada dos Veadeiros (GO), 2018.

Victor Marignolo/Opção Brasil/Imagens

Leia também!

Chapeuzinho Vermelho e o lobo-guará.

Ângelo Machado. São Paulo: Melhoramentos, 2009.

Esse livro busca tratar sobre a preservação da natureza. A fábula da Chapeuzinho Vermelho é recontada no Cerrado brasileiro, apontando para a diversidade do bioma e destacando a figura do lobo-guará, animal em perigo de extinção.



Willies Roberto Banks/Shutterstock

Frutos do pequi (*Caryocar brasiliense*), com sua casca verde e por dentro um caroço que apresenta minúsculos espinhos, cuja polpa amarela é a parte comestível. É também conhecido como piquiá. O piquizeiro chega a atingir 12 m.



Fabio Colombini/Acervo do fotógrafo

Rabo-de-tucano (*Vochysia tucanorum*), também conhecido por pau-de-tucano. As árvores dessa espécie medem entre 8 e 12 m de altura.

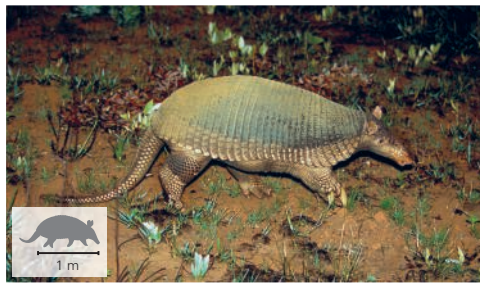
Entre a grande variedade de animais, é importante destacar algumas espécies ameaçadas de extinção, como a onça-pintada, o tatu-canastra, o lobo-guará, o tamanduá-bandeira e o cachorro-do-mato-vinagre [mamíferos] e a águia-cinzenta [ave].



Tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*).



Águia-cinzenta (*Harpyhaliaetus coronatus*).



Tatu-canastra (*Priodontes maximus*).



O cachorro-do-mato-vinagre (*Speothos veneticus*) é nativo do Brasil.

UM POUCO MAIS

Fogo no Cerrado

A queda de raios no início da estação chuvosa é uma das formas mais comuns relacionadas com o início de incêndios naturais no Cerrado.

O fogo que ocorre naturalmente é um elemento muito importante para a reciclagem de nutrientes no solo do Cerrado, pois ele ajuda a devolver os nutrientes ao solo.

As plantas e os animais deste bioma lidam de diferentes formas com as queimadas. Muitas árvores apresentam uma casca grossa que impede o fogo de chegar ao seu interior, mantendo a planta viva. Outras plantas, após o incêndio, rebrotam rapidamente e produzem flores, permitindo a reprodução. Muitos animais, por sua vez, vivem em tocas profundas, que os protegem do fogo.

Há pesquisadores que defendem o manejo do fogo no Cerrado (queimadas controladas, induzidas pelo ser humano) como forma de preservação. Como não é possível controlar a ocorrência natural do fogo, queimadas programadas impediriam a formação de grandes incêndios e seriam importantes para os animais que vivem em áreas de Cerrado delimitadas por cercas, pois possibilitaria a fuga e o repovoamento das áreas queimadas.



Queimada no Cerrado, Chapada dos Veadeiros, 2016.

Orientações didáticas

Dê continuidade à apresentação do Cerrado comentando sobre sua biodiversidade.

Chame a atenção dos estudantes para o fato de que algumas dessas espécies encontram-se ameaçadas de extinção pela degradação dos ecossistemas em que vivem. Promova a leitura coletiva do boxe *Um pouco mais*, que trata do fogo no Cerrado, e diferencie as queimadas naturais das queimadas causadas pelo ser humano. Sobre esse tema, sugerimos a leitura do Texto complementar a seguir.

Texto complementar

Fogo amigo no Cerrado

Quase sempre apresentado como inimigo dos ecossistemas, o fogo é, no entanto, indispensável para a preservação das savanas, como afirmam unanimemente os estudiosos do assunto. No Brasil, o Cerrado, que constitui a mais biodiversa savana do mundo, encontra-se seriamente ameaçado pela conjunção de dois fatores: a expansão da fronteira agrícola e a proibição do uso do fogo como método de manejo. [...]

“Nas savanas de todo o mundo, está ocorrendo um processo de adensamento da vegetação, com perda de biodiversidade. E a principal causa, no Brasil, é a supressão do fogo. O Cerrado vai ficando cada vez mais cheio de árvores e começa a virar floresta. Como quatro quintos da biodiversidade de plantas desse bioma estão no estrato herbáceo, virar floresta constitui uma enorme perda de biodiversidade. A maioria das plantas do Cerrado não suporta a sombra. Então, quando o dossel formado pelas copas das árvores se fecha e sombreia o solo, centenas de espécies de plantas endêmicas desaparecem”, afirmou a pesquisadora [Giselda Durigan]. [...]

ARANTES, J. T. Fogo amigo no Cerrado. *Agência Fapesp*, 11 ago. 2017. Disponível em: <<http://agencia.fapesp.br/fogo-amigo-no-cerrado/25865/>> (acesso em: 27 set. 2018).

Orientações didáticas

Caso considere pertinente, compartilhe com os estudantes as informações do texto complementar a seguir, sobre a ocupação do Cerrado.

Texto complementar

Cerrado: o bioma mais ameaçado do país

[...] A fauna e a flora, que conferem o título de savana mais biodiversa do mundo ao Cerrado, o tornam também o bioma o mais ameaçado do país. Estudos desenvolvidos pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) e Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) apontam que, entre 2002 e 2008, o Cerrado teve uma média de desmatamento anual equivalente a 14 200 km² devastados. Entre 2010 e 2011, a taxa de desmatamento foi de 6 469 km², semelhante à da Amazônia, que foi de 6 451 km².

Os motivos para este quadro preocupante estão relacionados à expansão do agronegócio e ao uso predatório do solo. O MMA aponta a lavoura, em especial a produção de grãos como a soja, e a pecuária como as principais atividades responsáveis por essa devastação. Para se ter uma dimensão do problema, 54 milhões de hectares de Cerrado deram lugar a pastagens e 22 milhões estão ocupados por plantações de grãos. Outra monocultura que ameaça a vida no Cerrado é o eucalipto. Essa espécie tem crescimento rápido e, devido ao grande consumo de água, leva ao secamento de nascentes e à exaustão dos mananciais. [...]

Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário.
Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/sitemda/noticias/cerrado-o-bioma-mais-amea%C3%A7ado-do-pa%C3%ADs>> (acesso em: 20 out. 2018).

Área de plantação de grãos em região anteriormente ocupada por vegetação típica de Cerrado, em Canarana (MT), em 2018.



Sérgio Ranalli/Pulsar Imagens

A baixa fertilidade do solo do Cerrado foi, por muito tempo, um fator limitante para a atividade agrícola nesse bioma. Porém, o rápido aumento populacional da região, impulsionado pela transferência da capital federal do Brasil para o Centro-Oeste, levou à maior exploração de terras e à expansão das fronteiras agrícolas. Isso foi possível graças a um conjunto de fatores, como novas tecnologias, novos fertilizantes e o uso de espécies vegetais mais bem adaptadas à região. O solo tornou-se cada vez mais produtivo, ampliando o desenvolvimento da pecuária pela formação de pastos e a produção de grãos como a soja. No estado de São Paulo, por exemplo, a cana-de-açúcar e a laranja ocupam grandes áreas de Cerrado.

O Cerrado é o segundo bioma mais ameaçado no Brasil. Cerca de 80% de sua área original já foi alterada por atividades humanas, principalmente devido à expansão da atividade agropecuária. O desmatamento do Cerrado é alarmante, chegando a 3 milhões de hectares por ano, segundo o Programa Cerrado da Conservação Internacional – Brasil. Isso equivale a aproximadamente 2,6 campos de futebol por minuto de área desmatada. A situação é tão grave que, atualmente, esse bioma é considerado uma área de preservação prioritária (*hotspot* – reveja no capítulo 6, na página 90, o mapa "*Hotspots globais*").



EM PRATOS LIMPOS

A agricultura valorizou o Cerrado?

A agricultura no Cerrado aumentou as áreas de produção de alimentos em uma região antes considerada pouco produtiva. No entanto, o avanço da fronteira agrícola trouxe impactos ao ambiente, como erosão, compactação (rigidez) do solo, contaminação ambiental por agrotóxicos e perda da biodiversidade.



Deifim Martins/Pulsar Imagens

Percebe-se que o crescimento econômico possibilitado pela exploração do Cerrado ocorreu para um pequeno grupo de pessoas, que são os proprietários da terra. Os resultados positivos não são igualmente distribuídos entre os moradores da região, mas ficam concentrados nas mãos dos empresários que exploram os recursos desse bioma.

É no Cerrado que o agronegócio mais se desenvolve no Brasil. Na fotografia, colheita de soja em Tupirama (TO), 2017.



UM POUCO MAIS

Erosão

O fator que mais prejudica a fertilidade do solo é a erosão, um processo natural que provoca o desgaste do solo pela remoção de suas camadas superficiais. A erosão pode ser provocada pela chuva, pela água dos rios, pelo vento e até pelo gelo.

As chuvas são a principal causa da erosão. Durante as chuvas fortes, podem formar-se enxurradas que arrastam a camada superficial do solo. Esse fenômeno é particularmente prejudicial em solos que não estão cobertos por vegetação; em casos mais violentos, pode ocorrer a formação de grandes fenda no solo.

A água que se infiltra no solo pode provocar mudanças em sua consistência e, em terrenos acidentados, podem ocorrer grandes deslizamentos de terra.

Como combater a erosão – curvas de nível

Terrenos muito inclinados, como as encostas de morros, são mais suscetíveis à erosão, o que dificulta seu uso para a agricultura.

Para evitar esse problema, utiliza-se uma técnica conhecida como plantio em **curva de nível**, que consiste em dividir o terreno em vários níveis, ou degraus, que acompanham a curvatura do morro.

As curvas de nível diminuem a perda dos elementos que compõem o solo, porque reduzem a força da enxurrada, permitindo que a água se infiltre no solo.

A erosão também pode ocorrer devido ao movimento intenso das águas de um rio. A correnteza arrasta o solo das margens, principalmente quando estas estão sem cobertura vegetal, alterando o contorno e o curso do rio.



Luciano Queiroz/Pulsar Imagens

Erosão do solo no Cerrado na serra da Canastra, São Roque de Minas (MG), 2018.



Vedim Petrakov/Shutterstock

No Vietnã, no continente asiático, em terrenos muito inclinados, as plantações podem ser feitas em grandes degraus, como nesta plantação de arroz. Fotografia de 2018.



Luciana Whitaker/Pulsar Imagens

A erosão provocada pelos rios, como esta no rio Tocantins, em Baião (PA), pode ocasionar deslizamentos de terra em regiões habitadas, provocando o soterramento de casas e a morte de pessoas. Fotografia de 2017.

Orientações didáticas

É preciso ter cuidado para que os estudantes não entendam o conceito de intemperismo como sinônimo de erosão. Embora ambos participem da formação do solo e da alteração do relevo, ressalte que são fenômenos com características próprias e distintas.

Indicação de site

(acesso em: 22 out. 2018)

O site a seguir apresenta algumas sugestões de atividades práticas que podem ser desenvolvidas com os estudantes, a fim de demonstrar a erosão dos solos.

- <http://www.faccamp.br/acontece/pdf_acontece/187.pdf>.



Orientações didáticas

Se em sua cidade, ou em alguma região do entorno, existir alguma área agrícola que esteja sofrendo com a erosão, uma atividade interessante seria uma visita ao local e aos órgãos governamentais responsáveis [Secretaria de Agricultura, ou similar]. Trata-se de um projeto que pode ser desenvolvido em parceria com o professor de Geografia, de modo que ele possa explorar os aspectos sociais das consequências da erosão para a produção agrícola local.

A visita ao local em que está ocorrendo a erosão pode ser explorada com registros fotográficos e entrevistas com o proprietário da área e/ou com os trabalhadores rurais. Entre as perguntas que poderão ser feitas pelos estudantes, sugerimos:

- Há quanto tempo há erosão nessa área?
- Quais são as causas dessa erosão?
- Que procedimentos foram tomados para tentar minimizar ou mesmo evitar o processo erosivo?
- Houve algum auxílio especializado, por exemplo, a orientação de um agrônomo?
- Qual é a posição do governo local quanto a esse problema? Há algum tipo de ajuda ou orientação?

Na visita aos órgãos públicos responsáveis pela agricultura da cidade, poderiam ser apresentados os resultados da visita ao local onde está ocorrendo a erosão e solicitada a opinião dos responsáveis do governo sobre a situação apresentada. É recomendável que, antes da visita ao órgão público, os estudantes tenham um roteiro de perguntas previamente elaborado. Em certas instituições é possível que os responsáveis façam uma pequena apresentação do que tem sido feito pelo poder público para combater as consequências da erosão no município.

Exemplo de roteiro:

- Quando e como o problema foi detectado? O que foi feito no momento?
- Que projeto está sendo desenvolvido para conter a erosão?
- Qual foi o custo da obra? Quem a financiou?
- Quais as dificuldades encontradas para efetuar o processo?
- Qual é o envolvimento da comunidade no entorno da área com erosão?

Você pode estar pensando: “E para onde vai toda essa terra?”. Ela é levada para os rios, lagos e mesmo para os oceanos. Quando esses sedimentos se acumulam nos leitos dos rios, fazem com que eles fiquem mais rasos e o movimento da água mais lento. Dizemos, então, que o rio sofreu **assoreamento**.

Processo de assoreamento em riacho sem mata ciliar, em São Gabriel (RS), 2016.



Gerson Genioff/Pulsar Imagens

O assoreamento dos rios reduz a vazão da água e torna-a turva. A **turbidez** da água pode dificultar a passagem da luz e impedir a fotossíntese. Reduções na vazão e nas taxas de fotossíntese estão relacionadas com a diminuição da quantidade de gás oxigênio dissolvido na água, necessário para a sobrevivência de algas, plantas, peixes e outros seres vivos. Esse processo pode causar o desaparecimento de rios e de lagos, assim como das comunidades de organismos que vivem neles. As melhores ações para evitar o assoreamento são minimizar e controlar as erosões do solo próximo aos rios e lagos, além de manter as matas ciliares intactas.

O vento é outro fator que pode contribuir para a erosão do solo. Ele pode arrastar suas camadas mais superficiais, alterando a distribuição de nutrientes. Esse fenômeno fica evidente em tempestades de areia.

A erosão pode ser intensificada pela ação humana. Por exemplo, pela agricultura praticada sem os devidos cuidados com o solo e também pela retirada da mata ciliar.

Turbidez: medida de transparência da água.



VCG/Getty Images

Nas tempestades de areia, uma grande quantidade de partículas sólidas é suspensa e deslocada por ventos fortes e turbulentos. China, 2018.

- Como poderão ser executadas medidas para evitar novos processos de erosão na região?
- O que se espera conseguir em termos de ganhos ambientais com esse projeto a curto, médio e longo prazos?
Após o levantamento de todos os dados, uma forma de exposição para a comunidade escolar pode ser feita por meio da divulgação em um *blog* da escola ou de painéis que apresentem perguntas e respostas e uma reflexão feita pelos estudantes.

► Caatinga

A Caatinga, um bioma exclusivamente brasileiro, estende-se do Ceará até o norte de Minas Gerais e Piauí, entre a Floresta Amazônica e a Mata Atlântica. [Reveja no capítulo 5, na página 70, o mapa "Área original e área remanescente dos biomas brasileiros de formações abertas".]

O clima da região é quente e seco: apresenta pouca quantidade de chuvas e as temperaturas, geralmente, variam de 27 °C a 29 °C. Durante cerca de oito meses por ano, de maio a dezembro, não chove ou chove muito pouco – é o chamado verão.

Quando chega o período marcado pelas chuvas, ressurgem as folhas e forma-se uma mata baixa e verde. Nessa época do ano, a pluviosidade na Caatinga é, em média, três vezes menor que na Amazônia.

A paisagem da Caatinga é mais complexa do que se imagina e é constituída por ecossistemas bem diferentes. Além das áreas planas, encontram-se alguns morros isolados, os lajedos (terrenos com rochas em sua superfície), os açudes (lagos formados por represamento de água) e os brejos (pontos altos onde a umidade do ar é maior, a temperatura média é menor e as chuvas são mais frequentes).

A maioria dos rios presentes na Caatinga são intermitentes, isto é, ocorrem apenas durante o período de chuvas e praticamente desaparecem durante a estação seca. Entre os rios perenes, ou seja, que não secam no verão, o principal é o rio São Francisco. Ele forma uma das três principais bacias hidrográficas do país, as outras duas são a do Amazonas e a do rio Paraná-Paraguai.



Kleber Cordello Costa/AlamyFotoarena

Paisagem de Caatinga em Cabaceiras (PB), 2018.

Orientações didáticas

Alguns ecossistemas da Caatinga não foram citados e podem ser complementados, se considerar adequado:

- Lajedos – regiões com vegetação característica, onde as rochas estão expostas formando, às vezes, leitos de lagoas;
- Inselbergues (do alemão *insel* = ilha; *berg* = montanha) – são elevações isoladas sobre uma região plana, sendo muito frequentes em regiões áridas e semiáridas. Se considerar oportuno, sugerimos a atividade complementar abaixo.

Atividade complementar

A transposição do rio São Francisco

Organize a turma em grupos e proponha uma pesquisa (ou uma entrevista com algum especialista de universidades ou organizações da região) a respeito da questão da transposição do rio São Francisco. Esta atividade pode ser feita de forma interdisciplinar com os professores de História e/ou Geografia, já que as questões históricas, sociais, econômicas e culturais da transposição podem ser mais bem discutidas com o enfoque trazido por essas disciplinas. Uma sugestão é partir de uma notícia atual para então formular questões que servirão como roteiro para a pesquisa ou a entrevista.

Ao final, pode-se fazer um debate entre os grupos da classe, cada um defendendo um ponto de vista diferente.

EM PRATOS LIMPOS

Uma planta sem folhas está morta?

Na Caatinga, a ausência de folhas não necessariamente indica que as plantas estejam mortas.

Assim como você, as plantas também transpiram. Esse processo ocorre em células que ficam nas folhas do vegetal. Por isso, a queda das folhas ajuda a reduzir a perda de água pela transpiração. Apesar do aspecto morto, um pequeno corte em um pedaço de caule é suficiente para observar que a planta está viva e que, ao chegar a época de chuvas, ela poderá rebrotar.

Ainda que apresentem essa característica, secas muito prolongadas podem levar essas plantas à morte, pois sem folhas não há produção de alimento (não há fotossíntese). Uma exceção são as plantas que realizam fotossíntese pelo caule (os cactos, por exemplo).

Du Zuppani/Pulsar Imagens



Na Caatinga, muitas plantas perdem suas folhas durante o período de seca e voltam a brotar com a chegada das chuvas. Cabrobó (PE), 2017.

Vida e Evolução

- Se cada pergunta-resposta-reflexão for colocada em um cartaz, e os cartazes forem espalhados pela escola, esse efeito pode causar curiosidade nos demais estudantes. Garanta que haja um mural central que contextualize as características e os objetivos do projeto.

Orientações didáticas

A leitura do texto complementar “Os bichos da seca”, abaixo, fornece uma boa oportunidade para ampliar o conhecimento sobre a biodiversidade da Caatinga, bem como o trabalho com as adaptações dos seres vivos. A percepção dessas características nos seres vivos será aprofundada ao longo da coleção, sendo sua abordagem aprofundada no 9º ano.

Após a leitura e interpretação do texto “Os bichos da seca”, pergunte aos estudantes: “Qual adaptação, evidenciada no texto, permite ao mocó sobreviver na Caatinga?”.

A adaptação mais evidente citada no texto é o fato de o mocó viver em ambientes com sombra e umidade (em buracos e fendas presentes em rochedos e lajes de pedra), o que ajuda a evitar a desidratação.

Esse texto destaca uma das muitas espécies que vivem na Caatinga e que apresentam adaptações bem marcantes para suportar as condições extremas desse bioma.

É possível, portanto, incentivar os estudantes a pesquisar sobre, por exemplo, quais espécies de morcegos (citados no texto) habitam esse ambiente e pedir que relatem quais adaptações eles apresentam e que lhes permitem sobreviver ali. Na maioria dos casos, os animais terão adaptações que evitam a perda de água para o ambiente.

Caso seja possível, proponha a exposição dessas pesquisas em forma de painéis ou de seminários em grupo. Apresentações com recursos multimídia, como o desenvolvimento de *blogs* sobre o assunto, também podem ser estratégias interessantes. Verifique a necessidade de orientar os estudantes ao longo das pesquisas, indicando, sempre que possível, livros e sites confiáveis.

Acesse também!

Amigos da Onça.

Disponível em: <<http://procarnivoros.org.br/index.php/projetos/programa-amigos-da-onca-grandes-predadores-e-sociobiodiversidade-na-caatinga/>> (acesso em: 25 jun. 2018).

O site apresenta o projeto “Onças do Brasil – Grandes Predadores e Sociobiodiversidade na Caatinga”, que busca promover a conservação da onça-parda (*Puma concolor*) e da onça-pintada (*Panthera onca*) no bioma Caatinga.

Acesse também!

Bichos da Caatinga.

Disponível em: <<https://twitter.com/bichoscaatinga>> e <<https://www.instagram.com/bichosdacaatingaoficial>> (acesso em: 25 jun. 2018).

Os links são do projeto Bichos da Caatinga, que divulga imagens e experiências com os animais desse bioma em redes sociais, visando inspirar as pessoas para o cuidado com a Caatinga. O cadastro nas principais redes sociais só é permitido a partir dos 13 anos, mas é possível acessar as fotos mesmo sem cadastro.

A Caatinga já foi vista como um bioma muito parecido com o deserto, pobre em biodiversidade. Considerava-se que havia um predomínio de vegetais sem folhas, de alguns lagartos e de insetos. Porém, essa ideia não corresponde à realidade e surgiu do pouco conhecimento que se tinha da flora e da fauna desse bioma. Cerca de 40% das espécies de plantas da Caatinga são endêmicas.

Entre as espécies vegetais mais frequentes na Caatinga, temos a catingueira, as juremas, diversos cactos (como o mandacaru e o xiquexique), além de árvores como o cajueiro, o umbuzeiro e o marmeleiro.

Entre animais típicos da Caatinga estão diferentes espécies de lagartos e de cobras, além de ratos, raposas, suçuaranas, tatus e aves como o carcará, o arrição (ou avoante) e o cardeal.

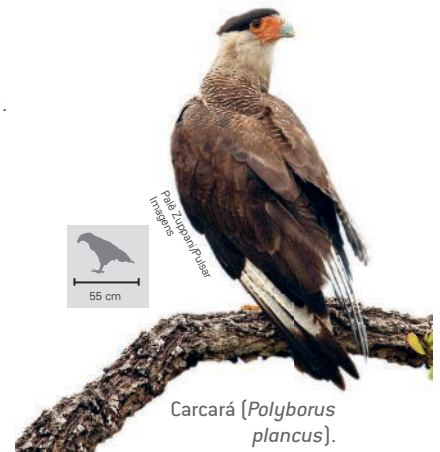
Da área original da Caatinga, parte foi devastada para agricultura e pecuária. Atualmente, outra causa de devastação é a retirada de árvores para uso como combustível ou em construções.



Suçuarana ou onça-parda (*Puma concolor*).



Mandacaru (*Cereus jamacaru*).



Carcará (*Polyborus plancus*).

106

Texto complementar

Os bichos da seca

[...] Devido à pouca quantidade de chuvas, a Caatinga também é chamada de semiárido brasileiro. [...] Viver na Caatinga, onde a água existe em pouca quantidade, não é fácil. Plantas, como os cactos, conseguem resistir porque se adaptam ao ambiente – armazenam ou evitam ao máximo perder água. [...] Será que os animais também são capazes de suportar as altas temperaturas diárias e a falta de chuva?

Os biólogos estimam que cerca de 140 espécies de mamíferos – na maioria, morcegos e roedores – vivam na Caatinga. Aproximadamente 19 delas são encontradas apenas nesse ecossistema. Preferência pela vida dura? Nem tanto! Os mamíferos que habitam somente a Caatinga usam algumas estratégias para garantir sua sobrevivência!

O roedor *Kerodon rupestris*, mais conhecido popularmente como mocó, por exemplo, vive entre rochedos e lajes de pedra, onde há sombra e maior umidade. Assim, está protegido do



UM POUCO MAIS

Ofidismo

O ofidismo é o nome que se dá ao estudo das serpentes (ofídios). Todas as serpentes têm glândulas de veneno, isto é, são **venenosas**, porém a maioria delas não é **peçonhenta**, ou seja, não consegue injetar seu veneno em outro animal.

As serpentes não peçonhentas não apresentam um órgão inoculador de veneno. Entretanto, podem causar acidentes. Deve-se tomar cuidado e nunca se aproximar. Acidentes com serpentes não peçonhentas são raros, mas podem ocorrer, por exemplo, com mordidas de sucuri, boipeva e jiboia, que causam inchaço e muita dor.

Diversas serpentes peçonhentas, como as jararacas, cascavéis e surucucus, apresentam um órgão chamado **fosseta loreal**, um orifício localizado entre o olho e a narina. A única serpente peçonhenta brasileira que não tem fosseta loreal é a cobra-coral verdadeira.

A fosseta loreal é um órgão bastante sensível, capaz de perceber diferenças muito pequenas de temperatura. Essa característica permite às serpentes localizar animais endotérmicos, como aves e mamíferos, mesmo que estejam em um ambiente totalmente escuro.

Cobras-coral: falsas e verdadeiras

As cobras-coral verdadeiras apresentam anéis pretos, vermelhos e brancos ou amarelos ao redor do corpo. No entanto, existem serpentes com colorido muito similar ao delas e que não são peçonhentas: são as chamadas falsas corais. A diferença entre ambas é muito sutil, e mesmo especialistas podem se confundir.

Foto: Paulo S. Bernardo/Acervo do fotógrafo



Cobra-coral verdadeira (*Micrurus lemniscatus*).



Falsa cobra-coral (*Oxyrhopus petola*).

Ao deparar-se com uma serpente, não se deve agir impulsivamente e correr, atraindo sua atenção, mas andar calmamente e afastar-se devagar.



Jiboia (*Boa constrictor*).



Fotografia mostrando a fosseta loreal e a narina de uma jararaca (*Bothrops moojeni*), que mede cerca de 1,5 m.

João Prudente/Pulsar Imagens

Otávio A. V. Marques/Acervo do fotógrafo

Orientações didáticas

Sobre a definição de venenoso e peçonhento, leia a seguir trechos do depoimento feito especialmente para a obra pelo herpetólogo Otávio Marques, do Instituto Butantan:

“Essa definição entre venenoso (com glândulas que possuem veneno, mas não conseguem inoculá-lo) e peçonhento (com glândulas que possuem veneno e podem inoculá-lo ativamente) é utilizada por alguns biólogos. Porém, se verificarmos a origem de cada palavra, essa diferença não existe e, portanto, é arbitrária. Todas as serpentes têm glândulas produtoras de algum tipo de secreção. Há dois tipos de glândulas que produzem secreção tóxica para seres humanos: a glândula de veneno (das jararacas, cascavéis, corais) e a glândula de Duvernoy (presente em algumas famílias de serpentes). No entanto, pouco se sabe da toxicidade da secreção da maioria das espécies com glândula de Duvernoy (possivelmente muitas tenham secreções com toxicidade específica para as suas presas, mas inócuas para seres humanos). [...] Pensando em questão de saúde pública (embora a glândula de Duvernoy possa produzir toxinas), devemos nos preocupar somente com as espécies com glândula de veneno e que possuem um mecanismo eficiente para inocular esse veneno em seres humanos. Nesse caso, se enquadraram, aqui no Brasil, as jararacas, as cascavéis e as surucucus (com dentição solenóglifa) e as corais-verdadeiras (com dentição proteróglifa). [...] no Brasil há acidentes com sintomas causados por uma cobra-verde, *Philodryas olfersii* (também opistóglifa) e algumas outras espécies. Porém, esses acidentes são raros, os sintomas são locais (edema) e costumam ter pouca gravidade. Na realidade, a definição de não venenosa acaba sendo incorreta, uma vez que uma serpente pode ser venenosa (para a sua presa), mas inócua para um ser humano.”

Vida e Evolução



intenso calor da Caatinga. O fato de o mocó evitar a exposição excessiva ao sol garante a sua sobrevivência, mesmo quando a seca é prolongada. Os abrigos que esse mamífero constrói para si e para os seus filhotes são encontrados, frequentemente, em buracos ou fendas entre as pedras. A gestação do mocó dura 75 dias e, normalmente, apenas um filhote nasce.

Para encontrar um mocó, basta procurar fezes em cima de rochedos ou manter os ouvidos atentos. Esse roedor emite sons de alarme quando se sente ameaçado. Então, não se as-

suste com o barulho e... nem com o tamanho do mocó! Apesar de o *Kerodon* ser relativamente grande para um rato – na idade adulta, ele pode atingir 40 centímetros de comprimento e pesar um quilo –, o mocó é extremamente dócil e não ataca quem se aproxima dele. [...]

GONÇALVES, P. R. Os bichos da seca. *Ciência Hoje das Crianças*, n. 124, maio 2002.

Orientações didáticas

Para complementar o estudo sobre ofidismo destacado no boxe *Um pouco mais*, da página anterior, sugerimos a atividade prática complementar a seguir.

Atividade prática complementar

Visita a um laboratório de soros e vacinas

A visita a um local produtor de soros e vacinas pode ser um complemento importante para o tema deste capítulo.

Com posse dos dados obtidos na visita, elabore uma estratégia para disponibilizá-los para a comunidade escolar, por meio, por exemplo, de cartazes distribuídos em pontos estratégicos da escola ou de *blogs* com *links* no portal da escola.

Procure se informar sobre os locais mais próximos de sua cidade em que haja produção de soros, vacinas ou de outros medicamentos e entre em contato para agendar uma visita. Por exemplo:

- Instituto Butantan. Disponível em: <<http://www.butantan.gov.br/Paginas/default.aspx>>.
- Fundação Oswaldo Cruz. Disponível em: <<http://portal.fiocruz.br/pt-br>>.
- Fundação Ezequiel Dias (Funed). Disponível em: <<http://funed.mg.gov.br/>>.
- Instituto de Tecnologia do Paraná (Tecpar). Disponível em: <<http://portal.tecpar.br/>>.

(Acesso em: 27 set. 2018).

Acidentes com colubrídeos

Os colubrídeos são serpentes pertencentes à família *Colubridae* e, em geral, raramente causam acidentes. No entanto, em algumas localidades, uma boa parte dos acidentes pode ser causada por esse grupo. Em geral, essas serpentes não conseguem inocular o veneno no ser humano, mas para algumas delas isso é possível, como é o caso das muçuranas (*Boiruna maculata* e *Clelia plumbea*), da cobra-verde (*Philodryas olfersii*) e da parelheira (*P. patagonienses*).



Cobra-verde (*Philodryas olfersii*).

O que fazer em casos de acidentes com serpentes

É importante saber como proceder quando uma pessoa é picada por uma serpente peçonhenta e como ela deve ser tratada.

O Instituto Butantan de São Paulo – o maior centro brasileiro de pesquisa sobre ofídios – sugere uma série de procedimentos no caso de acidentes:

- manter a calma, pois os efeitos do veneno só se agravam após três horas;
- não fazer sangramentos ou sucções no local da picada;
- não colocar esterco, urina ou qualquer outra substância sobre a picada;
- nunca fazer torniquetes (forma de amarrar de alguma maneira a área próxima do local da picada para impedir o fluxo de sangue), pois isso pode agravar seriamente a situação. O uso do torniquete é geralmente recomendado para diminuir o sangramento em caso de acidentes com hemorragia externa;
- dirigir-se imediatamente a um hospital ou a um posto de saúde.

O tratamento para picadas de **serpentes peçonhentas** é feito com a aplicação de soro antiofídico, na dosagem adequada de acordo com a gravidade do quadro.

Atualmente, existem soros antiofídicos para picadas de jararaca, cascavel, surucucu e cobra-coral verdadeira. Quando a serpente não é identificada, usa-se um soro polivalente.



Instituto Butantan, em São Paulo (SP), 2016.

108

Há diversas lendas e mitos em torno das serpentes. Desmistificá-las é papel do professor. Entre elas podemos citar:

1. Será que serpente mama?

Não, essa é uma lenda. As serpentes não apresentam estrutura muscular e esquelética em sua boca que permitam que ela mame. Essa história popular diz que há muitos anos um homem viu uma serpente ao lado da cama de sua esposa e sua criança

recém-nascida. Ao matar a serpente, o homem viu, espalhada pelo chão, uma camada de gordura que julgou ser leite coalhado. Como a criança apresentava sinais de desnutrição, o homem concluiu que a serpente estava se alimentando do leite materno todas as noites.

2. Serpente deixa seu veneno em uma folha antes de entrar na água?

Não. Esse mito provavelmente teve origem quando um homem,

Campos ou Pampa

Apesar de existirem Campos em quase todo o Brasil, daremos atenção especial aos Campos do Rio Grande do Sul, conhecidos como Pampa ou Campos sulinos [veja no mapa da página 70]. Além do Brasil, o Pampa está presente na Argentina e no Uruguai.



Paisagens típicas do Pampa. Em (A) observamos uma área com relevo suave em Santana do Livramento (RS), 2017; em (B), uma região serrana em São José dos Ausentes (RS), 2017.

O inverno do Pampa é frio, com temperaturas que variam de 10 °C a 14 °C. No verão, as temperaturas ficam entre 20 °C e 23 °C. O clima da região é úmido ao longo de todo o ano, porém, no verão, há predominância de clima seco.

Em áreas onde o relevo é suave e pouco ondulado, a vegetação é formada por campos com matas nas margens dos riachos (mata ciliar). Nas regiões de serras, há uma mistura de campo e floresta um pouco semelhante às florestas tropicais.

A paisagem do Pampa é dominada pela presença de gramíneas e de arbustos, especialmente leguminosas, plantas que produzem frutos na forma de vagens, como a pega-pega (ou carrapicho) e o trevo-branco.

A fauna típica é constituída, entre outros animais, por aves como ema, perdiz e marreco; por cobras como urutu, cotiara e jararaca; por mamíferos como ratão-do-banhado, capivara, tuco-tuco e gato-mourisco. Entre as espécies animais ameaçadas de extinção, podemos citar o gato-palheiro (mamífero) e a águia-cinzenta (ave).

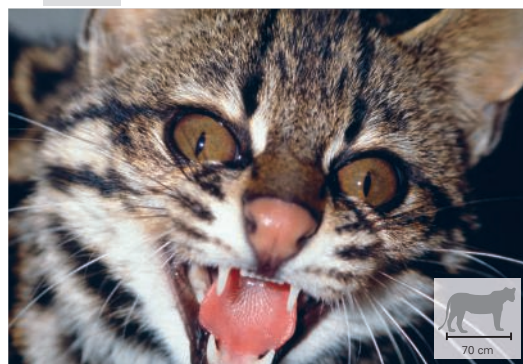
A devastação de aproximadamente 60% da área ocupada originalmente pelo Pampa é resultado do uso das pastagens naturais para a criação de gado e do desmatamento para a agricultura de alta produtividade, como arroz, milho, trigo e soja.



Trevo-branco (*Trifolium repens*).



Pega-pega ou carrapicho (*Desmodium tortuosum*).



Gato-do-mato-pequeno (*Felis tigrina*).

Orientações didáticas

Caso considere pertinente, compartilhe com os estudantes as informações do texto complementar a seguir.

Texto complementar

Pampa

O Pampa está restrito ao estado do Rio Grande do Sul, onde ocupa uma área de 176.496 km² (IBGE, 2004). Isto corresponde a 63% do território estadual e a 2,07% do território brasileiro. As paisagens naturais do Pampa são variadas, de serras a planícies, de morros rupestres a coxilhas. O bioma exibe um imenso patrimônio cultural associado à biodiversidade. As paisagens naturais do Pampa se caracterizam pelo predomínio dos campos nativos, mas há também a presença de matas ciliares, matas de encosta, matas de pau-ferro, formações arbustivas, butiazais, banhados, afloramentos rochosos, etc.

[...] A progressiva introdução e expansão das monoculturas e das pastagens com espécies exóticas têm levado a uma rápida degradação e descaracterização das paisagens naturais do Pampa. Estimativas de perda de *habitat* dão conta de que em 2002 restavam 41,32% e em 2008 restavam apenas 36,03% da vegetação nativa do bioma Pampa (CSR/IBAMA, 2010).

[...] A perda de biodiversidade compromete o potencial de desenvolvimento sustentável da região, seja perda de espécies de valor forrageiro, alimentar, ornamental e medicinal, seja pelo comprometimento dos serviços ambientais proporcionados pela vegetação campestre, como o controle da erosão do solo e o sequestro de carbono que atenua as mudanças climáticas, por exemplo. [...]

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomass/pampa.html>> (acesso em: 20 out. 2018).

▶ ao ver uma serpente entrando em um lago, observou gotículas de orvalho na vegetação e concluiu que se tratava do veneno que ela deixou nas folhas. Na verdade, as serpentes peçonhentas precisam de um estímulo de pressão em sua glândula produtora de veneno para que este seja expelido, portanto não pode ser eliminado voluntariamente. As serpentes também não ingerem esse veneno novamente.

Comente que o grupo das serpentes é, talvez, o que apresenta maiores perigos para o ser humano, já que elas podem inocular venenos em suas vítimas. Os acidentes com serpentes no Brasil são relativamente frequentes na zona rural. Alerta para algumas precauções que devem ser tomadas, como o uso de calçados, andar com atenção nas trilhas e ter muito cuidado ao virar objetos grandes que estejam no chão.

Orientações didáticas

A respeito da desertificação, comente que o processo se dá quando áreas cobertas por vegetação são desmatadas e o solo fica exposto, o que favorece a ocorrência de processos erosivos e a perda da camada fértil superficial do solo, deixando-o improdutivo. O mau uso do solo de terras agricultáveis também é uma das causas da desertificação. Lembre-se de que os desmatamentos podem ser feitos por meio de queimadas, e a perda da cobertura vegetal e exposição do solo a processos erosivos pode ocasionar a desertificação da área.

No final do capítulo, reflita com os estudantes sobre como cada um pode contribuir para reduzir os problemas ambientais causados pelos desmatamentos e pela desertificação dos biomas estudados até o momento. O importante é que eles reflitam e se conscientizem do problema. Comente que o consumo consciente é um exemplo de atitude que pode ajudar a enfrentar os problemas ambientais, além de incentivar o desenvolvimento sustentável da sociedade. Caso tenha oportunidade, realize a visita a um local que esteja sofrendo um processo de erosão, sugerida na página 104, que permite que a dimensão da participação sociopolítica não seja perdida, uma vez que somente assim se pode promover melhorias na cidade, estado, região.

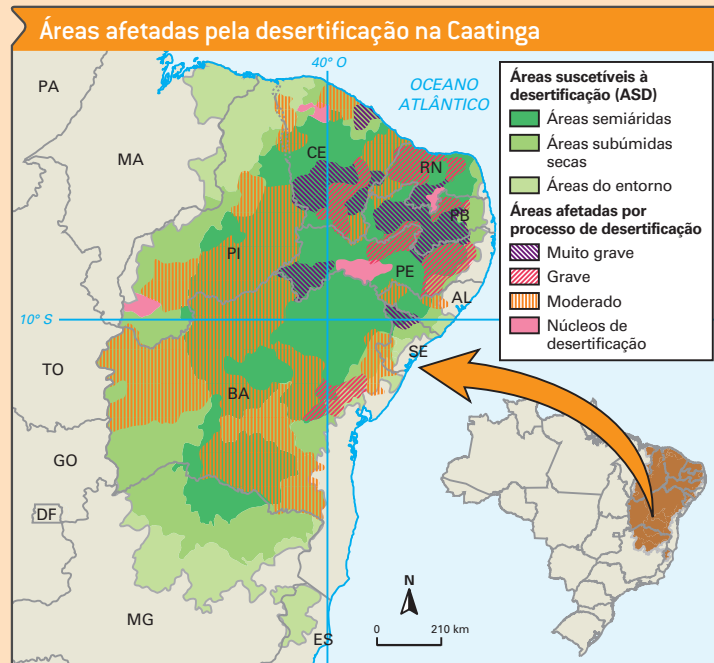
UM POUCO MAIS

Desertificação

O desmatamento, as queimadas, a mineração (extração de minérios do solo) e as variações climáticas são alguns dos fatores que facilitam a ocorrência da erosão.

Se o solo permanece exposto, pode ocorrer a perda total de sua camada fértil, tornando a área completamente improdutivo. Esse processo, chamado **desertificação**, ocorre com maior facilidade em regiões onde chove pouco e o solo é arenoso, o que dificulta a retenção de água.

Veja, no mapa a seguir, as regiões do bioma brasileiro Caatinga onde a desertificação é mais intensa.



Fonte: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Atlas das áreas suscetíveis à desertificação do Brasil. Brasília, 2007. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sedr_desertif/_arquivos/129_08122008042625.pdf> (acesso em: 30 jun. 2018).

Em regiões da Caatinga, o processo de desertificação tem alcançado níveis que podem se tornar irreversíveis. Essas regiões estão indicadas como núcleos de desertificação.

A desertificação pode ser provocada pelas atividades humanas, como o mau uso de terras na agricultura, ou por causas naturais, por meio de mudanças no clima de uma região. Os desertos que se originam pela ação humana são formados, algumas vezes, em poucos anos. Já os desertos naturais, formados por mudanças climáticas, demoram dezenas, centenas e até milhares de anos para se formar.



Processo de desertificação em Custódia (PE). Fotografia tirada em 2018.

De: film Martins/Pulsar Imagens

Como combater a desertificação

Estima-se que, a cada ano, sejam formados no mundo cerca de 60 mil km² de novos desertos. Essa área equivale, aproximadamente, à área do estado da Paraíba!

Algumas ações têm sido propostas para tentar reverter esse processo. Em 1996, na Convenção Internacional de Combate à Desertificação, foram propostas as seguintes ações:

- eliminar as práticas de **agricultura** que causam a **erosão** do solo;
- diminuir ao máximo o **desmatamento** para a agricultura ou pecuária;
- evitar as **queimadas**;
- evitar o uso prolongado de **agrotóxicos**, pois causam o envenenamento do solo;
- diminuir a **poluição**, que envenena o solo e torna-o infértil;
- evitar a **salinização**, ou seja, o acúmulo de sais no solo. A principal causa da salinização é a irrigação de solos áridos sem o devido cuidado. Com a evaporação, os sais que estavam dissolvidos na água se acumulam no solo, tornando-o infértil.

Até 2014, 193 países, entre eles o Brasil, já haviam assinado essa convenção, que tem como objetivo desenvolver sustentavelmente áreas rurais que estejam em terras secas.



Cartaz do Dia Mundial de Combate à Desertificação e à Seca, que acontece no dia 17 de junho de cada ano.

NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU



- A localização e as principais características dos biomas de formações abertas brasileiros (Cerrado, Caatinga e Campos).
- A importância da preservação desses biomas brasileiros.
- Erosão do solo: causas e consequências.
- Desertificação: conceito, causas, consequências e formas de combate.
- Ações que podem reduzir as agressões ao solo.

Orientações didáticas

O assunto deste capítulo permite um trabalho interdisciplinar com o professor de Geografia. Essa disciplina poderá abordar a identificação de áreas de queimadas, desmatamento e desertificação no Brasil. O site do IBGE (<www.ibge.gov.br>, acesso em: 27 set. 2018) é uma fonte confiável para o levantamento desses dados. Com base nas informações obtidas, o estudante deverá identificar a região em que vive nos dados encontrados e propor soluções, estudadas em Ciências, com propostas de melhoria para sua cidade, estado ou região.

No Material Digital do Professor você encontrará a Sequência didática “Ações antrópicas e impactos nos ecossistemas”, que poderá ser aplicada após o estudo deste tema.

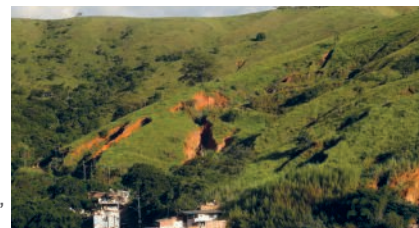
Respostas e comentários das questões

Pense e resolva

1. A água não é considerada um fator limitante à maioria das plantas do Cerrado, pois várias espécies apresentam características que inibem a perda de água, como os cactos, que têm folhas modificadas em espinhos e espécies que apresentam folhas espessas que impedem a transpiração. Além disso, a maioria das plantas do Cerrado apresenta raízes profundas, que alcançam os aquíferos. Embora a água não fique retida no solo do Cerrado, ela acaba se infiltrando e se acumulando nos aquíferos, que aumentam de volume no período das chuvas e se mantêm preservados ao longo do ano.
2. Sabe-se que não é possível controlar a ocorrência natural do fogo, como aquele que se inicia com tempestades e raios, mas as queimadas programadas poderiam atingir áreas delimitadas, impedindo a formação de grandes incêndios e evitando a degradação do ambiente. O fogo é um elemento muito importante na reciclagem de nutrientes no solo do Cerrado. Sabe-se que as queimadas ajudam a devolver ao solo os nutrientes retirados pelas plantas.
3. Em lugares desmatados como o da fotografia, com as chuvas, parte do solo pode ser levada pela água, formando caminhos (sulcos) que vão sendo escavados e formam grandes buracos (voçorocas). Dessa forma, a camada superficial do solo, mais rica em nutrientes, é arrastada para os rios. O solo “lavado” inviabiliza a agricultura.
4. a) Veja a reprodução do livro do estudante.
b) As curvas de nível impedem que os processos erosivos atuem de maneira intensa no terreno. O plantio em curva reduz o escoamento da água, que se infiltra no solo, deixando-o úmido.
c) As diferenças entre os ta-

PENSE E RESOLVA

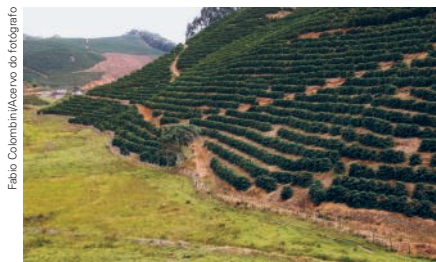
- 1 Por que se pode afirmar que a falta de água no Cerrado não é um fator que limite o crescimento da maioria das plantas que ali existem? *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- 2 Uma tentativa de preservar o bioma do Cerrado é o manejo do fogo de maneira controlada. De que forma isso poderia auxiliar na sua preservação? *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- 3 A fotografia ao lado mostra uma erosão no solo causada por água, principalmente da chuva. Como se explica a erosão? O que ocorre com os nutrientes do solo e quais as consequências para a agricultura? *Resposta nas Orientações Didáticas.*



Erosão em morros desmatados, em Aparecida (SP), 2017.

Fabio Colombin/Acervo do fotógrafo

- 4 Com base na imagem abaixo e no que foi discutido neste capítulo, responda:



Fabio Colombin/Acervo do fotógrafo

- a) Qual é o nome da técnica empregada nessa plantação? *Curvas de nível.*
- b) Com qual finalidade essa técnica é empregada? *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- c) Comparando-se essa imagem com a da página 103 (que mostra uma plantação no Vietnã), como se pode explicar a diferença dos tamanhos dos degraus nas duas imagens? *Resposta nas Orientações Didáticas.*

Plantação de café acompanhando as curvas de nível no Alto Caparaó (MG), em 2015.

- 5 A frase a seguir é verdadeira ou falsa? Justifique a sua resposta. *Falsa. Veja as Orientações Didáticas.*

A Caatinga é um bioma com vegetação “esbranquiçada” durante o ano todo.

- 6 O texto a seguir é um fragmento da canção brasileira “Paraíba”, de Luiz Gonzaga e Humberto Teixeira, que retrata um dos biomas brasileiros. Se necessário, utilize um dicionário para orientá-lo com relação ao significado das palavras desconhecidas.

Quando a lama virou pedra
E Mandacaru secou
Quando a ribaçã de sede
Bateu asas e voou
Foi aí que eu vim-me embora
Carregando a minha dor
Hoje eu mando um abraço
Pra ti pequenina
Paraíba masculina
Muiê macho, sim sinhô

Fonte: GONZAGA, Luiz; TEIXEIRA, Humberto. Paraíba. Intérprete: Luiz Gonzaga. In: GONZAGA, Luiz. *Meus sucessos com Humberto Teixeira*. [s.l.]: RCA, Camden, 1968. 1 LP. Faixa 7.



Ribaça, arribação ou avoante [*Zenaida auriculata*], ave citada na canção de Luiz Gonzaga e Humberto Teixeira.

- manhos dos degraus (maiores e mais inclinados na página 103 e menores e de inclinação mais suave na página 112) podem ser atribuídas à variação na inclinação do terreno. No primeiro caso, o terreno é mais inclinado e os degraus têm maior área, o que ajuda a evitar a erosão pela ação da água. Pode-se também atribuir essa diferença ao tipo de cultivo feito nos terraços.
5. Na época das chuvas (inverno), a Caatinga tem o aspecto de uma mata baixa e verde. Em alguns locais mais altos, nos brejos, a vegetação fica verde praticamente o ano todo.

6. a) Essa frase retrata o que acontece com os rios da Caatinga, que são intermitentes, ou seja, desaparecem no período da seca, fazendo com que seu leito de lama seque e fique duro como uma pedra.
b) Veja a reprodução do livro do estudante.
c) Veja a reprodução do livro do estudante.
d) Veja a reprodução do livro do estudante.
e) Podem ser citados os estados da Região Nordeste, como Ceará, Bahia, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Alagoas e Sergipe.

Orientações didáticas

Respostas e comentários das questões

Síntese

- As novas tecnologias implementadas na região de Cerrado permitiram que a agricultura fizesse parte da paisagem, principalmente, a da soja para exportação.
 - Muitas árvores do Cerrado apresentam aspecto tortuoso e casca espessa, que são consideradas adaptações ao fogo.
 - O aspecto esbranquiçado da Caatinga se deve à perda de folhas de suas árvores nas estações de seca.
 - A paisagem do Pampa se caracteriza pela existência de gramíneas e pelo predomínio de campos, onde se pratica a pecuária.
- Se comparada aos biomas da Amazônia e da Mata Atlântica, a vegetação do Pampa é menos diversificada, fato que pode estar relacionado às condições climáticas: clima mais frio e úmido no inverno e quente e seco no verão. Isso ocorre porque a Amazônia e a Mata Atlântica apresentam condições climáticas mais estáveis ao longo do ano, favorecendo o estabelecimento de espécies vegetais. Essas características podem estar relacionadas à maior ou menor biodiversidade de uma região. Em certas regiões do Pampa, os solos apresentam poucos nutrientes e não há muita matéria orgânica (húmus) disponível. Já na Amazônia há decomposição da matéria orgânica das folhas e dos troncos caídos, devida às altas temperaturas e à umidade do ambiente.
- Podem ser mencionadas ações como: a preservação das áreas naturais, a recuperação de áreas degradadas, o aumento de eficiência e produtividade nas áreas de cultivo e de pecuária [diminuindo o avanço das fronteiras agrícolas e de pecuária], o uso de técnicas agrícolas adequadas que agridam menos o ambiente, a redução do uso de agrotóxicos, etc.



- O que significa a frase “Quando a lama virou pedra”? *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- Qual bioma estudado está retratado no texto? *Caatinga.*
- Identifique os elementos do texto que fizeram com que você chegasse à resposta anterior.
Presença do mandacaru e do ribaçã, típicos da região.
- Que fenômeno climático está sendo tratado no texto e acontece frequentemente nesse bioma? *O período da seca.*
- Cite pelo menos três estados brasileiros que abrigam esse bioma.
Resposta nas Orientações Didáticas.

7 Cite um motivo pelo qual as áreas de Caatinga que restam atualmente devem ser preservadas. *Resposta nas Orientações Didáticas.*

8 Imagine uma situação em que uma pessoa encontra uma serpente em seu jardim. Essa pessoa se assusta e, em vez de chamar os bombeiros para remover a cobra em segurança, tenta fazer isso por conta própria e acaba sendo picada por ela. Agora, responda:

- Por que, provavelmente, a serpente atacou a pessoa? *Por se sentir ameaçada.*
- Podemos considerar a serpente a causa dora do acidente? Justifique a sua resposta. *Não, pois provavelmente a serpente estava se defendendo por se sentir ameaçada pela pessoa.*
- Cite uma provável causa para a presença da serpente no jardim.
Alteração de seu ambiente ou busca por alimento.

9 Na tabela a seguir estão listados, na coluna I, as principais características dos biomas brasileiros de formações abertas e, na coluna II, seus nomes. Analise as informações e, no caderno, faça a correspondência correta entre as duas colunas. *A – 3; B – 1; C – 2.*

	I	II
A	Predomínio de gramíneas, sendo que a biodiversidade destas é a maior do país.	1 Cerrado
B	As raízes das árvores costumam ser profundas e seus troncos tortuosos e com casca grossa.	2 Caatinga
C	As árvores perdem folhas na época da seca como forma de evitar a perda de água por transpiração.	3 Pampa

10 Qual é o principal fator natural que leva à formação de desertos em áreas anteriormente cobertas de vegetação?
O principal fator é a escassez de água.

SÍNTESE

1 Em seu caderno, crie um pequeno texto sobre os biomas de formações abertas. Para isso, utilize as palavras que aparecem ao lado de cada bioma. *Resposta pessoal. Veja as Orientações Didáticas.*

- Cerrado: agricultura – soja – exportação – novas tecnologias.
- Cerrado: casca espessa – fogo – aspecto tortuoso.
- Caatinga: esbranquiçado – folhas – seca.
- Pampa: pecuária – gramíneas.

2 Compare a biodiversidade da vegetação encontrada no bioma do Pampa com aquela apresentada pelos biomas da Floresta Amazônica e da Mata Atlântica. Inclua em sua resposta as prováveis condições que determinam maior ou menor biodiversidade em um bioma.
Resposta nas Orientações Didáticas.

3 Retomando a questão da abertura deste capítulo, depois de termos estudado o que vem acontecendo com os biomas de formações abertas brasileiros, aponte pelo menos uma sugestão que permita equilibrar atividades humanas, como a agricultura e a pecuária, com a preservação dos ambientes naturais.
Resposta nas Orientações Didáticas.

DESAFIO

Reúna-se com um colega e, em dupla, respondam às questões a seguir sobre o Cerrado, bioma que nas últimas décadas vem sendo ocupado pela pecuária e pela agricultura. É provável que para algumas dessas respostas vocês precisem fazer uma pesquisa. Para isso, busquem em livros e na internet o tema “Cerrado” associado a “agricultura”, “pecuária” e “preservação/conservação” do ambiente.
Resposta nas Orientações Didáticas.

- Por que uma planta como a soja tem alcançado um sucesso tão grande em plantações no Cerrado, uma vez que o solo desse bioma apresenta pouca quantidade de nutrientes para essa cultura agrícola?

- Um dos principais motivos é que o bioma apresenta muitas espécies endêmicas. Além disso, muitas delas são pouco conhecidas e podem ser exploradas de forma sustentável.
- Veja a reprodução do livro do estudante.
- Veja a reprodução do livro do estudante.
- Veja a reprodução do livro do estudante.

Respostas e comentários das questões

Desafio

- a) A soja é uma planta que se adaptou muito bem às condições climáticas do Cerrado, além de ser uma espécie que vem sendo estudada e melhorada em laboratórios. Essas melhorias buscam aumentar a resistência ao solo do Cerrado. Deve-se considerar que houve avanço tecnológico no emprego de fertilizantes, melhorando as condições do solo para plantação.
- b) Como pontos positivos, destacam-se o aumento das áreas de produção de alimentos e a repercussão positiva que isso tem para a economia do país.
- c) Como pontos negativos, destacam-se os impactos no ambiente, como erosão, compactação do solo, contaminação ambiental por agrotóxicos e perda de biodiversidade. Em termos sociais, a renda fica concentrada com os grandes latifundiários e pode haver êxodo rural na região.

Prática

- 1. Espera-se que o estudante levante a hipótese de que na caixa sem vegetação o solo seja carregado com a água despejada e seja depositado em maior quantidade no prato. Já na caixa com vegetação, por esta segurar mais o solo junto às raízes, a tendência é que a água escorrida carregue menos (ou nenhum) solo, o que será evidenciado no prato.
- 2. A água flui com mais facilidade na caixa em que não havia grama.
- 3. As plantas ajudam a conter o processo erosivo causado pela água, principalmente pelo anteparo que suas raízes dão ao solo.

- b) Destaquem dois pontos que considerem positivos do uso do Cerrado para a agropecuária.
- c) Agora, destaquem pontos que considerem negativos do uso do Cerrado para a agropecuária.

PRÁTICA

ATENÇÃO!

Use luvas ao mexer com terra e faça essa atividade acompanhado de um adulto.

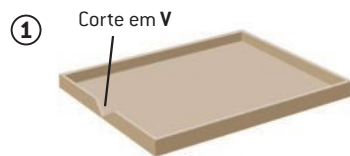
Proteção do solo

Objetivo

Em grupos de estudantes formados sob orientação do professor, construir um modelo para verificar como a vegetação pode preservar o solo de um processo de erosão.

Material

- 2 caixas grandes e rasas, de madeira ou papelão duro
- 1 placa de grama
- Terra
- 2 sacos plásticos
- 1 jarra com água
- 2 pratos
- Objetos que sirvam de calços



Procedimento

- 1. Peça a um adulto que faça um corte em V no centro de um dos lados de cada caixa (por onde sairá a água) (figura 1).
- 2. Coloque um prato embaixo do corte de cada caixa e ponha calços de modo que as caixas fiquem inclinadas sobre o prato. Coloque um saco plástico sobre cada uma das caixas (figura 2).
- 3. Coloque um pouco de terra em cada caixa. Cubra com grama apenas uma delas (figura 3).
- 4. Responda à questão 1 proposta na Discussão final.
- 5. Após a elaboração da hipótese, despeje a água lentamente nas caixas (figuras 3 e 4) e observe.

Discussão final Respostas nas Orientações Didáticas.

- 1 Antes de despejar a água sobre as caixas, elabore uma hipótese sobre o que deverá ocorrer em cada uma e por quê.
- 2 Como a água escorreu nas duas caixas?
- 3 A que você atribui tais resultados?
- 4 A hipótese que você elaborou antes de despejar a água foi confirmada? A que conclusão podemos chegar a respeito da relação entre erosão do solo e cobertura vegetal?
- 5 Em que situação real o plantio de grama pode ser utilizado para proteger o solo?



Ilustrações: R2 Editorial/Arquivo da editora

- 4. A resposta depende da hipótese formulada no começo da atividade. Se ela tiver correspondido ao esperado, a resposta deverá ser sim. Espera-se que o estudante conclua que a vegetação contribui para proteger o solo da erosão.
- 5. Resposta possível: na beira das estradas, onde existem barrancos, impedindo deslizamentos de terra.



Biomas brasileiros: formações mistas



Cesar Diniz/Pulsar Imagens

Observe a fotografia. Ela apresenta parte do bioma Pantanal. Esse bioma é o representante brasileiro dos biomas de formações mistas. Quais características você nota na paisagem apresentada na foto?

Ao final do estudo deste capítulo, você poderá rever seu conhecimento e esclarecer as características desse tipo de bioma.

Vista do rio Cuiabá. Observe as casas próximas à margem do rio. Poconé (MT), 2018.

Capítulo 8 • Biomas brasileiros: formações mistas 115

Habilidades da BNCC

(EF07CI07) Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas.

(EF07CI08) Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.

Habilidade complementar

O item a seguir foi elaborado para esta coleção:

- Compreender a importância da preservação dos biomas de formação mista na manutenção do fornecimento de serviços ecossistêmicos fundamentais à sobrevivência das espécies impactadas pela exploração humana dos recursos do ambiente.

Objeto de conhecimento

- Diversidade de ecossistemas.

Neste capítulo

O conhecimento dos biomas brasileiros, iniciado nos capítulos anteriores, é fundamental para fomentar uma cultura de preservação e manutenção do fornecimento de serviços ecossistêmicos fundamentais para a sobrevivência de diversas espécies. Em formações mistas, como o Pantanal brasileiro, o delicado equilíbrio ambiental existente vem sendo ameaçado por uma série de impactos causados pelo ser humano, como assoreamento e contaminação dos rios, além da introdução de espécies exóticas invasoras, afetando as comunidades locais.

Problematização/Conhecimentos prévios

Para o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes, podem ser feitas perguntas como: “Como se pode caracterizar um ambiente considerado de formação mista quanto à sua paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura e à biodiversidade presente?”; “Quais são os ambientes de formação mista existentes no Brasil?”; “Como a ação humana afeta os ambientes de formação mista, seus componentes e suas comunidades?”.

Verifique também se os estudantes fazem a confusão clássica entre Pantanal e pântano. Caso ocorra, não se preocupe em dar maiores explicações nesse momento, uma vez que isso poderá ser trabalhado em seguida. Anote os conhecimentos prévios para resgatá-los ao longo de suas aulas.

Orientações didáticas

Inicie o estudo sobre o bioma apresentado com a leitura do texto desta página. Se houver oportunidade para tanto, sugerimos a execução da atividade prática complementar a seguir.

Atividade prática complementar

Organizando uma saída de campo (estudo do meio)

Com o objetivo de fixar os conhecimentos teóricos adquiridos, organize, se possível em sua realidade escolar, uma viagem com os estudantes para algum desses biomas. O estudo do meio ficará muito mais rico se outras disciplinas participarem dele.

Esta proposta permite a integração com a disciplina de Geografia, tanto na coleta dos dados como na análise e aprofundamento das questões próprias da área, por exemplo, na comparação da observação das características do solo encontrado na região visitada com o previsto em mapas de composição dos solos para a região, os quais podem ser encontrados em: <www.ibge.gov.br/geociencias-no-portal/cartas-e-mapas/informacoes-ambientais/15829-solos.html?=&t=oque-e> [acesso em: 27 set. 2018]. Outro aspecto de integração com Geografia é a caracterização das comunidades que vivem no bioma visitado: como é a relação dessas comunidades com o bioma, se ele é preservado ou não, como é a ação dos moradores da região sobre o ambiente, quais os aspectos econômicos e sociais que podem caracterizar as comunidades e em que medida isso influencia na situação de preservação e uso do solo. Certamente, seu colega de Geografia terá formas de levantar esses dados (por meio de entrevistas com os moradores e pesquisas de dados da comunidade) e também será capaz de propor outras formas de análise.

Pantanal

O Pantanal se localiza nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Ocupa também a região conhecida como Chaco, que se estende por Paraguai, Bolívia e Argentina. Sua formação vegetal é do tipo mista, isto é, um bioma que apresenta ambientes florestados e de formação aberta, com a presença de herbáceas e alguns arbustos e em quantidades similares.

Esse bioma apresenta uma vasta região plana que sofre grandes inundações no período das chuvas. Há formação de muitos córregos e vazantes, conhecidos regionalmente por corixos (riachos permanentes que deságuam em um rio maior).

O clima da região é quente, com temperatura média em torno de 32 °C no verão (época das chuvas) e de 21 °C no inverno (época da seca).

O Pantanal é comandado pelo ciclo das águas: de novembro a março, no período de chuvas, os rios das montanhas vizinhas tornam-se muito volumosos e alagam grandes extensões de terra. Com as cheias, grandes quantidades de sedimentos e de nutrientes são carregadas até o solo, fertilizando-o e criando um ambiente muito propício para o desenvolvimento de plantas. As áreas alagadas são ocupadas por diversas espécies de seres vivos, ao mesmo tempo em que outras espécies da fauna têm de se deslocar para pontos mais altos e secos.

Na época de seca, a região se altera completamente. As áreas que antes estavam alagadas ficam com aspecto seco e as águas se concentram em pequenos lagos, riachos e corixos. Esses ecossistemas aquáticos abrigam muitos peixes, moluscos, crustáceos e plantas aquáticas, além de jacarés.



Artur Keuneck/Pulsar Imagens

Acima, o Pantanal na época das cheias. Poconé (MT), 2018. À direita, no período seco. Poconé (MT), 2017.



Fabio Colombini/Aerivo do fotógrafo

116

Além da organização da saída propriamente dita, que depende do suporte e das exigências de cada escola (condução, autorização dos pais ou responsáveis, etc.), é fundamental a elaboração, com os estudantes, de um roteiro para a visita. Sugestões:

1. Como é a vegetação do local? (Altura das árvores, densidade, aspecto geral, espécies predominantes, etc.)
2. Como é o solo da região? (Pode-se preparar uma coleta de solo para a análise de suas características.)

3. Como é o clima da região? Dados de temperatura, incidência de ventos, luminosidade, umidade relativa do ar, etc. podem ser obtidos utilizando aparelhos como termômetros e psicrômetros. Caso a escola não tenha esses equipamentos, é possível buscar tais dados em instituições meteorológicas, por exemplo, no site: <www.inmet.gov.br/portal/> [acesso em: 27 set. 2018].

O Pantanal se caracteriza por ser um bioma em que sua fauna é relativamente fácil de ser observada. Em seus corixos, lagos e rios, podem-se observar jacarés, capivaras, lontras, ariranhas e peixes, como dourados, pintados e piranhas. Nas áreas não alagadas também se observam tatus, veados, raposas, onças-pintadas, suçuaranas, tamanduás, cotias, catetos, queixadas, lagartos, cascavéis, jiboias, etc. A fauna de aves é muito bem representada, com garças, tuiuiús, araras-azuis, araras-canindé, papagaios, biguás, colhereiros, jaçanãs e muitos outros pássaros. Várias aves nidificam (fazem ninhos) em árvores no Pantanal, formando verdadeiros ninhais.

Muita gente confunde o Pantanal com um pântano, mas são coisas diferentes. O Pantanal é uma região de planícies, ou seja, apresenta terreno plano, sem muitas ondulações. Os alagamentos são periódicos e ocorrem no verão. Os pântanos são regiões constantemente alagadas, que formam atoleiros e lodaçais. Há pântanos no Pantanal, mas ocupam menos de 2% de sua área total.

Da área original do Pantanal brasileiro, cerca de 80% permanece com boa conservação, porém ações humanas como desmatamento, pecuária, agricultura, pesca e caça predatórias, tráfico de animais silvestres e produção ilegal do carvão vegetal ameaçam, constantemente, esse equilíbrio ecológico.

Existem algumas iniciativas sustentáveis ocorrendo na área, como o projeto de produção de artesanato com o couro de peixe, que antigamente era descartado; o estímulo à criação de reservas particulares, uma solução menos burocrática e mais atraente para os proprietários rurais; e projetos de preservação de **animais silvestres**.



Rapsosa-caranguejeira [*Cercdocyon thous*], no Pantanal (MT), em 2018.



Arara-azul-grande [*Anodorhynchus hyacinthinus*].

Animal silvestre: animal de espécie nativa ou migratória que tenha sua vida, ou parte dela, ocorrendo de forma natural (e não apenas em confinamento) no bioma.

EM PRATOS LIMPOS

Garimpo e poluição: um problema pantaneiro?

A atividade ilegal de garimpo de ouro e de pedras preciosas em rios causa imenso impacto ambiental. No Pantanal isso não é diferente: é frequente o uso do mercúrio, um metal pesado, para extrair o ouro que está na água. A ligação entre o mercúrio e o ouro forma a amálgama. Os garimpeiros recolhem a amálgama e a aquecem, causando a separação do ouro. O mercúrio pode ser recuperado, mas parte dele polui o ambiente, principalmente a água, e pode se acumular nos organismos dos seres vivos quando ingerido (por meio do consumo de animais e plantas contaminados ou de água contaminada). No organismo humano, o mercúrio pode causar danos ao sistema nervoso e levar à perda da coordenação motora. Nas mulheres grávidas, pode causar má-formação dos fetos.

Capítulo 8 • Biomas brasileiros: formações mistas 117

- Quais os animais avistados? (Pode-se fazer os registros por meio de fotografias, gravadores de áudio, desenhos, filmagens, etc.)
- Quais são as principais adaptações que os animais e as plantas têm para sobreviver neste ambiente?

Com os dados coletados, podem ser feitas análises diversas como, por exemplo, a análise de sua composição e permeabilidade.

Conclua esta atividade tentando mostrar como a ação humana pode interferir no equilíbrio dos ecossistemas visitados. Recomece aos estudantes que não deixem vestígios, ou seja, lixo, materiais de coleta e sobras de comida no local visitado. Também deve-se ter particular atenção às plantas, evitando que sejam pisadas, aos animais e mesmo evitar que pedras sejam removidas do local.

Orientações didáticas

Sugerimos a leitura do texto complementar a seguir, que apresenta informações adicionais sobre o texto do boxe *Em pratos limpos*.

Texto complementar

Ouro e mercúrio: uma mistura perigosa

[...] Os garimpeiros jogam o mercúrio junto do auriífero originando a formação do amálgama. Depois esse amálgama é aquecido em altas temperaturas; o mercúrio que tem ponto de ebulição mais baixo se volatiliza (vaporiza); concomitantemente, ocorre a fusão entre as partículas do ouro, no fundo do recipiente. O excesso de mercúrio usado no processo de amalgamação é lançado diretamente no rio.

Essa técnica vem, ao longo dos anos, causando danos ao meio ambiente e às populações que vivem nas regiões de garimpos que a praticam. Isso acontece porque o mercúrio utilizado na amalgamação do ouro é transferido para atmosfera na forma de vapor e para as águas dos rios [...].

[...] Essas substâncias entram na cadeia alimentar da população da região através da ingestão do mercúrio pelos peixes e posteriormente da ingestão dos peixes pela população, além da utilização da água do rio para uso doméstico. A água também é utilizada na agricultura local, expondo o solo e consequentemente os alimentos agrícolas à contaminação pelo mercúrio. [...]

As maiores sequelas pela intoxicação por mercúrio se dão no sistema nervoso, podendo levar à perda da coordenação motora; se ingerido ou inalado por grávidas, haverá a possibilidade de geração de fetos deformados, sem cérebro, por exemplo.

SILVA, S. G. Ouro e mercúrio: uma mistura perigosa. **Portal do Professor**. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=209999>> (acesso em: 27 set. 2018).

Orientações didáticas

Apresente o infográfico aos estudantes e mostre a eles os principais biomas existentes no Brasil e suas respectivas características. No texto complementar a seguir você encontra mais informações a respeito que podem ser consideradas durante a explanação.

Texto complementar

Serviços ecossistêmicos

Em todos os biomas estudados, o tema da intervenção do ser humano no ambiente é recorrente. Para aprofundá-lo, é preciso, sempre que possível, ampliar a discussão para outro olhar que vem sendo desenvolvido nas áreas de ecologia e conservação nos últimos 20 anos – a consideração dos chamados serviços ecossistêmicos fornecidos aos seres humanos pelos biomas em geral, em termos de seus sistemas socioeconômicos. Embora seja uma discussão de certa forma muito centrada no ser humano, tem a grande vantagem de poder persuadir aqueles que não se sensibilizam com as questões ambientais. Quando se mostra a interdependência dos ecossistemas com a vida do próprio ser humano, a sensibilização acontece.

Outro exemplo é a atuação dos insetos polinizadores para a agricultura. Muitas vezes, a devastação de ambientes naturais para plantação de culturas agrícolas acaba por fazer desaparecer os insetos polinizadores não só das espécies de plantas nativas que dependiam desses agentes para a polinização, mas também os possíveis agentes polinizadores para as culturas agrícolas. Isso diminui a produtividade das culturas. [...]

RICKETTS, T. H. et al.
Economic Value of Tropical Forest to Coffee Production.
Proc. Natl. Acad. Sci. USA
101: 12579–12582. Disponível em: <www.pnas.org/content/101/34/12579.full.pdf> (acesso em: 27 set. 2018).

Biomias brasileiros

Os biomas brasileiros apresentam fauna e flora características. Algumas espécies aparecem em mais de um bioma, outras são endêmicas, isto é, vivem apenas em determinado local. O infográfico a seguir permite reconhecer algumas dessas espécies mais comuns e outras endêmicas em cada bioma brasileiro.

(Elementos representados sem proporção de tamanho entre si.)



118

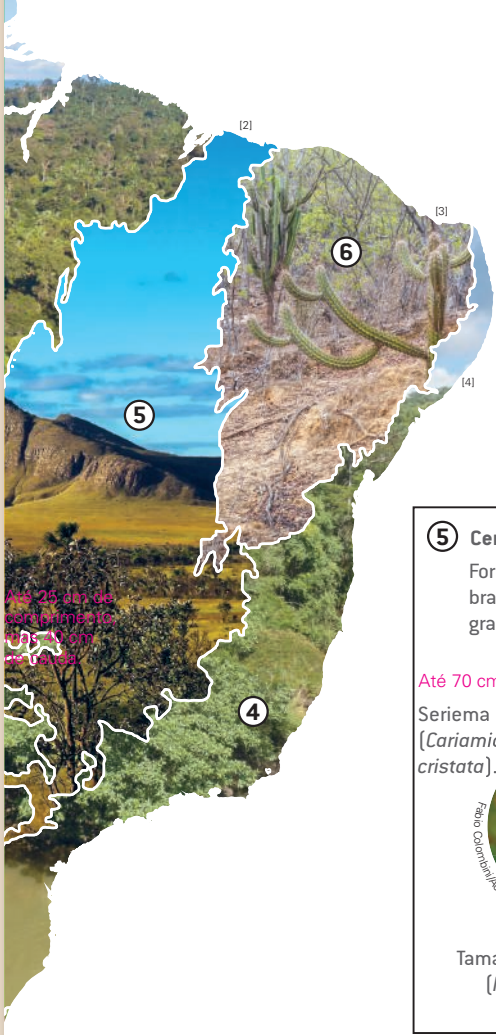
Indicação de site

[acesso em: 27 set. 2018]

- Instituto de Pesquisas Ecológicas (IPE)

Serviços ecossistêmicos. Disponível em: <www.ipe.org.br/23-projetos/nazare-paulista/57-servicos-ecossistemicos>.

Crédito das fotografias do mapa:
 [1] Ricardo Teles/Pulsar Imagens
 [2] David Duarte I Photo/Shutterstock
 [3] Luciano Queiroz/Pulsar Imagens
 [4] Ricardo Teles/Pulsar Imagens
 [5] André Dib/Pulsar Imagens
 [6] Gerson Gerloff/Pulsar Imagens



6 Caatinga Entre 3 e 8 m de altura (árvore).

Formação aberta que ocorre na região Nordeste brasileira, com uma vegetação que pode ficar sem folhas em boa parte do ano, levando a um aspecto esbranquiçado característico.

Tatu-bola (*Tolypeutes tricinctus*). Até 50 cm de comprimento.

Serpente corre-campo (*Thamnodynastes pallidus*). Cerca de 60 cm de comprimento.

Semente de faveleira (*Cnidocolus quercifolius*). Até 4 m de altura.

Xique-xique (*Pilosocereus polygonus*). Até 4 m de altura.

5 Cerrado

Formação predominantemente aberta que se estende pelo planalto central brasileiro, caracterizada por uma vegetação variada, com predominância de gramíneas e árvores com troncos tortuosos.

Até 70 cm de altura.

Até 1 m de comprimento.

Até 30 m de altura.

Seriema (*Cariamidae cristata*). Até 1,2 m de comprimento.

Tatu-canastra (*Prionates maximus*).

Tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*).

Buritizeiro (*Mauritia flexuosa*).

4 Mata Atlântica

Floresta que se estende por toda a costa brasileira, ocupando planícies costeiras e regiões montanhosas, com alta biodiversidade e muitas espécies endêmicas.

Mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*). Até 25 cm de comprimento, mais 40 cm de cauda.

Sapo-pingo-de-ouro (*Brachycephalus ephippium*). Até 2 cm de comprimento.

Manacá-da-serra (*Tibouchina mutabilis*). Entre 6 e 12 m de altura.

Pau-brasil (*Caesalpinia echinata*). Até 10 m de altura.

Fonte dos dados: IBGE, 2017.

Orientações didáticas

O conteúdo deste capítulo proporciona muitas possibilidades de pesquisa, individual ou em grupo, por exemplo: sobre espécies ameaçadas de extinção no Brasil, ou em cada um dos biomas apresentados nesta coleção; ou, ainda, sobre animais que vivem em cativeiro e sobre projetos de reintrodução de fauna.

Como se trata de um fechamento dos biomas brasileiros, cabe essa visão mais geral.

Essas pesquisas podem ser realizadas principalmente com referências disponíveis na biblioteca da escola e com buscas na internet, em sites confiáveis. Questões que podem ser abordadas:

- Qual é o estágio atual das espécies escolhidas em sua pesquisa em relação ao perigo de extinção?
- Que categorias são classificadas pelos cientistas quanto aos níveis de perigo de extinção das espécies?
- Como os cientistas fazem essas categorizações? Quais são os critérios adotados?
- Quais são as principais ameaças que a espécie sofre e que podem levá-la à extinção?
- Que ações estão sendo feitas para evitar que a espécie seja extinta?

Promova uma exposição dos resultados da pesquisa na comunidade, por meio de cartazes, documentos impressos, criação de *blogs* ou *sites*, etc.

Orientações didáticas

É interessante fazer o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes a respeito do que entendem como espécies exóticas e espécies nativas. Peça exemplos e aproveite para desmistificar também algumas espécies que consideram nativas, mas que não fazem parte da fauna brasileira, como elefantes, girafas, leões, rinocerontes, entre outras. É importante que os estudantes consigam perceber a relatividade do conceito de espécie nativa quanto à distribuição geográfica a que estamos nos referindo, podendo se falar de espécies nativas do Pantanal ou mesmo da América do Sul.

Continue com o levantamento dos conhecimentos prévios agora a respeito do que espécies exóticas poderiam significar em um ambiente a que originalmente elas não pertenciam. Se possível, avalie se os estudantes entendem o que seriam uma espécie exótica e uma espécie exótica invasora – o próprio nome irá trazer pistas a eles.

Com relação à caça autorizada do javali no Brasil, deixe claro aos estudantes que não se deve ter a ideia de que alguns animais podem ser mortos e outros não. Busque relativizar essa situação como uma medida extrema de controle do javali para mitigar os efeitos devastadores que eles causam para fauna e flora nativas. É preciso evitar o maniqueísmo simplório de que alguns animais são “bons” e outros “maus”. A situação deve estar bem contextualizada para que o estudante evite qualquer tipo de falha na interpretação do fato.

EM PRATOS LIMPOS

A hidrovía Paraguai-Paraná e a ameaça ao Pantanal

A hidrovía Paraguai-Paraná é um projeto que tem como objetivo ampliar a calha do rio Paraguai, possibilitando aumento na navegação comercial que já existe. Esse projeto é uma das maiores ameaças ao delicado equilíbrio do bioma pantaneiro. Por conta dos riscos ao bioma, que incluem causar a **drenagem** de boa parte da água que inunda o Pantanal – acarretando sérias mudanças ao ambiente –, o projeto está parado, aguardando um parecer judicial.

No Pantanal existem ecossistemas variados, alguns deles semelhantes aos que ocorrem em outros biomas brasileiros. São florestas e formações abertas que se distribuem pela extensa **planície** pantaneira. Por esse motivo, encontramos no Pantanal fauna e flora presentes também na Floresta Amazônica, no Cerrado e na Caatinga.

Entre as espécies vegetais do Pantanal está a piúva-pantaneira (ou ipê-roxo), que floresce de junho a setembro e é a espécie preferida para a construção de ninhos dos tuiuiús.

Drenagem: escoamento de águas de um terreno úmido ou alagado.

Planície: grande extensão geográfica de terreno plano, sem muita variação em seu relevo.



Tuiuiú (*Jabiru mycteria*), ave-símbolo do Pantanal.



Hidrovía Paraguai-Pantanal. Paraguai, 2016.

UM POUCO MAIS

Espécie exótica e invasora

Um dos problemas que os biomas brasileiros enfrentam atualmente são as espécies exóticas e invasoras.

Todas as espécies de seres vivos têm uma distribuição geográfica, ou seja, um lugar onde são naturalmente encontradas. No entanto, populações desses seres vivos podem ser levadas de um lugar para outro pela ação humana, intencionalmente ou de maneira acidental. Ao se estabelecerem nos novos destinos, essas espécies são chamadas **espécies exóticas**.

Quando uma espécie exótica passa a ter um efeito negativo sobre o ambiente, como competir com as espécies nativas por recursos (luz e água, por exemplo), passa a se chamar **espécie exótica invasora**.



O javali (*Sus scrofa*) é originário da Europa, da Ásia e da África. No Brasil, ele é considerado uma espécie exótica invasora e pode trazer inúmeros problemas para as populações nativas de outras espécies e para os agricultores.

Atividade complementar

Debate: Educação ambiental

Promova com os estudantes um debate sobre Educação Ambiental (EA), com o objetivo de verificar se ações que podem ser consideradas ligadas à EA são realmente promovidas nas comunidades em que vivem, tanto a escolar como a dos bairros da cidade onde moram.

Para isso, é necessária, inicialmente, uma pesquisa que atenda às seguintes questões:

- Quais são os objetivos da EA?

Turismo ecológico e educação ambiental

O turismo ecológico, ou ecoturismo, tem como objetivo apresentar os ecossistemas (em geral, ecossistemas naturais) aos visitantes, de modo que desenvolvam consciência e respeito ao ambiente e às culturas das populações locais.

Essa atividade, por princípio, prega ações que conscientizam o ser humano a respeito da necessidade de preservação do ambiente em que vive.

Para o Ministério do Turismo do Brasil, o turismo sustentável é a atividade que satisfaz as necessidades dos visitantes e as necessidades socioeconômicas das regiões receptoras, enquanto os aspectos culturais, a integridade dos ambientes naturais e a diversidade biológica são mantidos para o futuro.



Marcos Amend/Pulsar Imagens

O turismo ecológico e a educação ambiental contribuem para evitar a degradação do Pantanal e de todos os ambientes naturais. Pantanal, Poconé (MT), em 2017.

A **educação ambiental** pretende:

“Fazer com que os indivíduos e as coletividades compreendam a natureza complexa tanto do meio ambiente natural como do criado pelo homem – resultante da integração de seus aspectos biológicos, físicos, sociais, econômicos e culturais – e adquiram os conhecimentos, os comportamentos e as habilidades práticas para participar responsável e eficazmente da preservação e da solução dos problemas ambientais”.

Fonte: Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental aos Países-Membros (Tbilisi, Geórgia, em 1977). Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/8065-recomenda%C3%A7%C3%B5es-de-tbilisi>>. Acesso em: 27 set. 2018.

Acesse também!

Biomass do Brasil.

Disponível em: <www.biomassdobrasil.com/> [acesso em: 22 jun. 2018].

Nesse *site*, há a descrição dos biomas brasileiros e são representados os “mascotes” de cada bioma e os animais em perigo de extinção.

Veja também!

Experimente o Brasil.

Revista produzida pelo Ministério do Turismo. Disponível em: <http://www.turismo.gov.br/images/pdf/REVISTA_COMPLETA_Partiu_Brasil_2017_B.pdf> [acesso em: 18 jun. 2018].

Essa revista apresenta diversos atrativos turísticos das cidades brasileiras.

Orientações didáticas

É comentado que as atividades econômicas ecologicamente corretas são aquelas que conseguem, de forma satisfatória, conciliar o desenvolvimento econômico e a manutenção de um ambiente saudável e equilibrado.

Apesar de serem direitos garantidos na Constituição Federal de 1988, eles são contraditórios, pois não há desenvolvimento humano sem a exploração do ambiente. Nesse contexto, surge a ideia do paradigma da sustentabilidade como alternativa ao clássico modelo de consumo de recursos naturais.

Nesse novo paradigma da sustentabilidade, deve-se considerar que o ser humano é inseparável dos ecossistemas. A natureza deve ser entendida como um conjunto de sistemas inter-relacionados, sendo o todo maior que a soma das partes. Com esses parâmetros, as ações do ser humano no ambiente poderão ser menos impactantes e mais sustentáveis. Exemplos positivos de atividades ecologicamente corretas podem ser encontrados em empresas recicladoras de lixo ou em reservas extrativistas.

NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU

Cesar Diniz/Pulsar Imagens



- A localização do Pantanal brasileiro.
- As principais características geográficas e biológicas desse bioma.
- A importância do Pantanal para a sobrevivência de muitas espécies e os impactos verificados nesses biomas após as intensas explorações de recursos.
- O que são espécies exóticas e espécies exóticas invasoras.
- Os efeitos de uma espécie exótica invasora (javali) no Pantanal.
- A importância da preservação desse bioma, considerando suas características.

- Em que medida esses objetivos são atendidos nas ações que se praticam em sua escola? E no seu bairro?
- Quais os motivos para que se tenha o desempenho encontrado nas respostas anteriores, tanto em sua escola como no seu bairro?
- Que ações você pode sugerir para atingir mais objetivos da EA em sua escola, em seu bairro, etc.?

Se possível, visite com os estudantes alguma ONG ou outras entidades que promovam a EA e verifique como são feitas essas ações. Ao longo das conversas, certifique-se de que a sustentabilidade e a consciência ambiental fundamentem a crítica às ações de EA que foram conhecidas e estudadas. Desse modo, certamente você estará contribuindo para a formação dos estudantes.

Orientações didáticas

Respostas e comentários das questões

Pense e resolva

- Os sedimentos são compostos de matéria orgânica, que fertiliza os solos e enriquece as águas, fornecendo nutrientes para as plantas da região. Com isso, todos os seres vivos do Pantanal são beneficiados.
- O desmatamento fora do Pantanal, mas próximo aos rios que lá chegam, pode aumentar a erosão e o assoreamento do leito dos rios. A agricultura praticada próximo a esses mesmos rios pode liberar pesticidas em suas águas, contaminando-as. A retomada do projeto da hidrovía Paraguai-Paraná também pode ser uma ameaça externa, pois significa o aumento da calha do rio Paraguai, que nasce fora do Pantanal. Com isso, as áreas de inundação desse bioma podem ser reduzidas.
- Os efeitos mais diretos sobre as populações nativas (porcos-do-mato ou catetos e queixadas) são a ocupação do território e a competição direta por alimento, que provocam a expulsão dessas populações nativas.
 - Os javalis, como os porcos selvagens em geral, têm o hábito de chafurdar o solo em busca de alimento. Esse processo, de certa forma, permite que os nutrientes que estejam mais subterrâneos no solo possam ficar em camadas mais superficiais, beneficiando, assim, as plantas. Esse chafurdamento é feito por catetos e queixadas no Pantanal e funciona como verdadeiro arado da terra que, ao ser inundada, traz nutrientes para as águas. Estas, enriquecidas, funcionam como criadouros para as espécies aquáticas.

PENSE E RESOLVA Respostas nas Orientações Didáticas.

- Qual é a importância dos sedimentos trazidos pelos rios para a vida no Pantanal?
- Entre as ameaças listadas para o Pantanal, algumas delas podem começar fora dos limites desse bioma, mas causar sérias consequências a ele. Quais seriam essas ameaças? Justifique a sua resposta.
- Sobre os efeitos da invasão do javali no Pantanal, responda:



Javali (*Sus scrofa*) deitado na lama em região do Pantanal Mato-Grossense (MS).

- Quais desses efeitos são de impacto direto nas populações nativas que competem pelo mesmo ambiente?
- Como o hábito de vida do javali pode, em parte, beneficiar o ambiente que ele invadiu?

SÍNTESE

Na coluna I, estão as principais características dos biomas brasileiros e, na coluna II, seus nomes. No caderno, faça a correspondência correta entre as duas colunas.

A - 4; B - 9; C - 1; D - 7; E - 2; F - 5; G - 8; H - 3; I - 6.

I		II	
A	Vegetação tipicamente rasteira, formada principalmente por gramíneas.	1	Manguezais
B	Floresta do Sul do país onde há predominância de um tipo de árvore, que dá nome ao bioma.	2	Pantanal
C	Matas baixas, sempre localizadas na região litorânea, definindo-se pelo encontro de rios e do mar.	3	Floresta Amazônica
D	Floresta com rica biodiversidade e ampla extensão, desde o Sul até o Nordeste do país.	4	Pampa
E	Região plana que inunda em determinadas épocas do ano.	5	Cerrado
F	Extensa região de formações abertas que, por causa da maior ou menor cobertura vegetal, recebe diferentes denominações.	6	Caatinga
G	Floresta do Nordeste brasileiro, rica em palmeiras.	7	Mata Atlântica
H	Floresta mais preservada do país, mas que está ameaçada pelas queimadas e pela extração ilegal de madeira.	8	Mata dos Cocais
I	Formação aberta que obriga espécies altamente especializadas a viver em ambientes com pouca água.	9	Mata de Araucárias

Síntese

- Veja a reprodução do livro do estudante.

Especialistas veem ameaça a peixes do Pantanal com expansão do tucunaré



Tucunaré (*Cichla* sp.).

[...]

Peixe carnívoro da Bacia Amazônica, o tucunaré foi introduzido por acidente no Pantanal em 1982, pelo rompimento de uma represa na Fazenda Santo Antônio do Piquirí, localizada na área rural de Corumbá (MS), entre os rios Itiquira e Piquirí, na divisa de Mato Grosso com Mato Grosso do Sul.

[...]

O tucunaré é glutão, devora peixes pequenos e grandes. “Qualquer peixe que passar em sua frente o tucunaré vai predar, desde que menor. [...], explica o professor-adjunto da UFMS (Universidade Federal de Mato Grosso do Sul) Fernando Rogério de Carvalho [...].

[...]

De acordo com relatório de 2005 da Embrapa Pantanal, desde 1992 o tucunaré tem sido pescado em outras regiões, deixando clara a sua dispersão.

Além de ameaça direta à ictiofauna (conjunto de peixes de uma região), não se

conhecem as influências do tucunaré para a economia local, abrangendo toda a cadeia de pesca profissional e amadora.

Fora isso, de acordo com pesquisadores, espécies exóticas podem introduzir novas doenças ao ambiente, além da **hibridação** com peixes nativos, alterando significativamente o *habitat* natural e causando um desastre ambiental de proporções inimagináveis.

Hibridação: cruzamento de uma espécie com outra similar de modo a formar descendentes, que, em geral, não conseguem se reproduzir.

[...]

Em nota, a Embrapa Pantanal informou que não houve relatos de impactos negativos no ecossistema pantaneiro causados especificamente pelo tucunaré que exigissem trabalhos imediatos por parte da equipe de pesquisa a respeito da espécie.

A Embrapa Pantanal, vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, considera como impactos negativos alterações sensíveis ao ambiente, como a diminuição drástica de determinadas espécies de peixes, por exemplo, que pudesse ter sido comprovadamente causada pelo tucunaré.

[...]

Fonte: COELHO NETTO, Paulo Renato. Especialistas veem ameaça a peixes do Pantanal com expansão do tucunaré. **UOL Notícias**. Publicado em: 20/12/2017. Disponível em: <<https://noticias.uol.com.br/meio-ambiente/ultimas-noticias/redacao/2017/12/20/especialistas-veem-falta-de-controle-com-expansao-do-tucunare-no-pantanal.htm>> (acesso em: 23 jun. 2018).

Questões

Respostas nas Orientações Didáticas.



Faça no caderno.

- 1 Qual foi o motivo da introdução do tucunaré no Pantanal?
- 2 Quais são os possíveis impactos que o tucunaré pode provocar nas bacias pantaneiras?
- 3 Em sua opinião, o fato de os tucunarés já serem pescados em locais a mais de 200 km de onde foram introduzidos é motivo para a Embrapa Pantanal reconsiderar a posição defendida no texto?

Orientações didáticas

Respostas e comentários das questões

Leitura complementar

1. Na realidade, o tucunaré não foi introduzido intencionalmente, mas acidentalmente pelo rompimento de uma barragem onde era criado para fins comerciais.
2. Os impactos inicialmente são na ictiofauna local, pois são predadores de topo de cadeia, devorando peixes menores nativos. Outros impactos podem acontecer na economia local baseada na pesca amadora e profissional. Também podem trazer doenças e formar híbridos com espécies nativas que não irão conseguir se reproduzir.
3. Espera-se que o estudante consiga identificar a posição da Embrapa Pantanal (de considerar que o tucunaré ainda não tenha causado impactos negativos) e criticá-la quanto às evidências de que uma tragédia anunciada pode acontecer, já que o poder de dispersão do tucunaré invasor é altíssimo e seus impactos para o ambiente são conhecidos e consideráveis.

Habilidade da BNCC

(EF07CI09) Interpretar as condições de saúde da comunidade, cidade ou estado, com base na análise e comparação de indicadores de saúde (como taxa de mortalidade infantil, cobertura de saneamento básico e incidência de doenças de veiculação hídrica, atmosférica, entre outras) e dos resultados de políticas públicas destinadas à saúde.

Habilidades complementares

Os itens a seguir foram elaborados para esta coleção:

- Compreender o processo histórico que tornou o lixo um problema socioambiental grave na contemporaneidade.
- Classificar o lixo de acordo com sua origem.
- Compreender o processo de compostagem e sua importância socioambiental.
- Conhecer as principais formas de destinação do lixo, suas vantagens e desvantagens.
- Reconhecer a importância socioambiental da reciclagem.
- Compreender a importância social, econômica e ambiental dos programas de coleta seletiva no Brasil.

Objeto de conhecimento

- Programas e indicadores de saúde pública.



Lixo: um problema socioambiental



Ed Ferreira/Brazil Photo Press/Agência France-Press

Lixão da Estrutural, localizado em Brasília, 2018.

O Lixão da Estrutural, localizado em Brasília, foi desativado em 2018. Durante muito tempo, ele foi considerado não só o maior lixão da América Latina, mas também o segundo maior do mundo. Além dos aspectos ambientais, a desativação do lixão envolveu questões sociais, pois, para sobreviver, muitas pessoas são obrigadas a disputar restos de alimentos e materiais que possam ser reutilizados ou mesmo vendidos com ratos, baratas e outros animais, que podem transmitir doenças. Os lixões não são considerados a melhor forma de destinação para o lixo e, infelizmente, nem todos eles tiveram o mesmo destino do Lixão da Estrutural, uma vez que ainda há muitos lixões espalhados pelo país.

Tudo isso nos faz refletir sobre a origem de tanto lixo e qual é o seu destino. Será que todo lixo recolhido vai para um lixão como esse? Será que uma parte desse lixo pode ser reaproveitada? O que poderia ser reciclado? Quem são essas pessoas que sobrevivem do lixo? Afinal, o que é lixo?

Este capítulo vai ajudá-lo a responder a essas perguntas e a entender por que o lixo é um problema muito sério para a sociedade e para o meio ambiente.

124

Problematização/Conhecimentos prévios

A abordagem inicial deste capítulo deve dedicar-se ao grave problema socioambiental que é a produção de lixo e sua destinação nas cidades.

Inicie a aula solicitando que os estudantes observem a fotografia de abertura do capítulo e, em duplas, reflitam sobre as questões propostas: “O que é lixo?”; “Por que produzimos muito lixo?”; “Qual é a destinação do lixo produzido na sua casa?”; “Qual é a composição do lixo que você produz?”; “Para onde vai todo o lixo produzido na

maioria das cidades do Brasil?”; “Existe coleta seletiva na sua cidade e/ou no seu bairro?”; “O que podemos fazer para diminuir a quantidade de lixo produzido ou dar uma destinação adequada a ele?”.

Finalize a aula debatendo as questões e sintetize os pontos principais no quadro de giz.

Como proposta de aprofundamento de uma das questões discutidas, solicite aos estudantes a realização da atividade da seção *Prática*, da página 141. Marque uma data para entrega do material da atividade, lembrando que os estudantes precisarão de três dias para realizá-la.

» O que é lixo?

Durante muito tempo, o ser humano viveu da caça, da pesca e da coleta de vegetais. Nessa época, tudo o que era proveniente de atividade humana ou de processo natural, como restos de alimentos, pedaços de madeira ou excrementos de animais, não se acumulava no ambiente por muito tempo, pois era incorporado pela natureza por meio da ação dos microrganismos decompositores. Com isso, não havia a produção do que hoje chamamos de lixo. Nesse estágio da civilização, podemos dizer que o homem vivia em equilíbrio com o ambiente.

Ao longo do tempo, a humanidade aprendeu a explorar os diversos recursos da natureza, como a argila, a areia e os metais. Isso provocou o aparecimento de **resíduos** que não podiam mais ser incorporados pela natureza com a mesma velocidade com que eram produzidos.

Além disso, com a Revolução Industrial ocorrida no século XVIII, houve muitas mudanças no padrão de consumo da sociedade. As indústrias começaram a produzir mais, a um custo mais baixo e em um tempo cada vez menor, e, com isso, passaram a gerar um novo tipo de lixo: o lixo industrial.

A industrialização também promoveu o surgimento de grandes indústrias, que atraíram maior número de pessoas vindas de diferentes regiões, em busca de trabalho. Assim, formaram-se as grandes cidades e, conseqüentemente, novos hábitos de consumo foram criados, o que contribuiu para o aumento da concentração do lixo gerado nessas regiões.

Atualmente, devido ao desenvolvimento tecnológico, as indústrias conseguem produzir uma enorme quantidade e variedade de novos produtos de forma cada vez mais rápida e com preços acessíveis a um maior número de pessoas. Por isso, ficou mais fácil comprar, usar, descartar e substituir produtos usados e obsoletos.

Essa retomada histórica deixa evidentes as principais mudanças pelas quais a nossa sociedade passou até se tornar o que chamamos de **sociedade de consumo**.

Sociedade de consumo é uma expressão que surgiu com as mudanças que ocorreram na sociedade a partir da Revolução Industrial, transformando o ato de consumir em um dos principais valores da sociedade contemporânea.

Nesse novo cenário, com a substituição mais rápida de produtos, a quantidade de lixo produzida é cada vez maior. Para ter ideia dessa quantidade, só no Brasil são produzidas 240 mil toneladas (240 milhões de quilogramas) de lixo por dia.

E para onde vai todo esse lixo? Antes de saber o que fazer com ele, é necessário classificá-lo, pois, dependendo de sua origem, a composição do lixo muda e ele pode ter destinos diferentes.

Resíduo: tudo o que sobra de qualquer atividade, seja ela humana, seja de outros seres vivos. Se não forem aproveitados ou reciclados, os resíduos passam a ser chamados de lixo.



Uma característica da sociedade de consumo é a aquisição, em um intervalo de tempo cada vez menor, de novos produtos, como os aparelhos eletrodomésticos da foto, com o descarte dos equipamentos mais antigos.

■ Neste capítulo

A produção e a destinação do lixo são hoje graves problemas socioambientais na maioria das cidades do Brasil e do mundo.

Infelizmente, no Brasil, a maioria dos municípios não dá uma destinação adequada ao lixo, dispondo-o em lixões a céu aberto, o que provoca sérios impactos socioambientais. São necessárias a mudança do conceito de “lixo” e a adoção de práticas como reciclagem, reutilização e redução, bem como o questionamento do nosso padrão de consumo, insustentável do ponto de vista global, mesmo considerando que uma parcela considerável da população mundial continue excluída da maior parte dos bens de consumo produzidos.

O grande desafio que temos a enfrentar é ajustar o nosso padrão de consumo à capacidade de suporte do planeta e, nos processos de produção em larga escala, diminuir ao máximo a quantidade de resíduos liberados no meio ambiente que impactam negativamente o equilíbrio dos biomas, o clima e a saúde das populações. O grave problema da produção e destinação do lixo está diretamente relacionado ao padrão de consumo adotado pela sociedade contemporânea. Essa destinação inadequada constitui-se em uma das principais ameaças à saúde pública. É necessário que os estudantes compreendam o problema do lixo sob uma perspectiva histórica e que possam refletir sobre as opções que teremos que fazer se quisermos garantir a sobrevivência e uma boa qualidade de vida para as próximas gerações. No capítulo 14, abordaremos alguns aspectos da Revolução Industrial e seus principais impactos sociais, econômicos e ambientais, no contexto do aperfeiçoamento das máquinas térmicas e do desenvolvimento de outras tecnologias.

tijolos, concreto, latas de tinta, cacos de azulejos, etc. O descarte do entulho é um dos grandes problemas ambientais das cidades. São poucas as cidades que dispõem de locais apropriados para a disposição desse tipo de resíduo.

Além dos já mencionados, existem vários outros tipos de lixo, como o lixo radioativo, que é produzido, principalmente, nas usinas nucleares, onde se utilizam substâncias radioativas para a geração de energia elétrica.

Caçamba para coleta de entulho.



G. Evangelista/Opção Brasil Imagens

UM POUCO MAIS

Lixo eletrônico

É considerado lixo eletrônico todo e qualquer tipo de equipamento elétrico e eletrônico ou partes deles que são descartados sem a finalidade de serem reutilizados. Fazem parte desse tipo de lixo, por exemplo, telefones celulares, computadores, televisores e uma gama de outros aparelhos eletrodomésticos.

Atualmente, a quantidade de lixo eletrônico tem crescido em uma velocidade espantosa. Em 2016, por exemplo, quase 45 milhões de toneladas de lixo eletrônico foram gerados no mundo todo e estima-se que, até 2021, esse número ultrapasse a marca de 50 milhões de toneladas. Só no Brasil, em 2016, foi gerado 1,5 milhão de toneladas de lixo eletrônico, sendo considerado o país que mais gerou lixo eletrônico na América Latina.

Isso se deve, principalmente, aos rápidos avanços tecnológicos e ao aumento do número de usuários desses equipamentos. Em um mundo onde quase metade da população possui acesso à internet e uma boa parte dela tem mais de um dispositivo eletrônico que o garanta, é de se esperar que muito lixo eletrônico seja gerado. Ao mesmo tempo, os ciclos de substituição desses equipamentos têm se tornado cada vez mais curtos.

Quando não recebem o destino adequado, assim como qualquer outro lixo, o lixo eletrônico pode desencadear problemas ambientais e representar um perigo à saúde humana, pois as peças e os componentes de muitos desses equipamentos possuem substâncias que são consideradas tóxicas para nós.

Elaborado com base em BALDÉ, C. P. et al. **The Global E-Waste Monitor 2017: Quantities, Flows, and Resources**. United Nations University (UNU), International Telecommunication Union (ITU) e International Solid Waste Association (ISWA). Disponível em: <www.itu.int/en/ITU-D/Climate-Change/Documents/GEM%202017/Global-E-waste%20Monitor%202017%20.pdf> (acesso em: 18 jun. 2018).



Telefones celulares, computadores, geladeiras e televisores, quando descartados sem a pretensão de ser reutilizados, são exemplos de lixo eletrônico.

Thomas/PhotoDisc/Getty Images

Orientações didáticas

Comente que muitas vezes o entulho é depositado por cambaieiros e pela população em geral em terrenos baldios, fundo de vales de rios e córregos e outros locais inadequados. Além de provocar a alteração no leito dos córregos e rios, o entulho transforma-se em abrigo para alguns animais, como ratos, cobras e escorpiões, oferecendo, com isso, perigo para as pessoas.

Se puder, compartilhe com os estudantes as informações do texto complementar a seguir.

Texto complementar

Lixo eletrônico

[...] A partir da década de 1980, um novo tipo de componente, quando descartado inadequadamente, tornou-se prejudicial ao meio ambiente: o lixo eletrônico. São computadores, telefones celulares, televisores e outros tantos aparelhos e componentes que, por falta de destino apropriado, são incinerados, depositados em aterros sanitários ou até mesmo em lixões. Estima-se que até 2004 cerca de 315 milhões de microcomputadores tenham sido descartados, 850 mil dos quais no Brasil. Além de ocupar muito espaço, peças e componentes de microcomputadores feitos de metais pesados apresentam toxicidade para a saúde humana. [...] A reciclagem é um dos meios de tratar esses resíduos; a outra é a substituição de metais pesados por outros componentes menos tóxicos. Se prevalecer o princípio do “poluidor pagador”, a tendência apontada pela Política Nacional dos Resíduos Sólidos, que está em discussão, é a de que os fabricantes sejam responsabilizados pelos equipamentos descartados e sejam incumbidos de lhes dar um fim ambientalmente seguro.

Fonte: Revista **Tema**. Serpro, n. 160, ano XXVI. Março, 2002. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/_arquivos/8%20-%20mcs_lixo.pdf> (acesso em: 22 out. 2018).

Indicações de filmes

- **Boomsville**. Direção de Yvon Mallette. Canadá, 1968. Curta-metragem de animação (aproximadamente 10 minutos) que mostra as transformações sociais nas Américas após a colonização europeia até o pós-guerra, destacando o surgimento da sociedade de consumo.
- **Criança, a alma do negócio**. Direção de Estela Renner. Brasil, 2008. Disponível em: <www.alana.org.br/CriancaConsumo/>
- **Biblioteca.aspx?v=8&pid=40** [acesso em: 28 set. 2018]. Documentário sobre como a publicidade voltada às crianças estimula o consumismo e molda os valores da infância.
- **Lixo extraordinário**. Direção de Lucy Walker. Brasil, 2009. Documentário que apresenta o projeto desenvolvido por um artista plástico com coletores de materiais recicláveis do maior aterro sanitário do país, localizado em Duque de Caxias (RJ).

Orientações didáticas

Uma sugestão para ajudar na compreensão dos assuntos tratados no capítulo e estimular o exercício da cidadania é propor uma pesquisa, tendo como tema “O lixo na minha cidade”, sobre a destinação do lixo no município, junto aos órgãos públicos. Para isso, elabore com a turma um conjunto de questões sobre destinação do lixo na cidade onde moram e qual é a participação dos principais segmentos da sociedade na gestão do lixo.

Exemplos de questões que poderão fazer parte da pesquisa:

- Quanto lixo é produzido diariamente na cidade?
- Qual é a destinação final do lixo?
- Por que o município adotou essa solução?
- O município possui coleta seletiva? Em caso afirmativo, como é realizada? Caso não possua coleta seletiva, qual é o motivo?

A pesquisa pode ser feita individualmente, em duplas ou em grupos maiores, dependendo da disponibilidade dos estudantes de se reunir para a realização do trabalho.

Rogério de Santis/Futura Press



Alagamento causado por bueiro entupido com lixo. São Paulo (SP), em 2017.

Leia também!

Cartilha da Política Nacional de Resíduos Sólidos para crianças.

Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (Abes); Sindicato das Empresas de Limpeza Urbana no Estado de São Paulo (Selur). São Paulo: Limiar. 2015. Disponível em: <http://abes-sp.org.br/arquivos/Cartilha_PNRS_para_Crianças_ABES_SP_SELUR.pdf> (acesso em: 18 jun. 2018).

A cartilha procura explicar em uma linguagem acessível para as crianças o que é a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Ela traz informações e dicas com o intuito de promover a conscientização das crianças sobre a importância da preservação ambiental.

Destino do lixo

Você sabe para onde vai todo o lixo produzido por uma cidade?

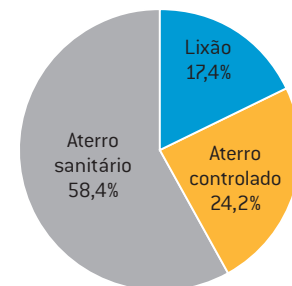
Segundo a última pesquisa sobre saneamento básico, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2008, grande parte dos municípios brasileiros tinha coleta de lixo. Porém, muitas vezes, o lixo coletado não tem destinação adequada. Além disso, há pessoas

que jogam o lixo em qualquer lugar: rios, terrenos baldios e até em ruas e estradas. O lixo jogado nas ruas e rios pode entupir os bueiros, que são parte do sistema de escoamento da água das chuvas. Essa é uma das principais causas de enchentes nas cidades. Em 2016, o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, publicado pela Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe), mostrou que cerca de 60% das cidades brasileiras encaminham anualmente 30 milhões de toneladas de lixo para locais inadequados.

O problema da destinação do lixo é tão importante que existe uma legislação que procura, entre outras coisas, orientar os municípios sobre como elaborar um plano de gestão para seus resíduos sólidos, além de regulamentar a coleta, o destino final e o tratamento de resíduos urbanos, perigosos e industriais. Essa lei instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e foi aprovada em agosto de 2010. Contudo, ela não trouxe ao longo dos últimos anos mudanças significativas. A lei previa, por exemplo, que até 2014 fossem desativados todos os lixões no Brasil; no entanto, em julho de 2017, ainda foram identificados 3 000 lixões no país, que afetavam a vida de 76,5 milhões de pessoas.

Além disso, de acordo com a Abrelpe, 41,6% de todo o lixo coletado em 2016, o equivalente a mais de 81 mil toneladas de resíduos por dia, foram destinados a lixões e aterros controlados que existem em todas as regiões do país, os quais são considerados formas inadequadas de disposição do lixo por provocarem grandes problemas ambientais e de saúde pública. O restante do lixo coletado é enviado para aterros sanitários, que, por sua vez, possuem medidas de proteção ambiental e não agravam os problemas de saúde pública.

Destinação diária do lixo no Brasil em 2016



Em 2016, um pouco mais da metade (58,4%) de todo o lixo produzido e coletado por dia no país teve uma destinação adequada, no caso, os aterros sanitários. Os outros 41,6% foram enviados para lixões e aterros controlados.

Fonte: ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2016**. Disponível em: <www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf> (acesso em: 29 jun. 2018).

Banco de imagens/Arquivo da editora

Os lixões: lixo a céu aberto

Quando o lixo é acumulado a céu aberto, formando depósitos gigantescos sem nenhum tratamento ou cuidado, chamamos esse local de “lixão”. Nos lixões, não há medidas de proteção ambiental e, por isso, são considerados uma forma inadequada de disposição do lixo. Geralmente, os lixões ficam afastados dos centros das cidades, distantes dos olhos da população, que não percebe os danos causados ao ambiente e ao ser humano.

Um dos problemas causados à população que mora perto desses locais é o acúmulo de matéria orgânica (restos de comida, cascas de frutas, etc.), que atrai diversos animais, como ratos, baratas, moscas e microrganismos, que se alimentam desses materiais. Afinal, vários desses organismos podem transmitir e provocar inúmeras doenças.

Além disso, a decomposição da matéria orgânica produz vários gases que se espalham pela atmosfera, alguns deles com cheiro muito ruim. Um desses gases é o **metano**, conhecido como gás do lixo ou biogás, um dos responsáveis pelo aumento do efeito estufa.

Parte dessa matéria orgânica decomposta, misturada a outras substâncias provenientes de embalagens, pilhas, baterias e outros objetos, origina um líquido de cor escura e cheiro forte, chamado **chorume**. Esse líquido é muito tóxico para o ser humano e outros animais. Um dos maiores problemas ambientais que o chorume pode causar é que ele pode se infiltrar no solo e atingir os lençóis freáticos e os aquíferos, provocando a contaminação da água.

A existência de lixões, portanto, além de causar problemas ambientais, é uma questão de saúde pública, pois pode disseminar doenças tanto para a população que vive no entorno dos lixões como para as pessoas que dependem do lixo desses locais para sobreviver. Muitas dessas pessoas são os chamados “catadores”, que coletam materiais recicláveis para vender. Para essas pessoas, o lixo representa uma fonte de renda e, por isso, a desativação de um lixão não implica apenas oferecer outra destinação para o lixo, mas deve envolver também medidas sociais que atendam a essas pessoas.

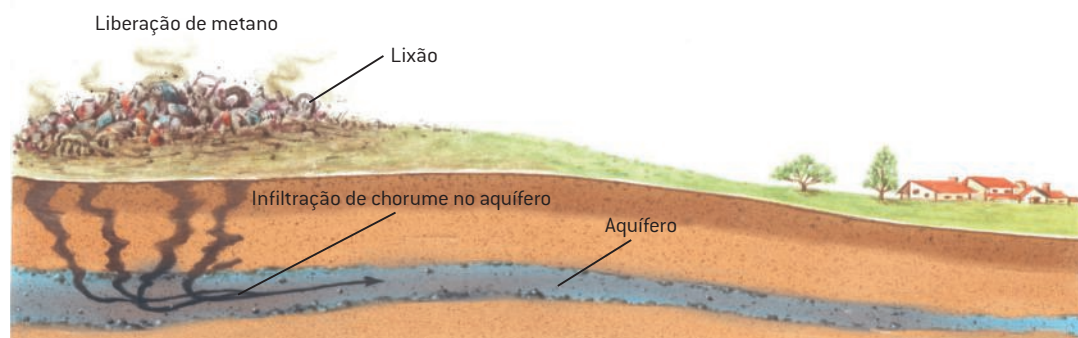


Lixão com chorume. Ribeirópolis (SE), em 2015.

Assista também!

A ilha das flores. Curta-metragem. Direção: Jorge Furtado. Brasil, 1989 (13 min).

O filme mostra o percurso de um tomate estragado, desde o momento de sua compra em um supermercado até seu destino em um lixão. A narrativa é uma crítica ao consumismo e à distribuição desigual de renda na sociedade contemporânea.



Representação esquemática de um lixão e da infiltração do chorume, com contaminação do aquífero e liberação de gás metano na atmosfera.

(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

Orientações didáticas

Ao abordar o tópico “Os lixões: lixo a céu aberto”, destaque que o principal componente do biogás é o gás metano, que não tem cheiro nem cor. Ele é considerado uma fonte de energia barata e renovável, pois sua matéria-prima provém de uma fonte inesgotável: o lixo produzido pela sociedade.

O gás do lixo já está sendo utilizado como fonte de energia. São Paulo foi a primeira cidade do Brasil a aproveitar o biogás como fonte de energia. Vinte e quatro geradores de alta potência queimam todo o gás do lixo. As máquinas transformam o biogás do aterro em energia elétrica suficiente para abastecer 35 mil domicílios da cidade de São Paulo.

São dois aterros: juntos, o Bandeirantes e o São João respondem por mais de 2% de toda a energia elétrica consumida na maior cidade do país.

Proponha aos estudantes como tarefa de casa uma pesquisa sobre o aproveitamento do biogás em outras cidades do Brasil.

Complemente a discussão sobre o biogás chamando a atenção para o fato de que ele pode ser produzido em propriedades agrícolas, em aparelhos chamados biodigestores, usando esterco de animais e restos de frutas e alimentos, sendo uma alternativa de fonte de energia para essas propriedades.

Se considerar oportuno, apresente o esquema simplificado a seguir, que mostra algumas das etapas na produção do biogás em propriedades agrícolas.

1. Resíduos de animais e de alimentos são misturados com água.
 2. Dentro do biodigestor, as bactérias decompõem os resíduos. São produzidos gás metano e adubo.
 3. O gás metano pode ser direcionado para um gerador ou um aquecedor.
 4. O restante pode ser usado como fertilizante.
- (Os elementos representados não estão em proporção entre si. Cores fantasia.)



Orientações didáticas

Inicie a abordagem acerca do uso de aterros para a destinação do lixo. Peça aos estudantes que observem a fotografia desta página de forma que entendam como os aterros são feitos. Se julgar oportuno, sugerimos a atividade prática complementar proposta a seguir.

Atividade prática complementar

Construção de maquetes

Para estimular e envolver os estudantes na discussão sobre a destinação adequada do lixo, havendo possibilidade, proponha a confecção de maquetes ilustrativas dos três principais locais de destinação do lixo – lixão, aterro controlado e aterro sanitário. Os estudantes podem formar grupos de quatro integrantes e elaborar um projeto de maquete com a utilização de materiais recicláveis. Essas maquetes poderão ser expostas na escola em uma mostra de projetos. Verifique com os professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental a possibilidade de os estudantes exporem seus trabalhos para os colegas de anos anteriores. É uma boa estratégia de socialização dos projetos, além de ajudar a introduzir o tema nos Anos Iniciais.

Enterrando o lixo: os aterros

Os aterros constituem uma das alternativas para a destinação do lixo e tem substituído alguns lixões pelo país. Existem dois tipos de aterro: os controlados e os sanitários. Contudo, apenas os aterros sanitários atendem às recomendações da Política Nacional de Resíduos Sólidos e, portanto, são considerados uma alternativa adequada ao descarte de lixo.

O **aterro controlado** é uma forma de disposição dos resíduos sólidos feita em terrenos afastados dos centros urbanos. Nesses aterros, o lixo depositado é coberto por terra e as camadas de terra são compactadas. Em seguida, uma nova camada de lixo coberta por terra é compactada. Assim, sucessivamente, são feitas as camadas alternadas de lixo e terra. Esse processo dificulta a liberação de gases tóxicos e diminui a proliferação dos animais que são geralmente atraídos pelos lixões. Dessa forma, os aterros controlados diminuem os riscos e danos à saúde pública. Porém, mesmo oferecendo algum tipo de controle ambiental, ainda existem desvantagens nesse tipo de aterro: além de uma parte dos gases produzidos ser liberada e poluir o ar, assim como nos lixões, o chorume produzido ainda pode se infiltrar e atingir os aquíferos, causando a poluição do solo e da água.

O **aterro sanitário**, por sua vez, é considerado uma forma adequada de destinação do lixo, principalmente para o de origem doméstica e que não é considerado reciclável. Assim como os demais, os aterros sanitários também são feitos em áreas distantes dos centros urbanos. Na sua construção, o solo é inicialmente compactado e forrado por uma manta plástica impermeável, que tem a função de impedir a infiltração do chorume no solo. O processo de deposição do lixo é muito parecido com o do aterro controlado, em que as camadas de terra e de lixo são colocadas de forma alternada e, depois, compactadas. Além disso, nesses aterros são instaladas tubulações para drenar a água da chuva e o chorume. Com isso, o material coletado é encaminhado para uma estação de tratamento, onde é transformado em **água de reúso**, que pode ser usada em banheiros, na jardinagem ou para limpeza.

Aterro controlado da Muribeca, Jaboatão dos Guararapes (PE), em 2016.

Hans Von Manteuffel/Pulsar Imagens



Há ainda um sistema de tubulações para recolher o biogás. Ele pode ser recolhido e tratado e, depois, usado para a produção de energia elétrica ou como combustível em indústrias, residências ou automóveis.

Alguns dos problemas dos aterros é que eles ocupam uma grande área e têm um tempo limitado de uso, que varia de acordo com o tamanho, as condições do solo e a quantidade de lixo depositado. Encerrado o tempo de uso de um aterro, embora a área possa ser aproveitada para a construção de parques, bosques ou outros espaços de interesse público, é preciso procurar outro local para a construção de um novo aterro.

Além disso, a construção e a manutenção dos aterros sanitários exigem muito investimento por parte dos municípios – principalmente, para aqueles de pequeno porte –, uma vez que precisam da cobertura diária dos resíduos, da impermeabilização do solo, do monitoramento de águas subterrâneas e do tratamento do chorume. Dessa forma, diante do que dispõe a Política Nacional de Resíduos Sólidos, o governo federal prevê medidas que podem viabilizar e impulsionar a implantação e a operação de aterros sanitários no país, como a possibilidade da gestão compartilhada dos resíduos sólidos, em que os municípios podem compartilhar, por exemplo, um aterro sanitário.

Queimando o lixo: a incineração

A **incineração** é uma técnica de tratamento de lixo bastante utilizada em cidades que não têm grandes áreas disponíveis para a construção de aterros sanitários. Nesse processo, o lixo é colocado em um equipamento chamado incinerador e é queimado em altas temperaturas. Com a queima, o lixo se transforma em cinzas e, portanto, diminui de tamanho. Além disso, as cinzas podem ser transportadas para aterros sanitários a fim de não poluírem o ambiente.

É importante destacar que a incineração não se refere à simples queima do lixo. Esse processo utiliza equipamentos específicos que evitam que os gases tóxicos produzidos com a queima sejam liberados na atmosfera e poluam o ar.

Uma das vantagens de se utilizar esse processo é o fato de que o incinerador pode ser instalado em pequenas áreas, até mesmo próximas às cidades. Com isso, há uma redução do custo do transporte de lixo.

No entanto, por questões técnicas, a incineração não é indicada para a maior parte do lixo produzido no país. Além do custo elevado de instalação, há o risco de liberar gases tóxicos e poluentes que podem ser prejudiciais à saúde, se a unidade de incineração não apresentar as condições adequadas para o seu funcionamento.

De qualquer forma, essa técnica é um procedimento obrigatório usado para o descarte do lixo hospitalar, que precisa de condições adequadas e não pode ser misturado a outras categorias de lixo em razão dos riscos de contaminação.

Acesse também!

Plataforma Educares.

Ministério do Meio Ambiente (MMA). Disponível em: <<http://educares.mma.gov.br/index.php/main>> [acesso em: 19 jun. 2018].

A plataforma *on-line* reúne diversos exemplos de gestão de resíduos sólidos no país. A proposta é que as instituições relatem suas experiências com a gestão de resíduos sólidos e inspirem novas iniciativas.

Leonardo Benassatto/Futura Press



Caixa utilizada no processo de descarte de lixo hospitalar.

Orientações didáticas

Organize, com a participação dos estudantes, um quadro indicando as vantagens e desvantagens da incineração.

Vantagens:

- O incinerador pode ser instalado em pequenas áreas.
- A técnica diminui o volume do lixo, uma vez que só sobram cinzas.
- Lixo hospitalar, animais mortos, alimentos contaminados, etc. são completamente eliminados.
- Pode-se localizar próximo à cidade e o custo do transporte de lixo é menor.

Desvantagens:

- Custo elevado de instalação.
- Produção de gases que poluem o ar.
- Necessidade de instalação de filtros para reter cinzas e gases tóxicos.

Proponha aos estudantes uma pesquisa sobre incineração para saber se o município onde está a escola adota essa prática. Em caso afirmativo, peça a eles que busquem informações sobre onde estão instalados os incineradores, qual a quantidade de lixo incinerado por dia, mês, ano e quais são os materiais incinerados. Caso o município não possua o sistema de incineração, procurem saber o motivo e o local para onde são destinados os materiais cuja incineração é recomendável, como é o caso do lixo hospitalar.

Orientações didáticas

Destaque que, com o aumento da quantidade de lixo gerado, foi preciso desenvolver alternativas e estratégias para conseguir conter os problemas que o acúmulo de lixo pode causar. Essas estratégias envolvem o desenvolvimento de tecnologias que permitam reduzir a quantidade do lixo ou utilizar resíduos reaproveitáveis para outros fins, além de mudanças de hábitos da população. Conduza os estudantes a refletir que, hoje em dia, tendemos a comprar mais e a substituir cada vez mais rapidamente vários produtos, aumentando o índice de desperdício. Esse ritmo de consumo tem provocado o aumento da exploração dos recursos naturais, colocando em risco o bem-estar e até a sobrevivência das futuras gerações.

Atividade complementar

Lixo reciclável

Havendo possibilidade, em parceria com o professor de Matemática, proponha a elaboração de um diagnóstico sobre a quantidade de lixo reciclável por tipo de material (papel, plástico, metal, etc.) na escola e sua destinação. Verifique se o seu município conta com sistema de coleta seletiva e/ou possui cooperativas de catadores. No caso de a escola não possuir coleta seletiva, estimule os estudantes a tomar a iniciativa e a propor para a direção a implantação do sistema. Os estudantes podem elaborar uma campanha na escola para divulgação do projeto, incluindo a criação de *slogans* e utilizando as maquetes construídas [destinação do lixo] para informar e sensibilizar a comunidade sobre o problema da destinação do lixo.

Lixo e consumo

Como vimos, o lixo é um dos principais problemas da sociedade e está relacionado ao padrão de consumo atual. Esse padrão de consumo, embora bastante desigual entre as pessoas no Brasil e no mundo, tem provocado o aumento da exploração dos recursos naturais, pondo em risco o bem-estar e até a sobrevivência das futuras gerações.

Além das estratégias já apresentadas de como lidar com o lixo, vamos agora estudar outras alternativas para o seu tratamento e a sua destinação.

Mudando o conceito de lixo

Além dos lixões, dos aterros e da incineração, há outras formas de tratamento e destinação do lixo que envolvem ações mais voltadas para a redução da produção de lixo e dos impactos que ele causa no ambiente. Essas outras formas são decorrentes de uma mudança no conceito do que realmente é o lixo. O que antes podia ser visto apenas como sujeira, restos, sobras e materiais sem valor passou a ser matéria-prima para a produção de novos produtos.

Essa mudança de olhar foi, e ainda é, muito interessante para a economia e para o ambiente. Vamos estudar algumas formas que podem ser adotadas para retirar, de tudo o que é descartado, materiais que possam ser reutilizados.

Compostagem

Estima-se que a maior parte do lixo domiciliar, ou seja, produzido nas residências, seja constituída de restos de alimentos, isto é, de matéria orgânica. Essa matéria orgânica, como você já estudou, pode sofrer a ação de microrganismos, como fungos e bactérias, que atuam como decompositores.

Se a decomposição da matéria orgânica ocorrer de maneira controlada pelo ser humano, ela pode dar origem a um material chamado **composto**. Isso é conseguido por meio da **compostagem**, uma prática relativamente comum nos ambientes rurais do campo, mas que, nos centros urbanos, pode ser feita em usinas de compostagem. Nessas usinas, a matéria orgânica é inicialmente separada de outros materiais e, então, colocada em grandes recipientes, nos quais ocorre a decomposição controlada, sob a ação desses microrganismos.

Produção de composto orgânico em usina de compostagem em Toledo (PR), em 2017.



Cláudio Gonçalves/Folhapress

Em 2015, segundo dados da associação Compromisso Empresarial para Reciclagem (Cempre), somente cerca de 5% do resíduo sólido orgânico urbano gerado no Brasil foi reciclado, ou seja, utilizado na produção de composto. Nas poucas cidades brasileiras que têm usinas de compostagem, o composto é utilizado como adubo para jardins e praças ou é vendido para pequenos agricultores.

Além de o composto ser um excelente adubo, as usinas podem utilizar e comercializar o gás metano produzido durante a decomposição da matéria orgânica como fonte de energia e reduzir os gastos com os derivados de petróleo (como gasolina e óleo *diesel*).

Embora o custo de implantação de uma usina de compostagem e o do transporte do composto sejam altos, ela ainda é a alternativa mais indicada para os resíduos orgânicos por trazer benefícios para o ambiente, como o aumento da vida útil dos aterros – já que há diminuição do volume de lixo domiciliar que chega até eles – e a redução da poluição do solo, da água e do ar.

Mas o que fazer com o restante do lixo?

A parte do lixo que não é material orgânico também sofre decomposição. Porém, a decomposição desses materiais demora muito para ocorrer. O esquema a seguir mostra o tempo aproximado que alguns desses materiais levam para se decompor na natureza.



Além de ser um processo lento, a decomposição de alguns desses materiais libera substâncias tóxicas que podem poluir o ambiente. Em razão desses problemas, outras medidas são indicadas para esses resíduos. Essas medidas fazem parte da “Política dos Rs”, que reúne um conjunto de ações e procedimentos que envolve a mudança de hábitos da população com a finalidade de preservar o ambiente e os recursos naturais. Essa política se baseia em princípios que visam à redução do consumo e ao reaproveitamento de materiais, que podem ser representados por diferentes Rs. Existem muitos Rs, porém os mais comuns são: **reduzir**, **reutilizar**, **reciclar** e **repensar**. Vamos estudar o significado de cada um deles.

Assista também!

WALL-E.

Direção: Andrew Stanton. Estados Unidos, 2008 (97 min).

Animação que traz a história de um robô que trabalha como compactador de lixo em um planeta totalmente desabitado. Na história, a Terra foi abandonada pelos seres humanos após ter sido completamente poluída. A reviravolta na vida de WALL-E começa quando ele conhece um outro robô, Eva, que foi enviado à Terra para procurar evidências de vida no planeta.

Orientações didáticas

Proponha como tarefa para os estudantes uma pesquisa sobre as políticas públicas mais recentes nos planos municipal, estadual e federal que visam à diminuição da quantidade de resíduos produzidos. Como exemplo, as leis sancionadas em várias cidades proibindo a distribuição de canudinhos de plástico em bares e restaurantes. É importante que os estudantes entendam o papel da sociedade e das várias instâncias do poder público na solução do problema de geração de lixo.

Indicação de site

(acesso em: 22 out. 2018)

O site a seguir apresenta informações sobre o conceito de Lixo Zero.

- <<http://www.brasil.gov.br/noticias/meio-ambiente/2018/06/en-tenda-o-conceito-de-lixo-zero>>.

Orientações didáticas

Esclareça aos estudantes a importância de reduzir, de reutilizar e de reciclar materiais, além de repensar nossas atitudes.

Chame a atenção para o fato de que os óleos, quando são jogados no lixo comum e vão parar em um lixão, podem penetrar no solo e contaminar os aquíferos. Outro problema que o vazamento de óleo no ambiente pode causar é que, ao entrarem em decomposição, os óleos produzem gás metano, que é liberado na atmosfera, colaborando para intensificar o efeito estufa. Portanto, a correta destinação dos óleos contribui para a preservação do ambiente. Informe aos estudantes que um grupo de cientistas da Universidade de São Paulo (USP), em Ribeirão Preto, preocupado com o problema do descarte de óleo, criou o projeto "Biodiesel em casa e nas escolas", que reutiliza o óleo de fritura transformando-o em biodiesel, que pode ser usado como substituto do óleo *diesel* obtido do petróleo.

Atividade complementar

Reciclagem

Se julgar oportuno, proponha como tarefa de casa que os estudantes pesquisem quais são os países que mais reciclam vidro, metal, plástico e papel e os possíveis motivos que os levaram a ter esse nível de conscientização. Para correção, providencie um mapa-múndi para ajudar na localização dos países que eles pesquisaram. Discuta as condições socioeconômicas desses países.

Leia também!

O bonequeiro de sucata.

Eliana Martins.
São Paulo: Saraiva, 2013.

Esse livro narra a realidade de um menino que trabalha no lixão para ajudar a família e como ele transforma os sonhos em arte.

Reduzir

Para reduzir a geração de lixo, devemos procurar diminuir o nosso consumo e optar por produtos que produzam menos resíduos e durem mais. Cada um de nós pode contribuir para isso adotando alguns hábitos, como:

- não desperdice alimentos: coloque no prato só o que realmente for comer;
- cuide melhor de suas roupas para que elas possam durar mais;
- quando embrulhar um presente, evite utilizar embalagens em excesso;
- doe roupas e brinquedos que não são mais usados;
- reforme e conserve objetos e aparelhos, em vez de substituí-los.

Reutilizar

Reutilizar significa usar para uma nova finalidade algo que você já tem. Um dos exemplos mais comuns é a reutilização de embalagens de vidro e plástico. A reutilização é importante porque diminui a quantidade de lixo que pode vir a poluir o ambiente. Além disso, ela permite que você economize ao evitar a compra de novos produtos que poderiam ser utilizados para o mesmo fim.



Com criatividade, resíduos dos mais variados materiais podem ser reutilizados e transformados em novos objetos. (A) Fotografia de horta vertical feita com garrafas plásticas reutilizadas. (B) Fotografia de alimentos armazenados em frascos de vidro reutilizados.



UM POUCO MAIS

Reutilizando o óleo de fritura

Muitas pessoas não sabem o que fazer com o óleo usado para fritura e acabam despejando esse óleo na pia, nos ralos ou mesmo no lixo comum. O óleo jogado nos ralos pode causar entupimentos nos encanamentos, refluxo de esgoto e até rompimento da tubulação nas redes de coleta de água. Quando chega aos rios e às represas, ele se espalha pela superfície e dificulta a passagem de luz e a oxigenação da água, causando danos aos seres aquáticos que vivem no local. Para se ter uma ideia do problema que isso pode causar, um litro de óleo pode contaminar um milhão de litros de água.

O ideal é que todo óleo seja enviado a uma empresa ou entidade que o reutilize para fabricar sabão ou biodiesel. Já existem cidades, como Curitiba (PR), que fazem a coleta domiciliar do óleo usado em frituras para fabricar sabão.

Existem muitas organizações não governamentais (ONGs) que recolhem o óleo de fritura, trocando-o por pedaços de sabão. Informe-se se na sua cidade há esse tipo de serviço e, se houver, divulgue-o na sua escola e na sua comunidade.

Reciclar

A reciclagem é um conjunto de técnicas que permite que determinados materiais descartados sejam usados como matéria-prima para a produção de novos produtos. Trata-se de uma das alternativas mais vantajosas no que diz respeito ao tratamento de resíduos sólidos e, por isso, é uma das principais ações da gestão de resíduos.

As vantagens são muitas e vão desde aspectos ambientais até os sociais. Além de reduzir a geração de lixo e, conseqüentemente, a necessidade de aterros, a reciclagem poupa recursos naturais, uma vez que a matéria-prima é obtida a partir de materiais que já foram retirados do meio ambiente. Do ponto de vista social, a reciclagem pode gerar empregos para os catadores e se tornar uma atividade econômica rentável.

Contudo, ela também tem limitações que fazem com que uma pequena parte dos resíduos seja reciclada. De acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), em 2011, apenas 13% dos resíduos sólidos urbanos no país foram reciclados. O principal fator que dificulta a reciclagem é a falta de incentivo para que pessoas separem o lixo e garantam sua coleta e disposição corretas, o que depende das autoridades públicas.

Atualmente, os principais materiais recicláveis são: o vidro, o metal, o plástico e o papel.

O **vidro** é o material mais fácil de ser reciclado e seu reaproveitamento é de 100%. Ele deve ser inicialmente triturado até se transformar em pó. Depois, ele é aquecido até derreter e colocado em moldes para adquirir a nova forma desejada.

O **metal** mais conhecido e utilizado pelo ser humano é o ferro. Ele pode ser obtido de vários minérios, sendo o principal a hematita. Sua utilização mais importante é na produção de aço, matéria-prima para a fabricação de ferramentas, máquinas, veículos de transporte, painéis, latas de conserva de alimentos, latas de bebidas gaseificadas e uma infinidade de outros produtos. Na reciclagem do ferro, os objetos são derretidos e depois moldados de acordo com a sua nova funcionalidade.

Outro metal muito utilizado é o alumínio, obtido de um minério chamado bauxita. Atualmente, o uso mais comum do alumínio é visto na produção de painéis e latinhas de refrigerantes e cervejas.



Para que o ferro possa ser reciclado, é preciso derretê-lo para depois moldá-lo novamente.

casadaphoto/Shutterstock



Parte do processo de reciclagem do vidro envolve triturá-lo até se tornar pó, como na foto.

Orientações didáticas

Se os estudantes tiverem acesso à internet proponha como tarefa uma pesquisa sobre o preço dos materiais recicláveis. O site do Compro-misso Empresarial para Reciclagem (Cempre), disponível em <www.cempre.org.br> (acesso em: 28 set. 2018), disponibiliza dados atualizados sobre o valor dos materiais recicláveis em vários estados do país. A análise dessas informações vai permitir aos estudantes levantar hipóteses sobre o motivo de alguns materiais apresentarem uma maior taxa de reciclagem, além de propor iniciativas que incen-tivem essa prática.

Indicação de site

(acesso em: 22 out. 2018)

O site a seguir apresenta informações interessantes sobre a reciclagem no Brasil.

- <<http://www.mma.gov.br/informma/item/7656-reciclagem>>.

Leia também!

O saci e a reciclagem do lixo. Samuel Murgel Branco. São Paulo: Moderna, 2002.

Nesse livro, o saci, famoso personagem do folclore, resolve aprontar algumas travessuras e, sem querer, acaba por dar muitas ideias que envolvem a reciclagem e seus benefícios para a natureza.

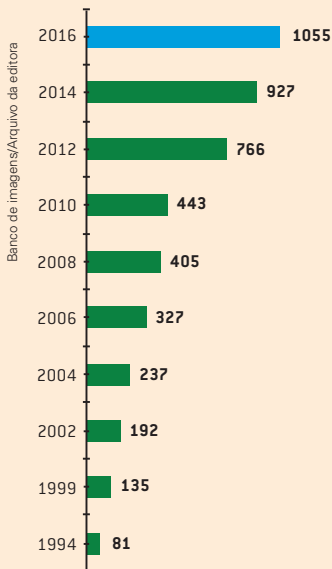
Orientações didáticas

Com relação ao que se apresenta sobre objetos feitos de plástico, informe aos estudantes que, atualmente, estão sendo desenvolvidas pesquisas com a finalidade de fabricar plásticos que se decomponham pela ação de microrganismos, quando enterrados, chamados plásticos biodegradáveis. Uma das pesquisas está sendo desenvolvida pela Universidade de São Paulo (USP) em Ribeirão Preto, que utiliza resíduos agroindustriais como matéria-prima para produzir filmes plásticos 100% biodegradáveis que se decompõem em cerca de 120 dias. Além de uma decomposição mais acelerada, esse tipo de tecnologia utiliza fontes renováveis para produzir o plástico e não o petróleo, que tende a se esgotar ao longo do tempo.

Complemente a abordagem do texto apresentado nesta dupla de páginas destacando que apenas 1 055 municípios brasileiros (cerca de 18% do total) operam programas de coleta seletiva, embora o número de municípios que estão implantando esse procedimento como política pública venha crescendo ao longo dos anos.

Se for possível, reproduza o gráfico abaixo no quadro de giz e peça aos estudantes que analisem as suas informações.

Municípios com coleta seletiva no Brasil



Fonte: Cempre. Pesquisa Ciclossoft, 2016. Disponível em: <<http://cempre.org.br/ciclossoft/id/8>> (acesso em: 28 set. 2018).



UM POUCO MAIS

De latinha em latinha...

O Brasil é um dos países que mais recicla latas de alumínio. Em 2015, segundo a associação Compromisso Empresarial para Reciclagem (Cempre), 97,9% do total das latas de alumínio disponibilizadas no mercado brasileiro foram recicladas. Foram 292,5 mil toneladas, o que corresponde a 23,1 bilhões de unidades, ou 63,3 milhões por dia ou 2,6 milhões por hora.

Infelizmente este fato não pode ser atribuído à maior conscientização da população sobre o problema do lixo, mas ao grande número de pessoas de baixa renda que se beneficiam da reciclagem como um fonte de renda.

Embora muitos catadores de material reciclável tenham condições de trabalho precárias, cada vez mais a atuação desses profissionais é valorizada, pois são vistos como parceiros importantes na coleta seletiva. Isso é resultado, principalmente, de diversas iniciativas governamentais e de movimentos sociais que apoiam esses profissionais e buscam fortalecer a organização produtiva dos catadores em cooperativas e associações. Essas iniciativas, além de contribuírem para a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, promovem a geração de renda e melhores condições de trabalho para esses profissionais.

O trabalho dos catadores é tão importante que se estima que eles sejam responsáveis pela coleta de aproximadamente metade das latinhas de alumínio do país. A outra metade é proveniente de supermercados, escolas, empresas e entidades filantrópicas.

Após esse primeiro recolhimento, o caminho percorrido pelas latinhas até virarem outras latinhas é bem longo. As latinhas são encaminhadas para sucateiros, cooperativas de catadores e centros municipais de reciclagem. Desses locais, dirigem-se para indústrias de fundição. As indústrias de fundição podem vender os pedaços de alumínio produzidos (chamados de lingotes) para diversos setores. Em se tratando da produção de novas latinhas, os lingotes seguem para fabricantes de lâminas de alumínio, que são vendidas para as indústrias que fabricam latinhas e só então voltam para as indústrias que fazem o envase de bebidas.



As latas vazias de alumínio são amassadas, formando grandes fardos que vão para a reciclagem. Taquaritinga (SP), 2017.

Munike Basso/Pulsar Imagens

Em seu dia a dia, há muitos objetos feitos de **plástico** e existem vários tipos desse material. A matéria-prima utilizada para produzir a grande maioria dos plásticos são as substâncias obtidas do petróleo.

Um dos plásticos mais comuns é o PET, utilizado principalmente na produção de garrafas de água, de refrigerantes e de óleos vegetais. No Brasil, segundo dados de 2015, 51% de todas essas embalagens eram recicladas, o que representou uma queda, quando comparado com o ano de 2012, cujo percentual foi de 59%.

Os objetos feitos de plásticos recicláveis são indicados por símbolos usados em todo o mundo. Cada tipo de plástico também é identificado com um número.

Esses símbolos também são utilizados para outros materiais recicláveis e visam facilitar o descarte correto desses materiais para a reciclagem. Contudo, nem todos os plásticos são recicláveis. Nesses casos, o plástico pode ter dois destinos: ser incinerado ou encaminhado para um aterro sanitário.

O **papel** é feito a partir da celulose, uma fibra vegetal obtida do caule de árvores como o eucalipto e o pinheiro. Sua produção consome muita água e energia, e várias substâncias utilizadas na sua fabricação podem provocar danos ao ambiente. Esse tipo de material pode ser reciclado a partir de jornais, livros, caixas de papelão e aparas (sobras de papel cortado).

Fabio Colombini/Acervo do fotógrafo



A reciclagem de papel evita a derrubada de eucaliptos (na foto) e pinheiros, ou seja, reduz a extração de recursos naturais do meio ambiente. Para a produção de uma tonelada de papel, por exemplo, são cortadas aproximadamente trinta árvores. Na foto, plantação de eucaliptos em Itutinga (MG), 2016.

Como você pode perceber, a reciclagem abrange diversas esferas e você também pode fazer a sua parte para contribuir com ela. Uma das formas é separar o seu lixo reciclável em recipientes próprios (sacos de lixo diferentes) e colocá-los em lixeiras que existem em áreas públicas, destinadas à coleta seletiva e identificadas por cores diferentes.

Além da contribuição individual, é necessário investimento do governo para que haja dois tipos de coleta do lixo: a coleta do lixo comum e a coleta seletiva. A **coleta seletiva** consiste em recolher os materiais recicláveis já separados e embalados. Muitos municípios brasileiros oferecem esse tipo de serviço, que exige a participação ativa dos moradores da cidade na separação do próprio lixo, em casa.

Fabio Colombini/Acervo do fotógrafo



As cores usadas nos coletores de lixo reciclável são: amarelo para metal, azul para papel, cinza para resíduos não recicláveis, vermelho para plástico e marrom para materiais orgânicos. Além das cores, os coletores também podem apresentar os símbolos que representam os diferentes tipos de materiais recicláveis e orgânicos. Na foto, coletores em Araçatuba (SP), 2016.

Leia também!

Lixo: problema nosso de cada dia.

Neide S. Mattos e Suzana F. Granato. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2014.

O livro traz uma reflexão sobre assuntos como produção de lixo, reciclagem, consumo responsável, reutilização de materiais e todos os outros temas daí decorrentes.

Orientações didáticas

Apresente aos estudantes os dados da pesquisa realizada pelo Cempre em 2016, mostrando a regionalização dos municípios com coleta seletiva no Brasil.

Número de municípios com coleta seletiva por região: Norte (14); Centro-Oeste (84); Sudeste (434); Sul (421); Nordeste (102).

Peça aos estudantes que levantem hipóteses que justifiquem esse resultado e socializem as conclusões com a turma.

Atividade complementar

Visita a uma cooperativa

Havendo possibilidade, organize uma visita a uma cooperativa de catadores de materiais recicláveis. Organize a classe em grupos de quatro integrantes e solicite que eles organizem um roteiro de questões a serem respondidas na visita, seja pela observação do local, seja por meio de entrevistas com os cooperativados.

Orientações didáticas

Proponha aos estudantes que façam uma lista de produtos que eles consomem e consideram essenciais e outra de produtos que eles consideram supérfluos. Sugira que façam uma reflexão sobre os muitos produtos que podem ser considerados essenciais para uns e supérfluos para outros, e vice-versa. Peça aos estudantes que identifiquem situações no seu cotidiano que estimulam o consumo de produtos supérfluos. Em pequenos grupos, proponha o debate sobre as seguintes questões, cujas respostas devem ser registradas e socializadas entre os colegas:

- Quais são as estratégias utilizadas pelas empresas para estimular o consumo desses produtos?
- Quais são as pessoas que mais facilmente podem ser levadas a consumir sem necessidade? Qual é o motivo?
- O que podemos fazer para adotar um consumo consciente, ou seja, pensando nas consequências para nós, para outras pessoas e para o meio ambiente?

Apesar de favorecer a reciclagem, o processo de coleta seletiva é mais caro do que o da coleta tradicional. Todavia, seu custo pode ser compensado com a venda dos materiais recicláveis e também, em longo prazo, haverá o aumento do tempo de vida útil dos aterros e dos lixões.

Repensar

Vimos que é possível reduzir a quantidade de lixo que produzimos e o consumo de materiais supérfluos, reutilizar tudo o que for possível, evitando o desperdício, e reciclar os materiais, diminuindo a exploração de recursos naturais e o consumo de energia. Mas, talvez, o mais importante seja **repensar** nossos hábitos, nosso comportamento social e o padrão de consumo, que pode se tornar insustentável ao longo do tempo, com risco para a sobrevivência das futuras gerações.



UM POUCO MAIS

O que fazer com pilhas e baterias?

As pilhas e baterias apresentam em sua composição substâncias tóxicas, como o chumbo, o cádmio e o mercúrio, que podem contaminar o solo e a água se não forem descartadas de forma adequada. Essas substâncias são classificadas como lixo perigoso pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Elas são geralmente utilizadas em aparelhos de telefonia móvel ou fixa, câmeras fotográficas e alguns aparelhos eletroeletrônicos, como jogos e brinquedos.

Por apresentarem essas substâncias tóxicas, quando as pilhas e as baterias perdem a sua função, elas não devem ser descartadas no lixo comum. Nesses casos, o correto é entregar as pilhas e as baterias para os estabelecimentos que as comercializam ou à rede de assistência técnica autorizada pelas respectivas indústrias. Recomenda-se também ler a embalagem do produto antes de abri-la, pois nela devem constar orientações de como proceder com o correto descarte desses materiais.

NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU

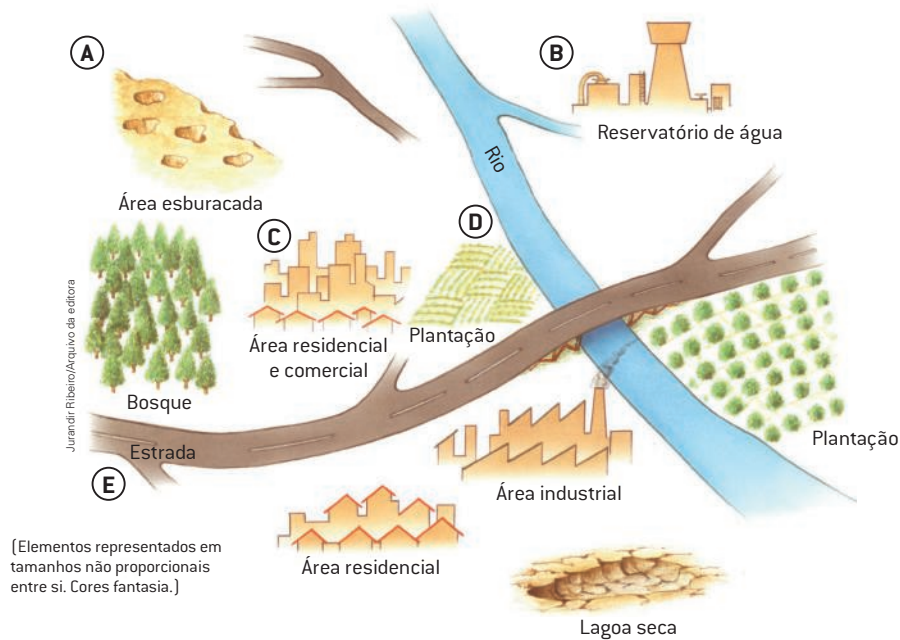
Ed. Ferreira/Brazil Photo Press/Agência France-Press



- O motivo de o lixo ter se tornado um grave problema socioambiental.
- Os diferentes tipos de lixo e seus principais destinos e impactos causados.
- O que é a compostagem, como pode ser realizada e os seus benefícios para o ser humano e o ambiente.
- Os conceitos reduzir, reutilizar, reciclar e repensar.
- Os principais materiais que são recicláveis e os benefícios proporcionados pela reciclagem.
- A importância econômica, ambiental e social da coleta seletiva.
- A importância de repensar hábitos de consumo e de adotar atitudes que ajudem a preservar o ambiente.

PENSE E RESOLVA

- 1 A figura a seguir mostra o esquema de uma cidade onde será instalado um aterro sanitário. As opções de locais escolhidas pelos governantes e outras autoridades estão indicadas por letras. Analise as vantagens e as desvantagens de cada local indicado e escolha os mais apropriados para a instalação do aterro. *Resposta nas Orientações Didáticas.*



- 2 Um dos maiores problemas nas grandes cidades é a administração do lixo produzido todos os dias. São milhares de toneladas de lixo vindos de diversos setores da sociedade e que precisam de uma destinação adequada. Para que isto ocorra, é necessário que o lixo seja separado em categorias, assim como é necessária a separação de alguns de seus componentes.

- Cite dois componentes que podem ser encontrados em cada categoria de lixo.
Resposta nas Orientações Didáticas.
- Explique por que o lixo hospitalar não deve ser misturado com outras categorias de lixo. Quais os perigos para as pessoas e para o ambiente caso ele não seja separado adequadamente?
O lixo hospitalar contém material contaminado por microrganismos causadores de doenças que podem afetar as pessoas e contaminar o meio ambiente.
- Cite os principais destinos do lixo.
O lixo pode ser disposto em lixões, aterros controlados e aterros sanitários, ou incinerado.
- Quais são os problemas causados pelos lixões? Os lixões poluem o solo, a água e o ar, além de favorecerem a proliferação de animais nocivos, insetos e microrganismos que causam doenças.

- 3 Explique o que é chorume e por que ele é considerado muito perigoso para o meio ambiente.
Resposta nas Orientações Didáticas.

- 4 Você concorda com a afirmação: "Os aterros sanitários apresentam vantagens em relação aos lixões"? Justifique a sua resposta.
Sim. Esse processo dificulta a liberação de gases com odor ruim e diminui a presença de ratos, baratas, etc. O gás metano pode ser aproveitado como combustível.

- 5 Explique por que o gás metano é chamado de gás do lixo.

Porque ele é liberado durante a decomposição da matéria orgânica presente no lixo.

- 6 Qual é a principal vantagem de se usar o gás do lixo como combustível?

A principal vantagem é o uso da matéria-prima, que é o lixo, um recurso amplamente encontrado.

Orientações didáticas

Respostas e comentários das questões

Pense e resolva

1. Os locais mais apropriados são A e E. O local A é distante de residências e já é esburacado. O local E, além de ser distante de residências, teria a vantagem do acesso, por estar próximo a uma estrada, diminuindo o custo do transporte. Como o aterro deve localizar-se longe das áreas residenciais e agrícolas, para evitar que as pessoas sejam prejudicadas por causa do mau cheiro, de aspecto desagradável e animais atraídos pelo lixo, não são apropriados os locais C e D. Como o aterro não deve localizar-se nas proximidades dos reservatórios naturais de água, como rios, lagos e fontes, o local B também não é apropriado.

2. a) Doméstico: restos de comida e papel; comercial: plásticos e papéis; público: embalagens e podas de árvores; industrial: metal e borracha; hospitalar: seringa e agulha.
b, c, d) Veja a reprodução do livro do estudante.

3. O chorume é um líquido de cor escura e odor desagradável, resultado da decomposição da matéria orgânica do lixo que pode estar misturada com outras substâncias provenientes da decomposição de pilhas, baterias, lâmpadas, etc. Por esse motivo é um líquido altamente tóxico que pode contaminar o solo, a água e os seres vivos que tiverem contato com ele.

- 4, 5 e 6. Veja a reprodução do livro do estudante.

Respostas e comentários das questões

Pense e resolva

7. a) A compostagem é uma técnica utilizada para o reaproveitamento da matéria orgânica presente no lixo e consiste em misturar restos de alimentos, esterco, grama, folhas, galhos, etc. Esse material é disposto de maneira a permitir uma decomposição controlada e a formação do composto (adubo). A compostagem ajuda a diminuir a quantidade de lixo disposto nos lixões e aterros, evitando a poluição do ar, solo e água, além de produzir um adubo orgânico de excelente qualidade.

b) Uma das possibilidades é a criação de um minhocário. Esse tipo de compostagem é pequeno e barato, e pode ser feito em qualquer tipo de residência, pois não atrai animais nem exala odores, se estiver corretamente construído.

8. Veja a reprodução do livro do estudante.

Síntese

• **Vantagens:**

Lixão – Não há. Aterro controlado – Afastamento do lixo do centro da cidade. Proteção contra proliferação de seres vivos indesejáveis. Aterro sanitário – Afastamento do lixo do centro da cidade. Proteção contra proliferação de seres vivos indesejáveis. Não contaminação do solo e da água. Recolhimento do gás do lixo e uso como combustível. Incineração – Afastamento do lixo do centro da cidade. Proteção contra proliferação de seres vivos indesejáveis. Diminuição da quantidade de lixo descartado no ambiente. Área de instalação menor em relação a outras formas de disposição do lixo.

• **Desvantagens:**

Lixão – Contaminação do solo, do ar e da água. Proliferação de animais: ratos, baratas, insetos. Aterro controlado – Contaminação do solo e da água. Necessidade de manutenção. Aterro sanitário – Necessidade de grandes áreas próximas das cidades. Custo elevado de instalação e manutenção. Incineração – Poluição do ar. Custo elevado de instalação e manutenção.

7 Nas últimas décadas, tem sido cada vez mais comum pensar na destinação adequada ao lixo produzido pela nossa sociedade. Entre as ações positivas temos a compostagem, que vem sendo cada vez mais utilizada pelos governos, escolas, condomínios e até mesmo pelas pessoas, em suas próprias casas.

a) Explique o que é compostagem e quais são os seus benefícios. *Resposta nas Orientações Didáticas.*

b) Pesquise como é possível fazer uma composteira em uma casa ou em um apartamento. *Resposta pessoal. Veja as Orientações Didáticas.*

8 Analise a tabela abaixo, que mostra a quantidade de lixo coletado no Brasil:

Região	Quantidade de resíduos sólidos gerados [toneladas/dia]	Quantidade de resíduos sólidos gerados por habitante [kg/hab./dia]	Quantidade de resíduos sólidos coletados [toneladas/dia]	Quantidade de resíduos sólidos coletados por habitante [kg/hab./dia]
Norte	15 444	0,871	12 692	0,705
Nordeste	55 056	0,967	43 355	0,762
Sudeste	104 790	1,213	102 620	1,188
Sul	22 127	0,752	20 987	0,713
Centro-Oeste	16 988	1,085	15 990	1,021

Fonte: ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2016**. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf>> (acesso em: 29 jun. 2018).

A partir dos dados da tabela, foram feitas as seguintes afirmações:

- I. Todo o resíduo sólido gerado nas diferentes regiões do país é coletado.
- II. A região Sul é a que menos gera resíduo sólido por habitante no país.
- III. A quantidade de resíduo sólido coletado por habitante em todas as regiões do país é inferior a 1 kg/habitante/dia.
- IV. A quantidade de resíduos sólido coletado no Sudeste é superior à coletada na região Sul, embora a quantidade de resíduo sólido coletado por habitante no Sul seja superior à do Sudeste.
- V. A região Norte gera menos resíduo sólido por habitante do que a região Centro-Oeste.

Copie no caderno apenas as afirmações corretas. *As afirmações II e V são verdadeiras.*

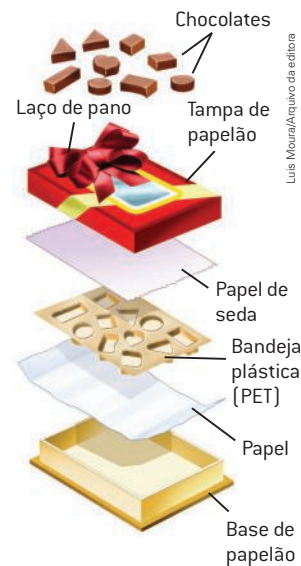
SÍNTESE

Organize uma tabela indicando as vantagens e desvantagens de cada forma de disposição do lixo apresentada a seguir: *Resposta nas Orientações Didáticas.*

- lixão
- aterro controlado
- aterro sanitário
- incineração

DESAFIO

- A ilustração ao lado mostra os componentes de uma caixa de bombons. Observe e responda:
- Todos os componentes da embalagem são realmente necessários? *Resposta pessoal. Veja as Orientações Didáticas.*
 - Se você acha que há componentes desnecessários, indique quais são. *Resposta pessoal. Veja as Orientações Didáticas.*
 - Com quais finalidades seria conveniente diminuir o número de componentes? *Resposta nas Orientações Didáticas.*
 - Quais componentes dessa embalagem são recicláveis? *Resposta nas Orientações Didáticas.*
Compare as suas respostas com as dos colegas. Vocês têm a mesma opinião sobre esse assunto ou tiveram ideias diferentes?



Lúe Moura/Arquivo da editora

ATENÇÃO!

Esta atividade prática deve ser acompanhada por um adulto.

PRÁTICA

Coleta e classificação do lixo domiciliar

Objetivo

Investigar o lixo domiciliar produzido pelas pessoas que moram na sua residência.

Material

- 6 sacos para lixo
- Etiquetas
- Balança

Procedimento

1. Separe os seis sacos e coloque em cada um deles uma etiqueta: matéria orgânica, vidro, metal, plástico, papel e outros.
2. Oriente todas as pessoas da casa para que, durante todo o dia, separem o lixo de acordo com as etiquetas.
3. Pese os sacos de lixo e anote os resultados. Construa no caderno uma tabela de acordo com o modelo a seguir.

Tabela de quantidade de lixo recolhido em casa (em kg)						
	Matéria orgânica	Vidro	Metal	Plástico	Papel	Outros (pilhas, borracha, etc.)
Dia da semana						

4. Repita o procedimento por três dias, pesando os sacos todos os dias, e leve os resultados para discussão na sala de aula.

Discussão final

- 1 Qual foi o tipo de lixo mais produzido em sua residência e qual foi o menos produzido? *Resposta pessoal.*
- 2 Você sabe para onde vai todo o lixo produzido na sua cidade? *Resposta pessoal. Veja as Orientações Didáticas.*
- 3 É possível diminuir a quantidade de lixo produzido em sua casa? *Resposta pessoal.*

Orientações didáticas

Respostas e comentários das questões

Desafio

- a) Alguns estudantes podem julgar que partes da embalagem são importantes para a conservação dos bombons, outros podem considerar que os enfeites são necessários caso você pretenda dar essa caixa de bombons de presente. A intenção nesta atividade é confrontar o que os estudantes encontram frequentemente no mercado para comprar e o que eles realmente precisam naquilo que está sendo vendido.
- b) As respostas são individuais, podem variar e devem ser discutidas as vantagens e desvantagens de se eliminar cada componente. Os estudantes podem dizer, por exemplo, que os itens obrigatórios na embalagem são a base e a tampa.
- c) Diminuir o volume de lixo, a quantidade de matéria-prima utilizada e o preço do produto tanto para o fabricante como para o consumidor.
- d) Todos, exceto o laço de pano (que, apesar de não ser reciclável, pode ser reutilizado).

Prática

Estabeleça uma data para que os estudantes apresentem o resultado da atividade prática realizada como tarefa de casa.

A apresentação, a análise e a discussão dos resultados poderão ser feitas oralmente com a contribuição espontânea da turma. Solicite aos estudantes que comparem os resultados encontrados e verifiquem se a composição do lixo analisado por eles é semelhante e se apresenta quantidades aproximadas. Em caso de variações muito significativas na composição do lixo e/ou suas quantidades, solicite a eles que procurem explicar o motivo das variações encontradas.

Orientações didáticas

Respostas e comentários das questões

Leitura complementar

1. Veja a reprodução do livro do estudante.
2. A disposição inadequada do lixo pode gerar poluição do solo, da água e do ar. A falta de coleta seletiva gera um custo alto para o transporte de materiais que são depositados em lixões, provocando impactos ambientais. Além disso, a coleta seletiva gera emprego e renda para os catadores de material reciclável.
3. Veja a reprodução do livro do estudante.

Pesquisa aborda os desafios da gestão do lixo nas cidades da Amazônia

A região amazônica concentra a maior riqueza em biodiversidade do planeta e um quinto de toda a reserva de água potável do mundo. Tama- nha grandiosidade, no entanto, carece de políticas de preservação. Um dos pontos mais sensíveis é o trato com o lixo. Ao longo de anos, o pesquisador paraense Paulo Pinho se debruçou sobre o desa- fio da gestão dos resíduos sólidos nas cidades da Amazônia e buscou caminhos estratégicos para propor soluções à crise do lixo na região. [...]



Igarapé poluído em Manaus (AM), em 2016.

Lula Sampiao/Opção Brasil/Imagens

Ao pesquisar a poluição e o trato com o lixo em diversas partes do mundo, Paulo trouxe à tona a necessidade de pensar as peculiaridades da Amazônia nesse contexto.

“Os impactos ambientais são amplificados. A gente deposita o lixo de forma inadequada na maioria dos 450 municípios da Amazônia, e temos problemas de poluição do solo, poluição na água e também do ar”, explica Pinho, que é professor da Unama.

O lixo eletrônico se revela mais um agravante na região. “Como não temos um parque industrial eficiente, acabamos não aproveitando parte dos resíduos eletrônicos. Consumimos e depois eles ficam aqui, contaminando nosso meio ambiente com metais pesados”.

A falta de coleta seletiva também implica no descarte de materiais com grande potencial de reaproveitamento. “Estamos jogando, literalmente, no lixo recursos que poderiam servir para aumentar a renda do catador, gerar empregos e diminuir custos relativos à coleta e transporte para lixões, além de reduzir os impactos ocasionados pela má disposição do lixo”, defende o autor, que é categórico: investir no tratamento de resíduos sólidos na Amazônia é uma questão estratégica, do ponto de vista econômico, social e ambiental.

[...]

“O principal desafio é envolver a população, para que ela assuma a responsabilidade pessoal em relação ao trato dos resíduos. A nossa nova política coloca a responsabilidade compartilhada começando com cada indivíduo e cada empresa. O próximo passo é capacitar o poder público, principalmente municipal, mas também governo federal e estadual que partilham a responsabilidade, e cobrar que tenham estratégias eficientes”.

[...]

Fonte: PESQUISA aborda os desafios da gestão do lixo nas cidades da Amazônia. G1. Publicado em: 28/5/2017. Disponível em: <<https://g1.globo.com/pa/para/noticia/obra-debate-os-desafios-da-gestao-do-lixo-na-amazonia-e-aponta-alternativas-estrategicas.ghtml>> [acesso em: 29 jun. 2018].

Questões

Não escreva no seu livro

- 1 Qual é a importância da preservação da região amazônica para o planeta?
A região concentra a maior riqueza em biodiversidade do planeta e um quinto de toda a reserva de água potável do mundo.
- 2 Quais são as principais consequências da disposição inadequada do lixo e da falta de coleta seletiva na região amazônica apontadas no texto? *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- 3 Segundo o autor, quais agentes sociais são responsáveis pela gestão do lixo?
A população, as empresas e o poder público municipal, o estadual e o federal.



Saneamento básico



Gustavo Basso/NurPhoto/Getty Images

A água é tão importante para os seres vivos que, sem ela, não existiria vida na Terra, pelo menos não da forma como a conhecemos.

Além de ser essencial para a manutenção do funcionamento de nosso organismo, a água tem grande importância econômica e social. Portanto, não existe dúvida de que ela deve ser preservada. Contudo, isso nem sempre acontece, e o ser humano é o principal responsável por essa situação.

Diariamente são lançados milhares de toneladas de resíduos domésticos e industriais, pesticidas agrícolas e outras substâncias nos rios, lagos e mares no mundo inteiro.

No Brasil, isso não é diferente. O rio Doce (na foto), por exemplo, recebeu uma grande quantidade de rejeitos de minério de ferro provenientes de uma mineradora instalada na região. Ao observar a imagem, você imagina os problemas que esse desastre pode ter causado? Ou o que aconteceu com as pessoas que moravam no entorno do rio? O que faz com que um rio seja poluído? Como é possível recuperar um rio poluído? O que pode ser feito para impedir que mais desastres como esse aconteçam?

Ao final do capítulo, você poderá chegar às respostas para essas perguntas.

Um dos maiores desastres ambientais do país ocorreu em 2015, quando uma barragem, localizada na região de Mariana (MG), rompeu e liberou uma grande quantidade de rejeitos de minério de ferro que atingiram o rio Doce, causando grandes problemas socioambientais. Fotografia tirada em 4 de novembro de 2016 mostra o impacto ambiental desse desastre.

Habilidades da BNCC

(EF07CI09) Interpretar as condições de saúde da comunidade, cidade ou estado, com base na análise e comparação de indicadores de saúde (como taxa de mortalidade infantil, cobertura de saneamento básico e incidência de doenças de veiculação hídrica, atmosférica, entre outras) e dos resultados de políticas públicas destinadas à saúde.

(EF07CI11) Analisar historicamente o uso da tecnologia, incluindo a digital, nas diferentes dimensões da vida humana, considerando indicadores ambientais e de qualidade de vida.

Habilidades complementares

Os itens a seguir foram elaborados para esta coleção:

- Reconhecer as consequências da poluição da água.
- Relacionar o uso de fertilizantes e pesticidas com o processo de eutrofização.
- Entender como um vazamento de petróleo altera o processo de fotossíntese e o de respiração celular.
- Compreender o princípio de funcionamento das estações de tratamento de água e esgoto e sua importância socioambiental.
- Relacionar o custo da água com o desperdício desse recurso.

Objeto de conhecimento

- Programas e indicadores de saúde pública.

Indicação de vídeo

Sugerimos como atividade de sensibilização inicial o vídeo *Água*, da Fundação para o Desenvolvimento da Educação (FDE), sobre a poluição dos mananciais de água, dos lençóis freáticos aos esgotos da cidade, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=Zw_jCQRq40> (acesso em: 4 out. 2018). Direção: Tau-nay M. Daniel. 11 min. 1982.

Problematização/Conhecimentos prévios

Utilize a imagem desta página de abertura e/ou outras imagens selecionadas por você que mostrem a água como um recurso essencial à sobrevivência de todos os seres vivos do planeta e que retratem a contaminação/poluição provocada pelas atividades humanas e suas consequências.

Questione a classe sobre a origem e o destino da água que utilizamos no nosso dia a dia: "Onde é captada?"; "Antes de chegar às nossas casas passa por algum tipo de tratamento?"; "Qual é

a destinação do esgoto produzido?"; "Sofre algum tipo de tratamento?"; "Qual é o significado de poluição?". Procure fazer uma síntese oral das respostas dos estudantes.

Faça uma leitura coletiva com a turma do tópico "A poluição da água", da página 144, discutindo os conceitos novos, e peça aos estudantes que, em duplas, respondam no caderno às questões: "Qual é a diferença entre água contaminada e água poluída?"; "Quais são os principais fatores relacionados à poluição das águas?"; "Por que ao longo do tempo a poluição da água aumentou em muitos lugares?".

I Neste capítulo

O crescimento das cidades, assim como o aumento das atividades agropecuárias e industriais, trouxe novos desafios para as populações humanas, como os de captar e distribuir água de boa qualidade e devolvê-la para o meio ambiente em boas condições. Atualmente, os principais fatores relacionados à poluição da água incluem o lançamento de esgotos domésticos e industriais, o uso descontrolado de fertilizantes e de pesticidas e o vazamento de petróleo nos oceanos. Em todo o Brasil, 55% do esgoto coletado nos municípios que oferecem esse tipo de serviço não é tratado, resultando em 5,2 bilhões de metros de esgoto lançados no meio ambiente sem tratamento, segundo dados do Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS), provocando a contaminação de diversos corpos de água com impactos negativos sobre a saúde da população e do meio ambiente.

Neste capítulo damos continuidade ao conteúdo do capítulo anterior, abordando uma das dimensões do saneamento básico, qual seja, a captação e tratamento da água e do esgoto, um desafio para o nosso país, que ainda possui um grande passivo neste setor, tão importante para a saúde da população e equilíbrio do meio ambiente. Também discutimos as principais fontes de poluição e contaminação da água e seus impactos.

É de fundamental importância que os estudantes conheçam a origem da água que é consumida na cidade em que moram, sua qualidade para os diversos usos, assim como a destinação do esgoto produzido e as consequências da má gestão da água.

Nos próximos capítulos, dando continuidade à discussão sobre saneamento básico, estudaremos as doenças relacionadas com a água e as defesas do nosso organismo.

➤ A poluição da água

A qualidade da água está relacionada com o destino que se dá a ela. A água usada para gerar energia elétrica não precisa ter a mesma qualidade daquela utilizada para consumo humano, por exemplo. Isso ocorre porque a água para consumo não pode conter microrganismos causadores de doenças nem substâncias tóxicas (poluentes), enquanto a água para a geração de energia elétrica não precisa de tratamento.

Por isso, para considerar se determinada água está poluída ou contaminada, precisamos saber o uso que ela terá e se a quantidade de poluentes e microrganismos está acima do nível estabelecido, conhecido como **padrão de qualidade**.

Assim, caso essa água contenha substâncias ou microrganismos patogênicos (que causam doenças) em quantidade abaixo do padrão de qualidade, ela é apenas considerada **contaminada**. Por outro lado, se os poluentes e microrganismos superarem esse padrão de qualidade, então a água estará **poluída**.

De maneira geral, os poluentes atingem os corpos de água por meio do lançamento de resíduos na água. Essa prática já ocorre há muito tempo; contudo, tem ganhado maiores proporções nas últimas décadas.

No passado, quando as cidades eram menores, não havia preocupação com a poluição das águas, que eram limpas e abundantes. Naquela época, a quantidade de resíduos lançados na água era pequena e a ação dos microrganismos presentes na água era suficiente para consumir a maioria desses resíduos.

Com o crescimento das cidades e o desenvolvimento da agricultura e das indústrias, não só aumentaram os resíduos lançados na água, como novos tipos de resíduos surgiram. A quantidade e os tipos de resíduos industriais, agrícolas e domésticos aumentaram tanto que os microrganismos dos rios, sozinhos, não eram mais suficientes para despoluir a água.

Atualmente, além do acúmulo de resíduos, como o plástico, já citado no capítulo anterior, os principais fatores relacionados à poluição da água incluem o uso descontrolado de fertilizantes e de pesticidas, o vazamento de petróleo nos oceanos e o lançamento de esgotos industriais e domésticos.

O rio Tietê, na cidade de São Paulo, na década de 1930. No começo do século XX, suas águas eram límpidas e a prática de canoagem era um dos programas preferidos dos paulistanos. Há mais de vinte anos, iniciou-se um programa para a despoluição desse rio, mas ele continua poluído.



Clevis Ferreira/Agência Estado



UM POUCO MAIS

Projeto Tietê

O rio Tietê, o maior do estado de São Paulo, com 1 150 km de extensão, está morto na região metropolitana de São Paulo, onde a oxigenação da água é praticamente 0%, segundo dados da ONG SOS Mata Atlântica, que há 25 anos protagonizou uma campanha popular para a limpeza do rio. Essa campanha teve como consequência o lançamento do Projeto Tietê. Porém, após 25 anos, o rio continua poluído. Fica a pergunta: O que deu errado? Por que o poder público não consegue despoluir o rio?

Para despoluir um rio é necessário parar de lançar poluentes nele. Se isso for feito, com o tempo o rio se recuperará naturalmente. Essa solução, embora pareça simples, é bastante complexa se considerarmos que temos no seu entorno uma metrópole que cresceu de maneira desordenada, provocando inúmeros problemas e conflitos de natureza socioambiental.

A questão da coleta e do tratamento do esgoto é uma das variáveis dessa complexa equação para a solução do problema.

Nas duas primeiras fases do Projeto Tietê foram construídas estações de tratamento e redes de coleta de esgoto. Hoje 87% do esgoto é coletado e 59% do total são tratados na região metropolitana, segundo a companhia de saneamento da capital. Na capital, 88% do esgoto é coletado e 66% do total é tratado. Embora esses percentuais estejam acima da média do Brasil, onde 61% do esgoto nas áreas urbanas é coletado e 43% é tratado, segundo dados de setembro de 2017 da Agência Nacional das Águas (ANA), ainda é insuficiente para evitar a contaminação do Tietê: 41% do esgoto doméstico da Grande São Paulo vai parar *in natura* no rio e em seus afluentes. Hoje a maior parte da poluição do rio é causada por esgoto doméstico, embora possamos encontrar resíduos industriais e uma série de outras substâncias e materiais que chegam ao rio levados pela água das chuvas, como fuligem de carros, bitucas de cigarro, lixo que as pessoas jogam nas ruas, fezes de animais, detergentes, entre outros. Esse lixo todo gera o assoreamento do leito do rio, diminuindo a capacidade de vazão da água e gerando enchentes.

Os problemas da captação e do tratamento do esgoto estão diretamente relacionados com a expansão urbana da cidade e a maneira como a rede de coleta e tratamento foi sendo construída. Nos bairros já consolidados é necessário passar a tubulação por debaixo de ruas e prédios. As redes de esgoto já existentes, por sua vez, precisam ser ligadas a outras que possam levar o esgoto coletado para as estações de tratamento.

Além disso, existem muitas áreas com ocupação irregular, impedindo a coleta e destinação do esgoto para estações de tratamento. As comunidades de baixa renda foram sendo ao longo dos anos empurradas para as periferias das cidades e ocuparam de maneira irregular locais sem infraestrutura.

Essa questão assume uma proporção ainda maior se pensarmos que os 39 municípios envolvidos no projeto precisam fazer a sua parte no que diz respeito à expansão da rede de coleta e tratamento de esgoto e uso correto do solo. Além disso, o estado e o governo federal têm sua responsabilidade pela bacia hidrográfica, por meio da implantação de políticas públicas relacionadas à habitação e à infraestrutura.

Fonte: elaborado com base em POR QUE São Paulo ainda não conseguiu despoluir o rio Tietê? **BBC Brasil**. Publicado em: 4/12/2017. Disponível em: <www.bbc.com/portuguese/brasil-42204606> (acesso em: 3 jul. 2018).



Lixo fluando no rio Tietê. São Paulo (SP), em 2017.

Fabio Colombini/Arquivo do fotógrafo

Orientações didáticas

O Projeto Tietê foi financiado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Após 25 anos e investimentos de 2,7 bilhões de dólares (R\$ 8,8 bilhões), o rio continua poluído.

Para ampliar a discussão sobre o rio Tietê, proponha uma atividade de pesquisa ou disponibilize um texto ou reportagem que aborde a sua importância histórica, social e econômica. Os professores de Geografia e História poderão contribuir com alguns materiais ou abrir um espaço na aula para abordagem interdisciplinar destes temas.

Orientações didáticas

Faça uma leitura coletiva dos textos sobre outras fontes de poluição da água e organize com a colaboração da turma uma tabela-síntese no quadro de giz contendo as principais informações de cada texto.

Se achar adequado, peça aos estudantes que façam como tarefa de casa as atividades de 1 a 4 (página 154).



Lagoa em Poconé (MT), sob fenômeno da eutrofização, em fotografia de 2017. Dependendo do tipo de alga do lago, sua superfície adquire uma coloração azul-esverdeada [como na foto], vermelha ou acastanhada.

Fertilizantes e pesticidas

O uso descontrolado de fertilizantes e pesticidas na agricultura moderna tem causado a poluição dos solos e dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

Isso ocorre porque a chuva e a água usada na irrigação arrastam para os rios e lagos o excesso de fertilizantes e de pesticidas usados na agricultura, provocando grave impacto ambiental, como a morte de seres vivos. Além disso, esses produtos podem se infiltrar no solo e contaminar águas subterrâneas.

Ao atingir as águas de um lago, por exemplo, os fertilizantes favorecem a proliferação de algas que geralmente vivem na superfície da água. Isso impede que a luz do Sol chegue ao fundo do lago.

Sem luz, não há fotossíntese e, conseqüentemente, há a morte de vegetais e outros seres fotossintetizantes com redução da liberação do gás oxigênio.

Com a morte dos vegetais do lago, aumenta o número de microrganismos decompositores, que consomem cada vez mais o gás oxigênio, provocando a morte de peixes e outros animais. A decomposição desses seres vivos causa a liberação de gases tóxicos, alguns com cheiro desagradável. Esse fenômeno é conhecido como **eutrofização**.

Vazamentos de petróleo

A maioria dos vazamentos de petróleo ocorre em virtude de acidentes durante seu transporte em navios. Quando isso ocorre, formam-se manchas escuras na superfície da água que impedem a passagem da luz e a penetração do gás oxigênio na água, comprometendo o processo de fotossíntese e a respiração de várias espécies.

As aves aquáticas também são muito afetadas pelos vazamentos de petróleo. Quando suas penas ficam cobertas de petróleo, elas não conseguem mais voar ou nadar e morrem porque não podem se alimentar.



(A) Muitas aves morrem envenenadas com o petróleo quando tentam se limpar usando o bico.

(B) Uma grande parte do petróleo extraído de poços é transportada por navios-petroleiros pelos oceanos. Quando há algum acidente com eles, o petróleo pode vazar e formar grandes manchas negras que se espalham na superfície do mar. Na fotografia, baía de Guanabara, no Rio de Janeiro (RJ), em 2015.



Esgoto industrial

No Brasil, existem leis ambientais que proíbem o lançamento de **esgotos** industriais diretamente no meio ambiente. Tais leis regulamentam o despejo correto desse tipo de esgoto, estabelecendo padrões mínimos para isso. De acordo com essas leis, o esgoto industrial deve ser tratado antes de ser lançado nos rios para evitar a contaminação do solo e das águas, como rios e lagos.

Entre os resíduos tóxicos presentes no esgoto industrial, os mais nocivos são os chamados metais pesados – chumbo, mercúrio, cádmio, crômio e níquel. Se ingeridos pelos seres humanos, eles podem causar diversos problemas pulmonares, cardíacos, renais, do sistema nervoso central, entre outros. Um dos mais tóxicos é o mercúrio, comumente usado por garimpeiros na separação do ouro.

Quando a água está contaminada por metais pesados, mesmo que não ocorra a ingestão direta dessa água por uma pessoa, ela pode se contaminar por meio da ingestão de peixes ou outros animais aquáticos que vivem no ambiente contaminado por esses metais.

Esgoto: toda água já usada em residências, comércios e indústrias. Em casa, por exemplo, é a água que foi utilizada para tomar banho, lavar a louça, dar a descarga, escovar os dentes, limpar a casa, etc.

UM POUCO MAIS

Poluição térmica

Usinas nucleares, centrais elétricas, refinarias de petróleo, siderúrgicas e outras indústrias precisam utilizar muita água para resfriar máquinas e motores. Essa água, depois de usada nos processos de refrigeração, fica quente e, muitas vezes, é lançada diretamente em mares ou rios.

Isso causa a diminuição da oxigenação da água, prejudicando diversas formas de vida aquática. Além disso, o aumento da temperatura da água não é adequado para a sobrevivência de diversos organismos, que acabam morrendo ou migrando para outras áreas.

Uma forma de minimizar o impacto causado por esse tipo de poluição ao meio ambiente seria o tratamento da água antes de ser devolvida aos corpos de água. É necessário que a água esteja livre de impurezas (resíduos químicos e tóxicos) e em temperatura mais próxima à do ambiente antes de retornar ao corpo de água onde será despejada.

Esgoto doméstico

Em algumas localidades, toda a água usada para lavar roupas e louças, tomar banho e dar descarga no vaso sanitário é despejada em córregos. O que você vê na fotografia ao lado são canos por onde são despejados o que chamamos de esgoto doméstico, que é uma mistura de água com resíduos das residências.

O esgoto contém grande quantidade de matéria orgânica, que pode ser utilizada como alimento pelos microrganismos existentes na água e favorece a sua proliferação. Esses microrganismos, para obter energia, consomem o gás oxigênio dissolvido na água e, com isso, diminui a quantidade de gás oxigênio disponível para a sobrevivência de outras espécies aquáticas, o que pode provocar a morte delas, como vimos na fotografia de abertura deste capítulo.



Esgoto doméstico jogado diretamente no córrego. Padre Paraíso (MG), em 2018.

Chico Ferreira/Pulsar Imagens

Vida e Evolução



Orientações didáticas

É muito importante que os estudantes conheçam a situação do saneamento básico da sua cidade. Com esse objetivo propomos uma pesquisa a partir do roteiro a seguir.

Roteiro proposto:

1. Existe coleta de esgoto na cidade? Todos os bairros possuem esse serviço?
2. No caso do esgoto não coletado, qual é a sua destinação?
3. Qual a destinação do esgoto coletado? Existe uma estação de tratamento de esgoto?
4. Quais são as fontes de abastecimento de água da cidade?
5. A água consumida pela população é tratada? Existe uma estação de tratamento de água?

Essas informações poderão ser obtidas no *site* da prefeitura e/ou em entrevistas com moradores da cidade.

Após a apresentação e discussão da pesquisa, organize com a turma uma síntese da situação do saneamento básico da sua cidade. Se a pesquisa sobre a destinação do lixo, sugerida no capítulo anterior, tiver sido realizada, inclua os resultados principais nessa síntese.

Havendo possibilidade, convide um representante da prefeitura ou empresa responsável pela gestão da coleta e tratamento da água e esgoto da cidade para conversar com os estudantes sobre a situação do município, as metas e problemas enfrentados.

Orientações didáticas

Destaque que, mais de dez anos após a promulgação da Lei de Saneamento Básico, os avanços foram pequenos e menos da metade das cidades do Brasil conseguiu elaborar um plano de saneamento. Como consequência, apesar de os índices oficiais demonstrarem melhora, metade da população brasileira continua sem acesso adequado a sistemas de esgotamento sanitário.



No Material Digital do Professor você encontrará o **audiovisual “A história do tratamento do esgoto”**, que poderá ser apresentado aos estudantes para complementar o estudo deste tema.



No Material Digital do Professor você encontrará a **Sequência didática “Saneamento básico: um direito de todos”**, que poderá ser aplicada após o estudo deste tema.



Saneamento básico

Em todos os países, os governantes têm o dever de realizar o tratamento da água e do esgoto a fim de garantir condições de higiene e saúde à população e também boas condições ambientais. O conjunto desses procedimentos, que inclui o fornecimento de água, a coleta e o tratamento de lixo, bem como a drenagem de águas pluviais constitui o que hoje chamamos de **saneamento básico**.

Os principais objetivos do saneamento básico são a prevenção de doenças e a promoção da saúde das comunidades. Esses objetivos podem ser obtidos por meio dos seguintes processos: tratamento e distribuição da água potável; coleta e tratamento do esgoto; e coleta e destinação adequada do lixo.

Tratamento de esgoto

A coleta e o tratamento adequado do esgoto são essenciais para a saúde da população e para a manutenção dos ecossistemas.

É importante saber que nem todo esgoto coletado é tratado. No Brasil, segundo o *Atlas Esgotos de 2017*, da Agência Nacional de Águas (ANA) e da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades, esse é um problema que atinge 18% da população que tem o esgoto coletado, mas não recebe tratamento. Além disso, para 27% da população, o esgoto sequer é recolhido por não haver serviço de coleta sanitária. Somente 43% da população tem acesso à coleta e ao tratamento do esgoto.

Em 2007, foi promulgada a Lei do Saneamento Básico. Para atender a toda a população com água e esgoto tratado, todos os municípios deveriam elaborar um plano de investimento e gestão para o setor. A lei também definiu qual seria o papel dos governos federal e estaduais, bem como a participação das empresas privadas.

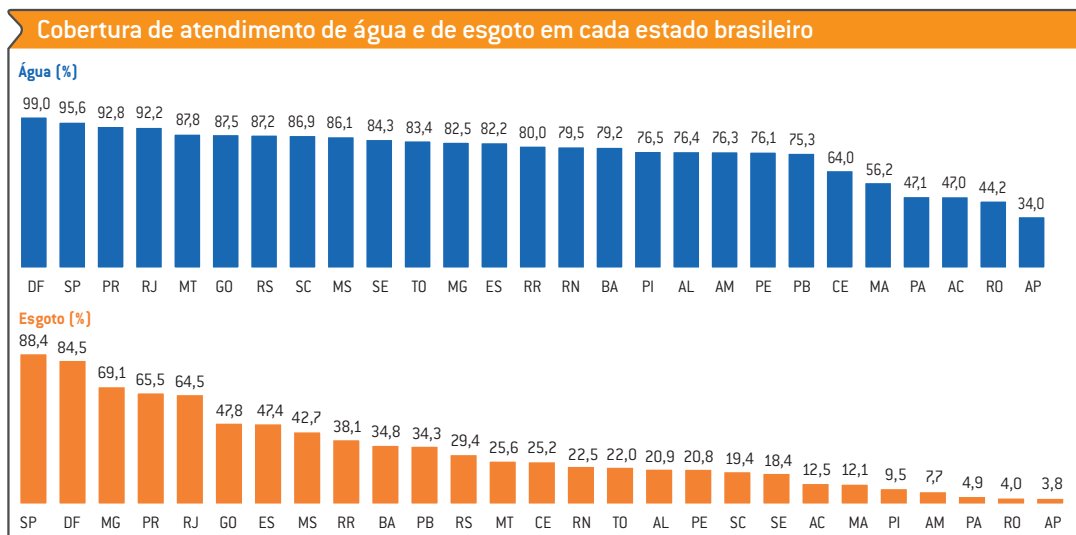
A falta de saneamento básico tem consequências graves para a qualidade de vida da população. Almeirim (PA), em 2017.



Luciana Whitaker/Pulsar Imagens

Segundo os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), entre 2007 e 2015, a população atendida por coleta de esgoto passou de 42% para 50,3%, ou seja, em 2015, mais de 100 milhões de brasileiros utilizavam fossa séptica ou lançavam seus dejetos diretamente nos rios. O percentual de esgoto tratado também aumentou: foi de 32,5% para 42,7%. Com relação ao abastecimento de água tratada, o total de brasileiros atendidos passou de 80,9% para 83,3%.

Além desses índices, há diferenças regionais bastante acentuadas, como podemos observar no gráfico a seguir:



Fontes: elaborado com base em SISTEMA Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS). Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos. 2015; VELASCO, Clara. Saneamento melhora, mas metade dos brasileiros segue sem esgoto no país. G1. Publicado em: 19/2/2017. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/noticia/saneamento-melhora-mas-metade-dos-brasileiros-segue-sem-esgoto-no-pais.ghtml>> (acesso em: 27 jun. 2018).

Pela análise do gráfico, vemos que há muitas diferenças entre os estados. Amapá (AP), por exemplo, é o estado com menores percentuais: 34% e 3,8%, respectivamente. Por outro lado, São Paulo (SP), com 95,6% e 88,4%, e o Distrito Federal (DF), com 99% e 84,5%, têm os maiores percentuais.

Segundo o diagnóstico do SNIS de 2015, a região Norte possui os indicadores mais baixos do país: 56,9% para cobertura de água, 8,7% para coleta de esgoto e 16,4% para esgoto tratado; enquanto a região Sudeste apresenta a melhor situação: 91,2% (água), 77,2% (esgoto) e 47,4% (tratamento de esgoto). Esses dados refletem a discrepância em termos de investimento e de infraestrutura no setor entre os estados brasileiros, o que compromete de maneira desigual a saúde da população e o meio ambiente.

Como a falta de saneamento básico é um dos principais fatores de disseminação de doenças nas populações, o acesso à água e ao esgoto é considerado um direito humano fundamental preconizado em resolução da Organização das Nações Unidas (ONU), da qual o Brasil é signatário. Além disso, a ausência de tratamento de água e de esgoto gera um alto custo para os sistemas de saúde e demanda mais investimentos do governo nesse setor.

Orientações didáticas

Esta página traz um grande conjunto de informações utilizando o conceito de porcentagem e as habilidades de leitura e análise de gráficos. Aconselhamos uma breve revisão sobre o conceito e o cálculo de porcentagem para ajudar na análise das informações que são apresentadas. A revisão poderá ser feita a partir de questões simples, como: “O que significa dizer que 50,3% da população brasileira tem seu esgoto coletado?”.

Perguntas mais complexas envolvendo a comparação de informações dos gráficos também podem ser feitas. Converse com o professor de Matemática e veja a possibilidade de obter ajuda na revisão desse conteúdo.

Orientações didáticas

Conduza a leitura do infográfico que mostra, em duas situações, quais são as etapas do processo em uma estação de tratamento de água e em uma estação de tratamento de esgoto.

Se houver disponibilidade de tempo, proponha aos estudantes a atividade prática complementar a seguir.

Atividade prática complementar

Construção de maquete de estação de tratamento de água e/ou esgoto

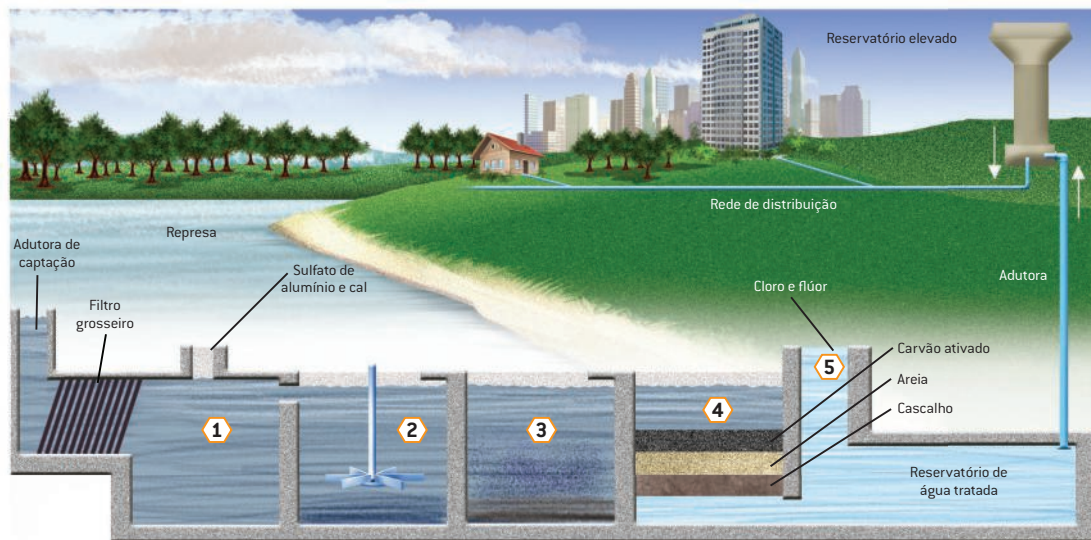
Havendo possibilidade, proponha a construção de uma ou das duas estações de tratamento (água e esgoto) em pequenos grupos e com a utilização de materiais recicláveis. A construção de maquetes, além de ajudar na compreensão dos processos de tratamento de água e esgoto, promove o desenvolvimento de várias habilidades, tais como fazer o uso adequado de escala, pesquisar materiais para representar as várias partes que compõem a estação, organizar o tempo de execução, trabalhar em grupo, entre outras. Essas maquetes poderão ser expostas na escola numa mostra de projetos. Verifique com os professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental a possibilidade de os estudantes exporem seus trabalhos para os colegas dos anos anteriores. É uma boa estratégia de socialização dos projetos, além de ajudar a introduzir o tema nos Anos Iniciais.

Etapas do processo de tratamento da água e do esgoto em uma cidade

O tratamento de água e de esgoto faz parte do saneamento básico de uma cidade. São esses processos que garantem às populações acesso à água em condições adequadas para uso. Além disso, o tratamento de esgoto ajuda a preservar a biodiversidade dos rios, necessária para o equilíbrio desses ecossistemas. Embora a responsabilidade pela construção e manutenção dessas estações seja do poder público, é necessário que a população, assim como as indústrias, as fazendas e os estabelecimentos comerciais, faça a sua parte, evitando a contaminação das bacias hidrográficas.

Estação de tratamento de água (ETA)

Antes de ser tratada, a água deve ser captada e transportada até a estação de tratamento. Geralmente, a água é captada de represas e rios (mananciais). Para chegar até os reservatórios da cidade, a água tratada passa por encanamentos apropriados. Desses reservatórios, geralmente localizados nas regiões mais altas da cidade, a água é distribuída para as residências. A captação, o tratamento e a distribuição da água têm um custo para a cidade e, por isso, há a cobrança por esses serviços. Acompanhe as diferentes etapas na imagem a seguir.



[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

Estação de tratamento de água

Antes de chegar à estação de tratamento, a água passa por grades metálicas (filtro grosso), que retêm materiais sólidos de grande tamanho.

- 1 Na fase chamada **pré-floculação**, a água recebe a adição de cal e sulfato de alumínio, que se combinam formando flocos [partículas de aspecto gelatinoso].
- 2 Essa mistura passa para o tanque de **floculação**, onde é agitada, e as partículas sólidas de sujeira em suspensão se aderem aos flocos.
- 3 Os flocos com a sujeira aderida, junto com a água, são encaminhados para o tanque de decantação. A **decantação** é um processo de separação de misturas no qual as partes sólidas se depositam no fundo.
- 4 Após a decantação, a água escoou pela parte superior do tanque e passa para outro tanque, onde ocorrerá a **filtração**.
- 5 Ao final do processo, são adicionadas substâncias contendo hipoclorito ou gás cloro, desinfetantes que têm a capacidade de matar os microrganismos que ainda estiverem na água e, em algumas estações de tratamento, ainda são adicionados compostos de flúor. O flúor ajuda a reduzir as cáries nos dentes ou evitar a formação delas.

Floculação: processo de aglutinação de partículas menores em flocos.

Orientações didáticas

Caso considere pertinente, compartilhe com os estudantes as informações do texto complementar a seguir.

Texto complementar

Por que o saneamento básico é tão importante para as cidades?

O saneamento básico é todo o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações relativas ao abastecimento de água potável, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais dos centros urbanos e rurais

Dentro desse leque, está também o esgotamento sanitário. Ele compreende a coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados de todo o esgoto sanitário. Em outras palavras, o esgotamento é o nome que se dá ao caminho e tratamento que o esgoto recebe desde que sai das residências, comércios e indústria, até o lançamento final no meio ambiente.

Por que se preocupar com o tratamento de esgoto?

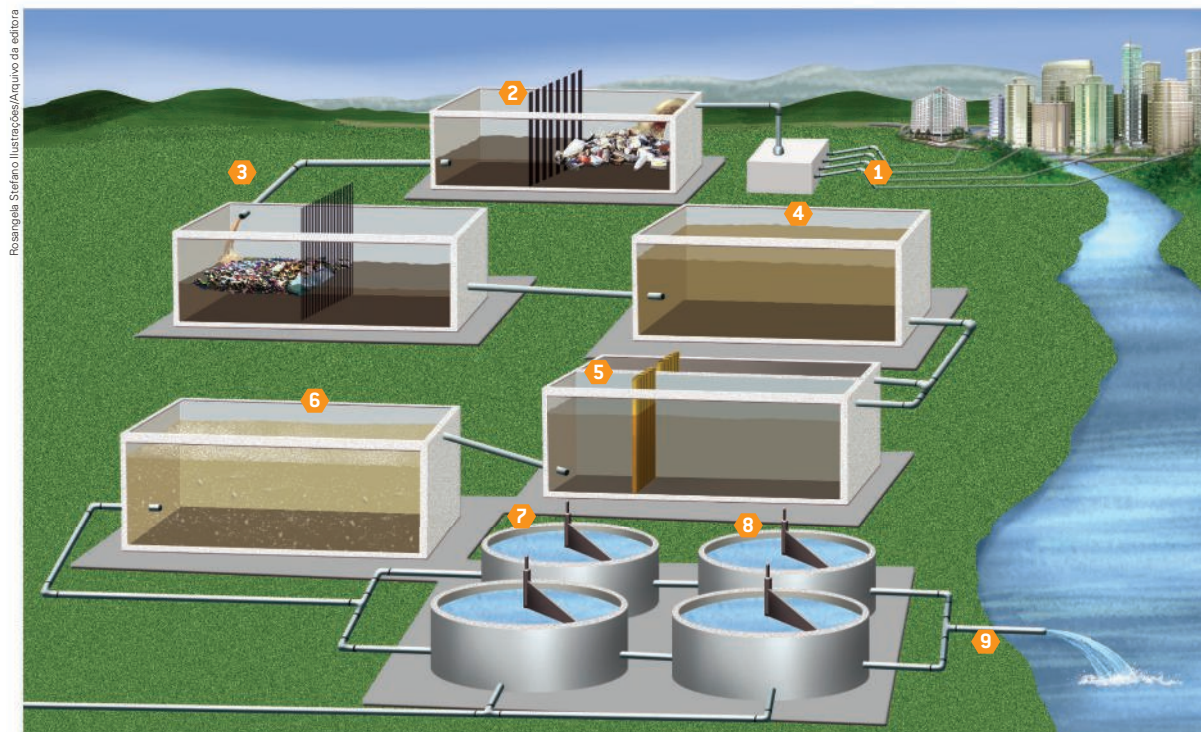
Antes de mais nada, o tratamento de esgoto é um dos direitos dos brasileiros previstos pela Lei do Saneamento Básico. Tratar os esgotos tem impacto sobre a saúde pública mas também sobre aspectos econômicos e sociais; confira:

- Evitar doenças;
- Cuidar do meio ambiente;
- Economia;
- Cuidar das cidades.

BRASIL. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/noticias/meio-ambiente/2018/03/por-que-o-saneamento-basico-e-tao-importante-para-as-cidades>> (acesso em: 20 out. 2018).

Estação de tratamento de esgoto (ETE)

Embora uma ETE seja uma instalação muito complexa, as etapas básicas do tratamento de esgoto podem ser entendidas pelo esquema simplificado mostrado a seguir.



[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

Estação de tratamento de esgoto

- 1 Entrada de esgoto bruto recolhido da rede de esgoto da cidade.
- 2 Conjunto de grades grossas de metal, que retém objetos e materiais grandes.
- 3 Conjunto de grades médias de metal, que retém objetos e materiais menores. O material retido pelas grades é retirado e levado para aterros ou encaminhado para reciclagem.
- 4 Caixa de areia onde ocorre a sedimentação de areia e de outras partículas maiores.
- 5 No tanque chamado decantador primário ocorre a sedimentação de partículas sólidas pequenas e de matéria orgânica.
- 6 No tanque de aeração, o ar é borbulhado para aumentar a quantidade de gás oxigênio na água. Esse processo favorece a multiplicação de microrganismos que consomem o material orgânico ainda presente na parte líquida.
- 7 No tanque chamado decantador secundário ocorre a sedimentação do material orgânico decomposto, o lodo. Esse lodo é retirado, tratado e pode ser utilizado como adubo na agricultura, por ser rico em matéria orgânica, ou para produzir gás metano, pela decomposição da matéria orgânica.
- 8 Após a retirada do lodo, podem ser adicionados compostos com cloro, que agem como desinfetantes.
- 9 O esgoto tratado é lançado no rio.

Orientações didáticas

Caso haja disponibilidade e interesse por parte dos estudantes, informe como funciona uma fossa séptica biodigestora. Mais informações você pode encontrar no *site* da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).

Texto complementar

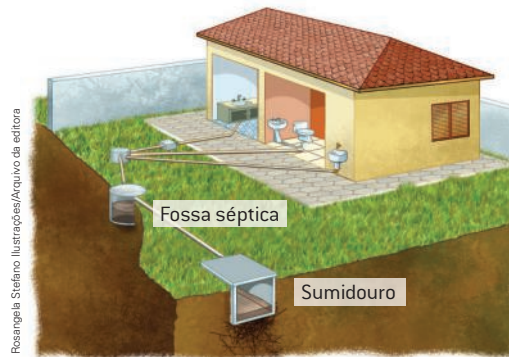
Fossa séptica biodigestora

Solução tecnológica, de fácil instalação e custo acessível, que trata o esgoto do vaso sanitário (ou seja, somente a água com urina e fezes humanas) de forma eficiente, além de produzir um efluente que pode ser utilizado no solo como fertilizante. O sistema básico, dimensionado para uma residência com até 5 moradores, é composto de três caixas interligadas e a única manutenção é adicionar mensalmente uma mistura de água e esterco bovino fresco (5 litros de cada), que fornece as bactérias que estimulam a biodigestão dos dejetos, transformando-os em um adubo orgânico, de comprovada eficácia e segurança. O tratamento não gera odores desagradáveis, não procria ratos, moscas e baratas, evita contaminação do meio ambiente, gera produtividade saudável e economia em insumos na agricultura familiar.

Fonte: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnicas/-/produto-servico/721/fossa-septica-biodigestora>> (acesso em: 4 out. 2018).

Fossa séptica

Embora nem todo esgoto seja coletado pela rede de esgoto da cidade, é possível que uma residência recolha seu próprio esgoto por meio de **fossas sépticas**. Segundo o *Atlas Esgotos*, publicado pela ANA, em 2017, 12% dos brasileiros utilizavam essa alternativa individual, o que equivale a 1,1 mil toneladas de esgoto.



Esquema que representa a localização da fossa séptica de uma casa que recebe água encanada.

(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si.)

A fossa séptica é uma solução muito usada na zona rural por algumas residências para receber os dejetos do banheiro, da pia e dos ralos. Inicialmente, são feitos dois buracos no solo, com aproximadamente 2 a 3 metros de profundidade. As paredes devem ser revestidas por alvenaria ou por concreto e ligadas entre si por um tubo. O esgoto é coletado na fossa séptica, onde o material sólido se acumula no fundo e vai se decompondo. A parte líquida que contém alguns resíduos fica na parte superior. Essa parte líquida, com menos impurezas, passa para o segundo tanque (**sumidouro**), que tem fundo de terra e permite a infiltração desse líquido. A terra funciona como um filtro, retendo a parte sólida não dissolvida e microrganismos, como bactérias, fungos, protozoários e vírus.

Poços

Geralmente, nas regiões onde não existe coleta de esgoto, também não existe o fornecimento de água encanada. Quando isso ocorre, a água consumida é retirada diretamente de um rio, de uma nascente ou de poços. No caso dos rios e das nascentes, a água está disponível na superfície e não é preciso grande esforço para alcançá-la. Contudo, os poços precisam ser construídos para se ter o acesso à água.

Para fazer um poço raso, deve-se escavar um buraco até um lençol freático. A profundidade necessária para isso costuma variar de uma região para outra.

Os poços devem ser revestidos com tijolos ou anéis de concreto. Na parte superior, acima da superfície, deve ser construída uma mureta com aproximadamente 30 centímetros de altura, e a abertura do poço deve ser coberta para evitar contaminação.

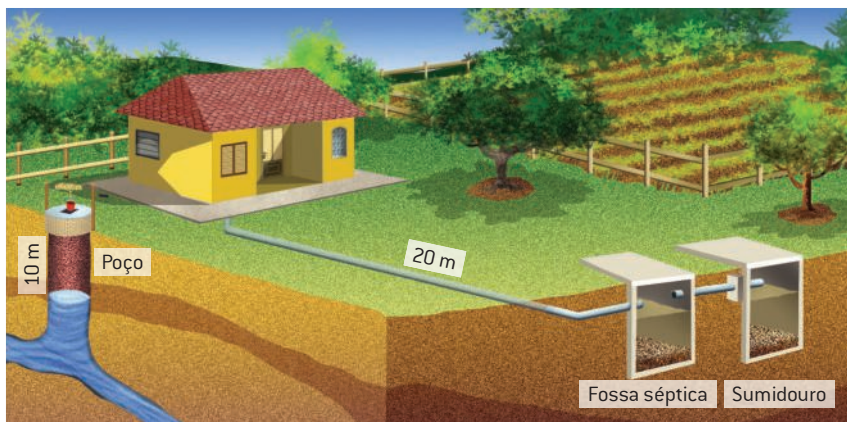
A água do poço, antes de ser utilizada, deve ser analisada periodicamente para comprovar a ausência de toxinas e microrganismos. Outro cuidado que se deve ter ao usar a água do poço é filtrá-la e fervê-la. Esses procedimentos, além de retirarem partículas indesejáveis da água, promovem a morte de microrganismos que podem provocar doenças.

Acesse também!

Calculadora do consumo de água. Disponível em: <<http://especiais.g1.globo.com/economia/crise-da-agua/calculadora-do-consumo/>> (acesso em: 3 jul. 2018).

Esse *link* dá acesso a um infográfico interativo que permite calcular o consumo individual de água por dia.

Além desses cuidados, há outros que devem ser tomados ao se perfurar um poço no mesmo terreno onde existem fossas sépticas e sumidouros. Acompanhe na ilustração abaixo.



Rosângela Stefano Ilustrações/Arquivo da editora

Leia também!

O senhor da água.
Rosana Bond.
2. ed. São Paulo:
Ática, 2017.

O livro narra a história de um grupo de jovens que colocam a vida em risco para evitar que um crime ambiental prive o mundo inteiro do consumo de água.

Nas casas onde a água é obtida por meio de poços, a fossa séptica deve ficar no mínimo a 20 metros de distância deles e, de preferência, em uma região 10 metros abaixo dos poços.

(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si.)

EM PRATOS LIMPOS

Será que estamos gastando muita água?

De acordo com a Organização das Nações Unidas, cada pessoa necessita de 3,3 mil litros de água por mês (cerca de 110 litros de água por dia para atender as suas necessidades de consumo e higiene).

No entanto, no Brasil, o consumo [de água] por pessoa pode chegar a mais de 200 litros/dia.

Fonte: SABESP. **Dicas e testes.** Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=184>> (acesso em: 25 jun. 2018).

Para calcular o gasto que sua família está tendo em sua casa, consulte, na conta de água de sua residência, o campo em que está indicado o consumo em m^3 e transforme o valor em litros ($1 m^3 = 1 000 L$).

NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU



Gustavo Bassa/NurPhoto/Getty Images

- As principais fontes de poluição da água.
- As principais consequências da poluição da água.
- O processo de eutrofização.
- O que é saneamento básico.
- Como funciona uma estação de tratamento de água e de esgoto.
- O que é fossa séptica e os cuidados necessários para construí-la.
- O que é um poço raso e os cuidados necessários para construí-lo.
- Como verificar o custo da água.

Vida e Evolução

Capítulo 10 • Saneamento básico 153

Texto complementar

Cálculo de desperdício de água

Um dos graves problemas das nossas cidades é o desperdício de água tratada. Estima-se que aproximadamente 30% da água tratada é perdida no seu deslocamento entre as estações de tratamento e o público consumidor. Além disso, muitas pessoas desperdiçam água lavando calçadas ou tomando banhos prolongados. Devido à falta de manutenção no sistema hidráulico, também ocorrem muitos vazamentos. Para ajudar na sensibilização e compreensão desse problema, proponha esta atividade, que poderá ser feita pelos estudantes em casa ou até durante uma das aulas.

Orientações didáticas

Caso haja oportunidade, realize com os estudantes a atividade prática complementar a seguir.

Atividade prática complementar

Material: 1 copo;
1 relógio; 1 medidor de volumes, como os usados em cozinhas; uma pia com torneira.

Procedimentos

1. Mantenha uma torneira de maneira que ela fique gotejando. Marque a hora em que isso teve início e coloque um copo embaixo da torneira. Uma hora depois meça o volume da água contida no copo.
2. Multiplique esse valor por 24 (1 dia = 24 horas) e o resultado por 30 (1 mês = 30 dias em média). Usando o volume obtido e o preço da água indicado em uma conta mensal de serviços de água e/ou esgoto de sua cidade, calcule o custo mensal desse desperdício.

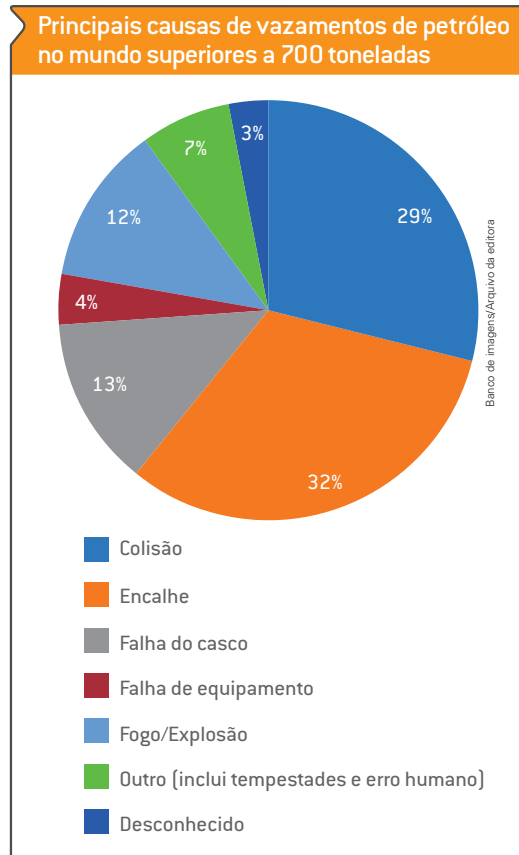
Após a atividade discuta com os estudantes algumas ações que podem ajudar a evitar o desperdício de água, como:

- Pressionar a válvula da descarga do vaso sanitário somente o tempo necessário (3 segundos é o suficiente).
- Fechar a torneira enquanto escova os dentes.
- Reduzir o tempo de banho para 5 minutos e deixar o chuveiro fechado enquanto se ensaboa.
- Utilizar um recipiente (bacia ou balde) para lavar as frutas e verduras, mantendo a torneira fechada.
- Utilizar balde ou escovão para limpar a casa.
- Lavar o carro com balde. Não usar mangueira na lavagem de veículos.
- Evitar usar a máquina com pequena quantidade de roupa.

1, 2 e 3. Veja a reprodução do livro do estudante.

PENSE E RESOLVA

1 O gráfico abaixo mostra as principais causas de derramamentos de petróleo superiores a 700 toneladas ocorridos no mundo, de 1970 a 2017. Analise-o e responda às questões.



Fonte: THE INTERNATIONAL Tanker Owners Pollution Federation Limited (IOTPF). Oil tanker spill statistic 2017. Disponível em: <http://www.iotpf.com/fileadmin/data/Photos/Statistics/Oil_Spill_Stats_2017_web.pdf> (acesso em: 2 jul. 2018).

- a) Qual é a causa que mais provoca derramamentos de petróleo? **Encalhe.**
- b) Os derramamentos de petróleo por falha de equipamentos foram em quantidade maior ou menor do que os provocados por colisões de navios-petroleiros? **Foram menores.**
- 2 Quais são os serviços que devem ser prestados pelo saneamento básico, a fim de evitar doenças e melhorar as condições de saúde da população? **Abastecimento de água potável encanada e coleta e tratamento de esgotos e lixo.**

3 Observe a imagem abaixo. Como o material que aparece flutuando nas águas desse rio é separado ao chegar a uma estação de tratamento de esgoto? Quais destinos ele pode ter após a separação? **O material fica retido em grades metálicas e pode ser encaminhado para reciclagem ou para aterros sanitários.**



Julio Costa/Futura Press

Lixo flutuando no rio Pinheiros. São Paulo (SP), em 2015.

4 Observe as fotografias que mostram dois tipos de moradias.



João Prudente/Pulsar Imagens

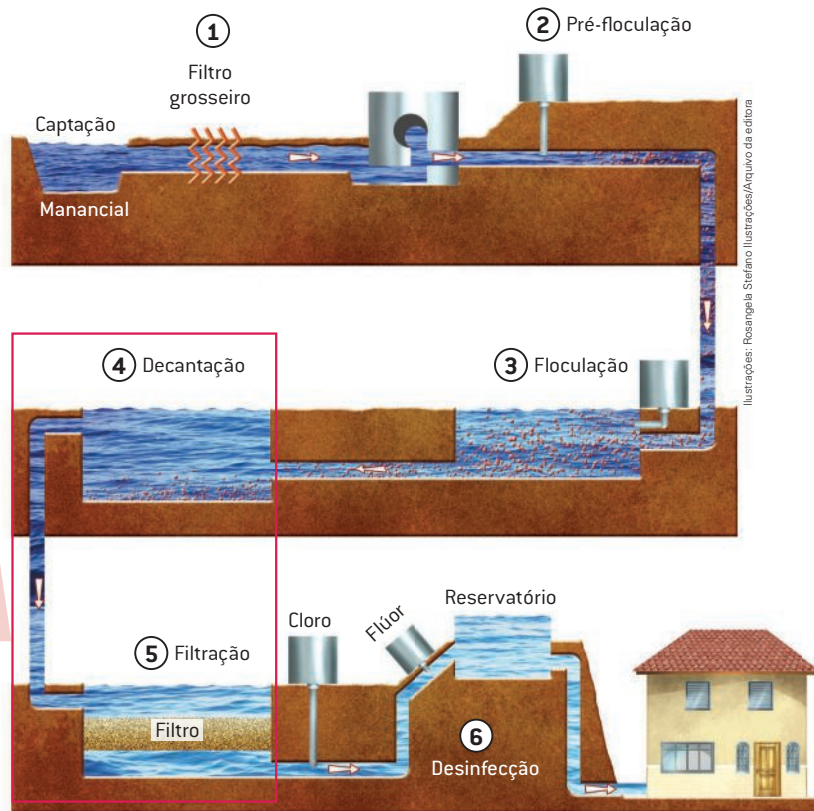
Zona rural de Guaxupé (MG), 2017.



João Prudente/Pulsar Imagens

Zona urbana em Guaxupé (MG), 2017.

- a) Em qual das moradias é mais provável que o esgoto seja coletado e encaminhado para uma ETE? Justifique a sua resposta. *A moradia da fotografia B, por estar localizada em uma zona urbana.*
- b) Como é provável que seja tratado o esgoto de uma residência rural? *Em uma fossa séptica.*
- c) Em qual das regiões é mais provável que exista um sistema de fornecimento de água tratada e encanada? Justifique a sua resposta. *Fotografia B, por estar localizada em zona urbana.*
- d) É possível que os moradores da residência A obtenham água de um poço. Nesse caso, cite dois cuidados que esses moradores devem ter antes de consumir a água. *Filtrar e ferver a água do poço.*
- 5 O esquema a seguir representa simplificada as etapas do tratamento de água, indicadas pelos números, em uma ETA.



O esquema mostra, de maneira simplificada, como funciona uma ETA. No detalhe, um filtro formado por três camadas: carvão ativado, areia e cascalho, de cima para baixo.

[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

- a) Em 3, são adicionadas à água as substâncias sulfato de alumínio e cal, originando partículas de aspecto gelatinoso. Quais são os nomes dessas partículas e dessa etapa?
Flocos e floculação, respectivamente.
- b) O que acontece durante a etapa 4 (decantação)?
As partículas gelatinosas se juntam às partículas sólidas presentes na água e se acumulam no fundo do tanque.
- c) O que acontece na etapa 5 (filtração)? A água, agora com menos impurezas, atravessa camadas de carvão ativado, areia e cascalho, nas quais as partículas sólidas menores ficam retidas.
- d) Qual é a finalidade de adicionar compostos de cloro à água?
Eles têm a finalidade de matar microrganismos que podem ser patogênicos.
- e) Qual é a importância das estações de tratamento de água?
As estações de tratamento de água têm por objetivo tratar e garantir a qualidade da água que é consumida pela população.

Respostas e comentários das questões

Síntese

- 1, 2 e 3. Veja a reprodução do livro do estudante.
4. a) A água da chuva pode arrastar parte do fertilizante ou pesticida até o rio, ou essas substâncias, misturadas na água da chuva, podem se infiltrar no solo e atingir o aquífero que abastece o rio.
- b) Veja a reprodução do livro do estudante.

SÍNTESE

As ilustrações a seguir representam as quatro principais causas de poluição das águas.



Poluição por esgoto industrial sem tratamento.



Poluição por vazamento de petróleo.



Poluição por esgoto doméstico sem tratamento.



Poluição por uso de fertilizantes e pesticidas.

(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si.)

- 1 Observe a ilustração A e responda:
- a) É correto o procedimento da indústria representado na ilustração? Por quê?
Não. Porque não se deve lançar o esgoto no rio sem antes tratá-lo.
- b) A legislação ambiental brasileira permite que essa indústria lance seu esgoto diretamente no rio? Qual seria o procedimento adequado? A legislação não permite. O esgoto deveria ser tratado antes de ser lançado ao rio.
- 2 Observe a ilustração B e responda:
- a) Na região representada, existe coleta de lixo e de esgoto? Justifique. Não é possível saber, mas é provável que sim. No entanto, não se deve lançar o esgoto diretamente na água.
- b) O que pode acontecer com os peixes se esse esgoto estiver sendo lançado em uma represa? Justifique. Os peixes podem morrer, pois a proliferação de microrganismos diminui a quantidade de gás oxigênio dissolvido na água.
- 3 Observe a ilustração C e responda:
- a) A mancha negra favorece ou dificulta a dissolução de gás oxigênio presente na água do mar? Dificulta.
- b) A frase "O vazamento de petróleo causa poluição somente nos mares e oceanos" é falsa ou verdadeira? Justifique. Falsa, pois pode poluir também o solo, os mangues e as praias.
- 4 Observe a ilustração D e responda:
- a) Como esse fertilizante ou pesticida pode atingir um lago ou um rio? Resposta nas Orientações Didáticas.
- b) Qual é o nome do processo que pode ocorrer se esse fertilizante contaminar as águas de um lago, favorecendo o desenvolvimento descontrolado de algas? Quais as consequências desse processo para as demais espécies que vivem nesse lago? Eutrofização. A consequência é a morte de várias espécies aquáticas.

DESAFIOS

- 1** O aparelho que mede a quantidade de água utilizada em uma residência é chamado de hidrômetro. A passagem da água pelo hidrômetro faz com que sua hélice interna gire. O número de giros registrado no mostrador corresponde à quantidade de água consumida.

Mensalmente, um funcionário da companhia de água e esgoto faz a leitura do hidrômetro, que indica o volume de água consumida. A partir dessa leitura, é emitida a conta de água. Quanto mais água se consome, mais dinheiro é gasto.

Sabemos que os recursos hídricos são limitados. O consumo excessivo e o desperdício poderão levar a uma redução da quantidade de água disponível para consumo. Esse é o principal motivo pelo qual devemos evitar desperdícios.

Forme um grupo de quatro participantes e indique quais medidas devemos adotar na escola e em casa para evitar desperdício de água.

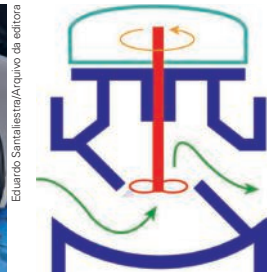
Organize ilustrações que possam representar o que foi discutido pelo grupo e compartilhem os resultados em sua escola. *Veja as Orientações Didáticas.*

- 2** Existem previsões de que deve ocorrer falta de água no mundo em um futuro próximo. Mesmo no Brasil, onde a água é abundante, ela poderá faltar. Por isso, é necessário que todos pratiquem atitudes para usar a água de maneira consciente. A tabela a seguir mostra algumas dessas atitudes. **A) 11,5 L ; B) 15 L ; C) 93 L ; D) 520 L ; E) 279 L.**

Atividade	Gasto médio	Uso consciente
A) Escovar os dentes	12 litros em 5 minutos	Fechar a torneira enquanto escova os dentes e usar 0,5 litro de água de um recipiente para enxaguá-los.
B) Tomar banho em chuveiro	30 litros em 10 minutos	Fechar o chuveiro enquanto se ensaboa e/ou diminuir o tempo de banho o máximo que conseguir (o aconselhável é 5 minutos).
C) Molhar jardins e plantas	186 litros em 10 minutos	Usar esguicho tipo “revólver” e regar somente o necessário, de preferência pela manhã ou à noite, economiza metade da água.
D) Lavar o carro com mangueira	560 litros em 30 minutos	Trocar a mangueira por balde e lavar só quando necessário consome apenas 40 litros de água.
E) Lavar calçadas com mangueira	279 litros em 15 minutos	Limpar com vassoura (o resultado é semelhante).

Fonte: MMA – Ministério do Meio Ambiente, Sabesp e Programa de Educação Ambiental – Centro de Estudos Gerais (UFF – Universidade Federal Fluminense).

Calcule a quantidade de água, em litros, economizada em cada uma dessas atividades.



Fotografia e esquema simplificado de um hidrômetro. As setas verdes indicam o sentido do fluxo da água. (Cores fantasia.)

Orientações didáticas

Respostas e comentários das questões

Desafios

- Sugestões: fechar a torneira enquanto escovar os dentes; tomar banhos rápidos; varrer a calçada com uma vassoura em vez de lavá-la; usar uma vasilha com água para lavar as verduras e deixar a torneira fechada; consertar vazamentos.
- Veja a reprodução do livro do estudante.

Respostas e comentários das questões

Desafios

3. a, b, c, d, e, f). Veja a reprodução do livro do estudante.



3 Analise os dados da tabela abaixo sobre a proporção de domicílios atendidos pela rede de coleta de esgoto por estado. Em seguida, responda:

Estados	Domicílios com coleta de esgoto [%]
Piauí	4,0
Amapá	4,0
Pará	5,3
Rondônia	7,0
Maranhão	10,3
Roraima	19,2
Alagoas	20,3
Rio Grande do Norte	21,5
Tocantins	22,1
Mato Grosso	22,6
Acre	24,0
Santa Catarina	24,7
Amazonas	26,7
Mato Grosso do Sul	30,4
Rio Grande do Sul	33,8
Ceará	34,0
Goiás	40,7
Sergipe	41,0
Pernambuco	49,9
Paraíba	51,9
Bahia	52,4
Paraná	61,8
Espírito Santo	75,3
Minas Gerais	78,4
Distrito Federal	81,5
Rio de Janeiro	83,2
São Paulo	90,4
Brasil	57,6

Fonte: IBGE Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios (PNAD 2015).

- Qual é o percentual de domicílios atendidos pela rede de coleta de esgoto em seu estado? E no seu município?
Resposta pessoal.
- Faça uma pesquisa para procurar saber os motivos que justificam os dados coletados na sua pesquisa. *Resposta pessoal.*
- Comparando com a média nacional, qual é a situação do seu estado em relação aos domicílios atendidos pela rede de coleta de esgoto? *Resposta pessoal.*
- Qual é o estado que apresenta o maior percentual de domicílios atendidos pela rede de coleta de esgoto? *São Paulo.*
- Qual é o estado que apresenta o menor percentual de domicílios atendidos pela rede de coleta de esgoto? *Piauí.*
- Formule hipóteses que possam justificar as diferenças observadas entre os estados em relação aos domicílios atendidos pela rede de coleta de esgoto.

PRÁTICA

Os estudantes poderão relacionar as diferenças observadas com a falta de investimento no setor pelos governos estaduais e municipais, a falta de vontade política, a baixa mobilização da sociedade civil e a falta de recursos dos Estados e municípios.

ATENÇÃO!

Esta atividade deve ser feita acompanhada por um adulto.

Filtração: uma das etapas do tratamento de água

Objetivo

Na filtração, quanto maior a eficiência do filtro, mais partículas sólidas não dissolvidas ficam retidas nele. O objetivo desta atividade prática é construir dois filtros, um deles semelhante aos usados em uma ETA.

Material

- 2 garrafas plásticas vazias de 2 L
- 2 pedaços de algodão
- 2 pedaços de pano
- 2 elásticos
- 1 L de água barrenta
- Cascalho, areia fina e areia grossa

Procedimento

1. Corte as duas garrafas ao meio e prenda um pedaço de pano, com o auxílio de um elástico, na boca de cada uma delas. Monte a parte cortada das garrafas como nas figuras.
2. Em uma das garrafas, coloque o chumaço de algodão como mostra a imagem. Esta montagem servirá para a **atividade 1**.
3. Na outra, coloque também o algodão e, sobre ele, uma camada de cascalho, uma camada de areia grossa e finalmente uma camada de areia fina. Esta montagem servirá para a **atividade 2**.
4. Os dois sistemas, depois de montados, devem ter o aspecto mostrado nas imagens abaixo:

Atividade 1

Despeje 0,5 L da água barrenta sobre o primeiro sistema. Observe o aspecto do líquido antes e depois da filtração e anote o tempo que demorou para a passagem de toda a água.

Atividade 2

Despeje 0,5 L da água barrenta sobre o segundo sistema. Observe o aspecto do líquido antes e depois da filtração e anote o tempo que demorou para a passagem de toda a água.



Discussão final

- 1 Em qual dos experimentos a filtração demorou mais? Por quê?
Deve demorar mais na atividade 2, pois o líquido tem que atravessar um número maior de camadas.
- 2 Os líquidos que passaram pelos filtros têm a mesma aparência?
Não.
- 3 Qual dos dois filtros é mais eficiente? Explique como você chegou a essa conclusão.
O filtro da atividade 2. A água deverá estar mais transparente, logo, o filtro reteve mais impurezas.
- 4 O líquido obtido na atividade 2 apresenta substâncias dissolvidas?
Sim, o que está dissolvido passa pelo filtro.

ATENÇÃO!

Os líquidos obtidos nas duas filtrações não podem ser bebidos. Para não os desperdiçar, use-os para regar uma planta. Encaminhe as garrafas plásticas para reciclagem.

Orientações didáticas

Respostas e comentários das questões

Prática

A atividade prática proposta ilustra de maneira simples a filtração, uma das etapas do processo de tratamento de água. Os materiais são de fácil acesso e não há necessidade de laboratório, podendo ser feita na sala de aula ou em espaços alternativos da escola que julgar convenientes. Peça aos estudantes que registrem suas observações no caderno, se possível com fotografias. Após a realização da atividade proponha a elaboração de um relatório individual ou em duplas contendo:

1. Título;
2. Introdução;
3. Materiais utilizados;
4. Resultados/observações;
5. Discussão e conclusão.

Orientações didáticas

Respostas e comentários das questões

Leitura complementar

1, 2, 3 e 4. Veja a reprodução do livro do estudante.

60% do esgoto não tem tratamento

O Brasil possui a maior parte do estoque de água doce do planeta Terra – cerca de 12% de toda água superficial de rio do mundo. A aparente abundância esconde um histórico de desperdício, de poluição do recurso e de destruição da cobertura vegetal que protege as margens dos rios e suas nascentes.

Diversas cidades têm vivenciado situações críticas de escassez de água. Ao mesmo tempo, cinco mil piscinas olímpicas de esgoto são devolvidas para os rios e lançadas no litoral sem tratamento. [...]



Fabio Colombini/Arquivo do fotógrafo

O Brasil ainda enfrenta grandes problemas com a falta de tratamento de esgoto doméstico. Na foto, Tiradentes (MG), em 2016.

Para piorar o quadro, episódios de vazamento de produtos tóxicos em rios se repetem. [...]

Por outro lado, a demanda por água só aumenta. É necessário água para a agricultura em expansão no país, para a produção

industrial, para o abastecimento das cidades que ainda crescem para a geração de mais e mais energia – o governo planeja construir um complexo de energia no rio Tapajós.

Esse contexto torna urgentes ações para a preservação dos rios e das bacias hidrográficas do país e mecanismos de gestão e distribuição eficiente e justa de água. [...]

Saneamento e acesso, o grande problema

No Brasil, 60% do esgoto gerado é lançado nas águas ou a céu aberto sem nenhum tratamento. Grande gargalo do país, a carência em saneamento básico provoca impactos em diversas esferas, como na saúde pública, em praias e rios e na biodiversidade aquática. O problema está relacionado à falta de investimento em infraestrutura que leve a rede de coleta ou tratamento local até a casa das pessoas. [...]

O crescimento das cidades eleva a demanda por água para consumo e a geração de esgoto, agravando o problema. “Por causa da poluição da água em grandes cidades, grandes obras precisam ser feitas para se buscar água cada vez mais longe”, diz Fabiana Alves, especialista do Greenpeace em Água. [...]

Fonte: CYMBALUK, Fernando. 60% do esgoto não tem tratamento: conheça 5 ameaças para a água do Brasil. UOL. Publicado em: 21/3/2018. Disponível em: <<https://noticias.uol.com.br/meio-ambiente/ultimas-noticias/redacao/2018/03/21/agua-no-brasil-nao-e-abundante-e-sim-escassa-veja-por-que.htm>> (acesso em: 2 jun. 2018).

Questões

2. Desperdício, poluição, com o lançamento de esgoto e produtos tóxicos, e destruição da cobertura vegetal, que protege as margens dos rios e suas nascentes.



Faça no caderno.

- 1 Quais são os principais usos da água apontados no texto?
Abastecimento das cidades, agricultura, indústria e geração de energia.
- 2 Embora o Brasil possua a maior parte do estoque de água doce do planeta Terra, esse recurso vem sendo ameaçado por ações humanas, comprometendo o seu uso de maneira sustentável. Cite três fatos apontados no texto que corroboram com a afirmação acima.
- 3 Quais são os principais problemas gerados pela falta de saneamento básico?
Prejudica a saúde da população, provoca a poluição da água dos rios e do mar e a perda da biodiversidade.
- 4 Cite uma das medidas apontadas no texto para melhorar o problema da falta de saneamento básico no nosso país.
Uma das medidas apontadas é a necessidade de mais investimento em infraestrutura para a coleta e o tratamento do esgoto.

As doenças e a água



Luciana Whitaker/Pulsar Imagens

Um dos maiores problemas sociais que ainda afetam milhões de brasileiros é a falta de saneamento básico, assunto já abordado no capítulo anterior.

Inúmeras doenças são causadas pela água contaminada por dejetos humanos e de outros animais. Você saberia citar alguma dessas doenças? Já teve ou conhece alguém que contraiu alguma doença relacionada à água contaminada? Já ouviu falar dos principais seres vivos que vivem em um ambiente sem saneamento básico e que podem provocar doenças?

Neste capítulo, vamos estudar as características de algumas doenças relacionadas à água: quais são elas, como são transmitidas, quais são seus efeitos sobre a saúde humana e o que podemos fazer para evitá-las.

Esgoto sem tratamento despejado em rua no Rio de Janeiro (RJ), em 2017.



Habilidades da BNCC

(EF07CI09) Interpretar as condições de saúde da comunidade, cidade ou estado, com base na análise e comparação de indicadores de saúde (como taxa de mortalidade infantil, cobertura de saneamento básico e incidência de doenças de veiculação hídrica, atmosférica, entre outras) e dos resultados de políticas públicas destinadas à saúde.

(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.

Habilidades complementares

Os itens a seguir foram elaborados para esta coleção:

- Compreender o que são doenças de veiculação hídrica.
- Relacionar as doenças de veiculação hídrica com as condições sanitárias.
- Compreender a importância da adoção dos métodos de prevenção para evitar as doenças de veiculação hídrica.

Objeto de conhecimento

- Programas e indicadores de saúde pública.

Problematização/Conhecimentos prévios

A problematização/sensibilização, assim como o levantamento dos conhecimentos prévios, pode ser realizada de diversas maneiras, dependendo dos recursos disponíveis. Existem muitas reportagens divulgadas por diversos meios de comunicação tratando do problema das doenças de veiculação hídrica. Partir da leitura de algumas reportagens, chamando a atenção para o problema, é uma das maneiras de introduzir o tema e fazer uma sondagem sobre os conhecimentos prévios dos estudantes e

das questões que gostariam de aprofundar. A imagem de abertura também pode ajudar a refletir sobre as questões-problema propostas e outras levantadas pelos estudantes. Peça a eles que, em duplas, respondam a essas questões no caderno, sem consultar o livro. Compartilhe as respostas dos estudantes e finalize a aula diferenciando as doenças de transmissão hídrica das doenças de origem hídrica e de algumas doenças relacionadas com a água, que não são transmitidas ou tem origem no contato com a água.

I Neste capítulo

Dando continuidade ao conteúdo do capítulo anterior, abordaremos uma das consequências mais graves relacionadas à falta de saneamento básico – as doenças de veiculação hídrica. Somada a esse grave problema de saúde pública, há a falta de conhecimento de parte da população sobre o ciclo de vida de algumas doenças relacionadas à água, como a zika, a chikungunya e a dengue. Esse desconhecimento provoca, muitas vezes, ainda que de maneira involuntária, as condições de proliferação de agentes transmissores, como o mosquito *Aedes aegypti*.

Algumas doenças, como amebíase, giardíase e cólera, são chamadas de doenças de transmissão ou veiculação hídrica, por apresentarem microrganismos patógenos veiculados pela água; outras são chamadas doenças de origem hídrica, pois são causadas pela presença de substâncias químicas na água, acima das concentrações permitidas. Há, ainda, doenças que estão relacionadas com a água porque os vetores delas se reproduzem em ambiente aquático, como é o caso da zika, da chikungunya e da dengue, transmitidas pelo mosquito *Aedes aegypti*.

Hídrico: relacionado à água.

Agente patogênico: que provoca ou pode provocar uma doença.

Doenças de veiculação hídrica

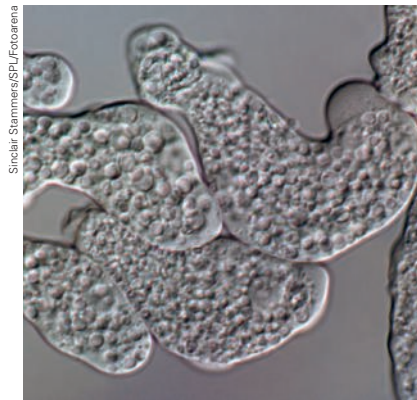
As doenças relacionadas à água contaminada são chamadas de doenças de veiculação hídrica e podem ser transmitidas de diferentes maneiras:

- diretamente, pela ingestão de água contaminada com urina ou fezes (humanas ou de outros animais) contendo microrganismos que podem causar doenças (**agentes patogênicos**).
- indiretamente, quando a contaminação é provocada pela ingestão de alimentos infectados por microrganismos ou mesmo pela falta de higienização das mãos ao manipular os alimentos antes de consumi-los. As pessoas ainda podem ter contato com essa água contaminada ao brincar com ela ou tomar banho.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a cada oito segundos, morre uma criança no mundo devido a doenças relacionadas à água. Por ano, o número de mortes por causa de doenças relacionadas ao consumo de água não potável, falta de higiene ou falta de coleta de esgoto chega a cinco milhões de pessoas. Embora o número de internações hospitalares causadas por doenças transmitidas por contato com a água esteja diminuindo, esses dados são preocupantes e servem para nos alertar sobre os cuidados necessários para evitar as doenças de veiculação hídrica.

Amebíase, giardíase e cólera

A amebíase é uma doença de transmissão hídrica relacionada a um microrganismo conhecido por *Entamoeba histolytica*. A giardíase é causada por outro microrganismo, a *Giardia lamblia*. Ambos se instalam no intestino humano.



Fotomicrografia de *Entamoeba histolytica*.
[Mede cerca de 10-15 micrometros.]
[Cores artificiais.]



Eletromicrografia de *Giardia lamblia*.
[Ampliação de 3 600 vezes.]
[Cores artificiais.]

Os principais sintomas dessas doenças são diarreia, cólica abdominal (dor de barriga), náusea (vontade de vomitar), vômito, emagrecimento e cansaço. No entanto, existem situações em que o indivíduo está com a doença, mas não apresenta sintomas.

A falta de condições adequadas de higiene é a principal causa da disseminação tanto da amebíase como da giardíase.

A transmissão dessas doenças é feita pela ingestão de água ou de alimentos contaminados por fezes de pessoas ou de animais doentes.

A cólera é provocada por um microrganismo conhecido como vibrião colérico, o *Vibrio cholerae*.

Os sintomas aparecem subitamente, com diarreia intensa com aspecto de “água de arroz”. Além disso, pode haver vômitos que levam à desidratação e até à morte, se o doente não receber socorro médico. A cólera é uma doença que pode se espalhar rapidamente e causar **epidemias**.

A transmissão ocorre pela ingestão de água contaminada por fezes ou vômitos de doentes com cólera e, com menor frequência, por comida contaminada.

Epidemia: manifestação de uma doença em diversas regiões, podendo ser em vários bairros ou cidades ao mesmo tempo.



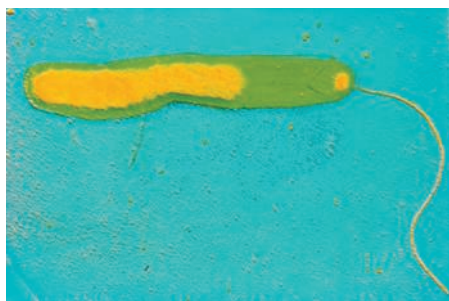
O esgoto doméstico lançado nos córregos é a principal forma de contaminação da água. A representação das lupas pretende mostrar que, antes do lançamento do esgoto doméstico no rio, não estão presentes microrganismos patogênicos, mas esses seres vivos aparecem após a contaminação do córrego pelos resíduos domésticos.

[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

A amebíase, a giardíase e a cólera podem ser prevenidas por hábitos simples de higiene, tais como:

- lavar sempre as mãos com água e sabão;
- usar somente água tratada ou, quando não for possível, ferver a água antes de usar;
- proteger os alimentos do contato com moscas e baratas, pois elas podem ter passado por água ou fezes contaminadas;
- comer somente alimentos bem cozidos;
- evitar ingerir alimentos de procedência desconhecida, isto é, aqueles que você não sabe de onde vieram ou como foram preparados.

Eletromicrografia de *Vibrio cholerae*, causador da cólera. [Ampliação de 15 500 vezes.] [Cores artificiais.]



Vida e Evolução

Orientações didáticas

Relacione as doenças de veiculação hídrica com a falta ou as más condições de saneamento básico em muitos municípios brasileiros.

Em todo o Brasil, 55% do esgoto coletado nos municípios que oferecem esse tipo de serviço não é tratado, segundo dados do Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS), provocando a contaminação de diversos corpos de água e prejudicando a saúde da população e do meio ambiente.

Como tarefa os estudantes podem pesquisar, em diversas fontes, duas doenças de transmissão hídrica, além das descritas no texto, indicando:

- o nome da doença;
- o agente causador;
- os principais sintomas.

A socialização do resultado da pesquisa poderá ser feita oralmente, com a elaboração de pequenos cartazes ou, caso a turma tenha acesso à internet e disponha de computadores, disponibilize um documento compartilhado do Google Apresentações, com slides numerados para que cada estudante possa preencher o seu trabalho e disponibilizar as informações da sua pesquisa para o restante da classe. Como provavelmente vários deles pesquisarão a mesma doença, em um segundo momento, você poderá solicitar que os estudantes se reúnam em grupos e organizem uma síntese final com informações de cada doença.

Com a participação da turma, construa uma tabela-síntese com as principais doenças de veiculação hídrica estudadas em aula.

Orientações didáticas

A leptospirose apresenta elevada incidência em determinadas áreas, alto custo hospitalar e perdas de dias de trabalho, além do risco de letalidade, que pode chegar a 40% nos casos mais graves. Sua ocorrência está relacionada às precárias condições de infraestrutura sanitária e à alta infestação de roedores infectados. As inundações propiciam a disseminação e a persistência do agente causador no ambiente, facilitando a ocorrência de surtos.

Reforce a importância de ingerir e utilizar na higiene pessoal apenas água tratada. Garrafas plásticas ou de vidro contendo água mineral, refrigerante, etc. não devem ser ingeridas sem que antes tenham sido adequadamente lavadas, para evitar o risco de contaminação pela urina de ratos.

Leptospirose

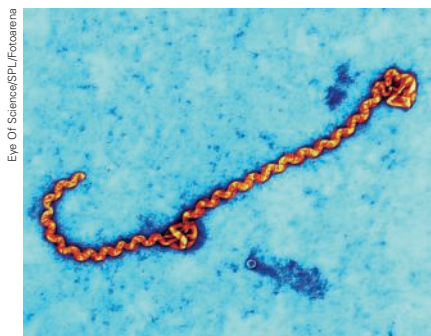
Outra doença veiculada pela água é a leptospirose. Ela é causada pelo microrganismo *Leptospira* sp., que pode estar presente na urina de ratos e penetrar no corpo humano pela pele.

Quando ocorrem inundações, a urina de ratos presente em esgotos e bueiros mistura-se à água da enxurrada e à lama, transportando a bactéria, a qual pode contaminar as pessoas que entram em contato com essa água.

Os sintomas mais comuns são febre, calafrios, dor muscular e dor de cabeça, que podem ser confundidos com os sintomas da gripe. A leptospirose pode provocar hemorragias e comprometer o funcionamento dos rins e dos pulmões, podendo levar à morte.

Para prevenir a leptospirose, é muito importante que o poder público invista em obras de saneamento básico para impedir enchentes e o acúmulo de água contaminada nas vias públicas, como construção e manutenção de galerias de esgoto para escoamento das águas das chuvas, limpeza e canalização de córregos, tratamento de água e de esgoto, coleta e tratamento do lixo, controle de roedores, etc.

Portanto, para se precaver da leptospirose, deve-se evitar o contato com a água de enchentes e/ou que possa estar contaminada com urina de ratos (poças de água, inundações, etc.). Nunca nade ou brinque em águas de enchentes ou suspeitas de contaminação. Pessoas que manipulam entulho ou materiais provenientes de esgotos também devem se precaver e sempre usar botas e luvas (ou sacos plásticos nos pés e nas mãos).



A eletromicrografia mostra a bactéria *Leptospira* sp. [Ampliação de 7 000 vezes.] (Cores artificiais.)

A população em geral deve sempre acondicionar o lixo doméstico em recipientes fechados e em local adequado, para evitar o acesso de roedores e de outros animais, facilitando assim o serviço de coleta de lixo, para que possa recolhê-lo adequadamente e dar-lhe o devido destino.

Atenção!

Ao suspeitar da contaminação por alguma dessas doenças, o mais recomendado é procurar um médico e relatar a ocorrência de contato com água ou detritos contaminados. Os casos leves geralmente são tratados em ambulatório, mas os casos graves precisam de internação hospitalar. A automedicação nunca é indicada, pois pode agravar a doença.

Atividade complementar

Havendo possibilidade, sugerimos uma ação social, utilizando o Projeto 10 minutos contra a Dengue, desenvolvido pela Fundação Oswaldo Cruz, disponível em <www.ioc.fiocruz.br/dengue/textos/10minutos.html> [acesso em: 28 set. 2018]. Embora esse projeto tenha sido pensado inicialmente em função da dengue, o objetivo principal é criar um sistema de monitoramento dos possíveis criadouros do mosquito *Aedes aegypti*, responsável pela transmissão de outras doenças estudadas no capítulo.

A atividade poderá ser realizada em diferentes formatos, dependendo da localização da escola, do número de turmas envolvidas e da adesão da comunidade escolar (estudantes, professores, funcionários e pais).

› Outras doenças relacionadas com a água

Não é somente pelo contato direto com a água contaminada que podemos adoecer. A água limpa pode ser o lugar ideal para a proliferação de insetos que transportam e transmitem microrganismos patogênicos por meio de picadas. É o caso da dengue, da zika e da chikungunya: os mosquitos do gênero *Aedes* podem transportar os vírus causadores dessas doenças.

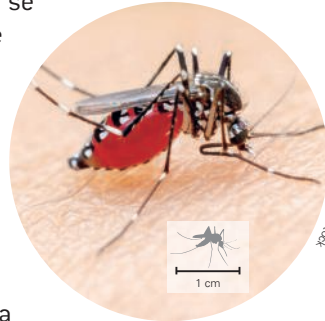
A transmissão dessas doenças não ocorre diretamente de uma pessoa para outra. Para isso, é necessário que a fêmea do mosquito (que é mais ativa durante o dia) se alimente com o sangue de uma pessoa contaminada e, depois, pique uma pessoa sadia.

O mosquito é o agente **transmissor** da doença e o microrganismo que ele transporta é o agente **causador** da doença.

Veja a seguir os principais sintomas de cada uma dessas doenças.



Alguns mosquitos colocam seus ovos na água. As larvas e as ninfas podem se desenvolver, por exemplo, em poças de água parada sobre a tampa de uma caixa-d'água, como estas. (Ampliação de 5 vezes.)



Quando adulto, o mosquito *Aedes aegypti* tem o corpo escuro, com listras brancas pelo corpo e pelas pernas.

Assintomático:
que não apresenta sintomas.

Dengue

A pessoa com dengue apresenta febre alta, erupção e coceira na pele, dor de cabeça, no corpo, nas articulações e no fundo dos olhos. Perda de peso, náuseas e vômitos também são sintomas comuns. A dengue pode se agravar quando uma pessoa que já teve a doença é picada novamente pelo mosquito transmissor infectado. Nesse caso, ela pode apresentar sangramentos (hemorragia) em vários órgãos, diarreia e vômito: é a dengue hemorrágica, muito mais grave, que pode levar à morte. Em qualquer situação, é importante ter acompanhamento médico para indicar o tratamento correto, pois sem isso pode ser fatal. A doença pode ser **assintomática**.

Chikungunya

Os principais sintomas são febre alta, dores intensas nas articulações dos pés e das mãos, além de dedos, tornozelos e pulsos, que podem permanecer por longos períodos de tempo. Podem ocorrer ainda dor de cabeça e nos músculos e manchas vermelhas na pele. Não é possível ter chikungunya mais de uma vez. Depois de infectada, a pessoa fica imune pelo resto da vida. Cerca de 30% dos casos não apresentam sintomas.

Zika

Os principais sintomas são: dor de cabeça, febre baixa, dores leves nas articulações, manchas vermelhas na pele, coceira e vermelhidão nos olhos. Sintomas menos frequentes são: inchaço no corpo, dor de garganta, tosse e vômitos. A doença é assintomática em 80% dos casos.

Orientações didáticas

Solicite aos estudantes que realizem a leitura inicial do texto da página. Discuta cada uma das doenças, destacando os principais sintomas. Peça aos estudantes que, em duplas, respondam às atividades de 1 a 8 do livro (páginas 170 e 171). Após a correção das questões, os estudantes poderão resolver os exercícios das seções *Síntese* e *Desafio* na sala de aula ou como tarefa para casa.

No Material Digital do Professor você encontrará a **Sequência didática “*Aedes aegypti*: conhecer para combater”**, que poderá ser aplicada após o estudo deste tema.

A comunidade escolar, que será dividida em pequenos grupos, visitará residências e outros estabelecimentos dos bairros selecionados, de preferência com o apoio dos agentes da Prefeitura.

Os moradores do bairro serão convidados a participar do monitoramento dos criadouros e, para aqueles que aderirem ao projeto, deverá ser entregue uma cópia da tabela disponível em: <www.ioc.fiocruz.br/dengue/folder.pdf> (acesso em: 1º out. 2018).

O grupo deverá explicar com detalhes como deverá ser feita a marcação da tabela e agendar data e local (após 30 dias) de recolhimento para posterior tabulação e análise dos resultados.

Orientações didáticas

Caso considere pertinente, compartilhe com os estudantes as informações do texto complementar a seguir.

Texto complementar

Prevenção e combate ao *Aedes aegypti*

O Brasil está em estado de alerta após um aumento expressivo dos casos de microcefalia em recém-nascidos, registrados principalmente na Região Nordeste do País.

O Ministério da Saúde confirma a relação entre os casos de microcefalia e o vírus zika, embora ainda não se saiba exatamente como isso acontece. Para a Organização Mundial da Saúde (OMS), ainda são necessárias mais investigações para entender essa relação de causa e efeito, assim como a investigação de outras potenciais causas. Entretanto, [...] é necessário que se tomem medidas urgentes para prevenção de novas infecções pelo vírus zika, que é transmitido pelo mesmo mosquito que transmite os vírus da dengue e chikungunya, o *Aedes aegypti*. A forma mais eficaz de prevenção é o combate ao mosquito *Aedes aegypti*. Por isso, é importante que todos conheçam os riscos e saibam o que é preciso fazer para não deixar o mosquito nascer.

[...] Seguem algumas ações que a população deve tomar, pelo menos uma vez por semana [para combater o mosquito]:

- Verificar se a caixa de água está bem tampada.
- Deixar as lixeiras bem tampadas.
- Colocar areia nos pratos de plantas.
- Recolher e acondicionar o lixo do quintal.
- Limpar as calhas.
- Cobrir piscinas.
- Tapar os ralos e baixar as tampas dos vasos sanitários.
- Limpar a bandeja externa da geladeira.

EM PRATOS LIMPOS

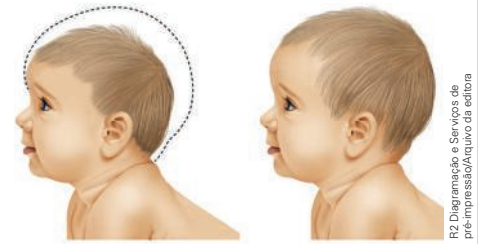
O vírus da zika causa microcefalia?

Microcefalia é uma malformação congênita, em que o cérebro não se desenvolve de maneira adequada. Pode ser causada por diversos fatores, como: substâncias químicas, agentes biológicos infecciosos – bactérias e vírus – ou exposição à radiação.

Entre os vírus, o da rubéola é o mais conhecido, mas existem outros com potencial de causar a microcefalia.

O Ministério da Saúde confirma a relação entre o vírus da zika e a microcefalia, mas ainda existem muito estudos em andamento para entender o mecanismo de ação do vírus no organismo do feto.

De uma maneira geral, os vírus passam pela placenta da mãe e atingem o tecido cerebral do feto, desacelerando o crescimento dos neurônios.



O desenvolvimento incompleto do cérebro pode causar a diminuição da caixa craniana da criança com microcefalia.

R2 Discrepança e Serviços de Pré-imprensa/Arquivo da editora

A maneira mais eficiente de evitar todas essas doenças é impedir o desenvolvimento do mosquito transmissor.

Combater a larva é mais fácil do que combater o mosquito adulto. Lembre-se de que a dengue, a zika ou a chikungunya só são transmitidas pela picada do mosquito. Se a larva não se desenvolver, não haverá o mosquito; sem o mosquito, não existem essas doenças.

Veja a seguir algumas providências que todos nós podemos tomar para evitar o desenvolvimento das larvas e, conseqüentemente, a propagação dos mosquitos:

A água acumulada em pneus, baldes, vasos e garrafas proporciona um ambiente muito propício para o desenvolvimento das larvas do mosquito.

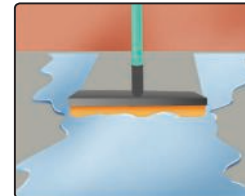
Ilustrações: R2 Editorial/Arquivo da editora



Mantenha a caixa-d'água sempre fechada com tampa adequada.



Remova folhas, galhos e tudo que possa impedir a água de correr pelas calhas.



Não deixe a água da chuva acumulada sobre a laje.



Lave semanalmente por dentro com escovas e sabão os tanques utilizados para armazenar água.



Encha de areia os pratinhos de plantas.



Mantenha os sacos de lixo sempre fechados.



Guarde garrafas sempre de cabeça para baixo.



Entregue seus pneus velhos ao serviço de limpeza urbana.

166

- Limpar e guardar as vasilhas dos bichos de estimação.
- Limpar a bandeja coletora de água do ar-condicionado.
- Cobrir bem a cisterna.
- Cobrir bem todos os reservatórios de água. [...]

UNICEF Brasil. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/pt/activities_32722.html#combate> (acesso em: 20 out. 2018).

Febre amarela

A febre amarela é também causada por um vírus e transmitida por mosquitos. A doença recebe esse nome por causa do tom amarelado que a pele de algumas pessoas acometidas por ela adquire.

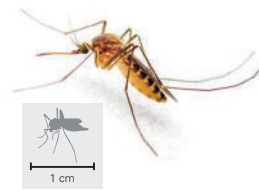
A **febre amarela silvestre** ocorre nas florestas, matas e áreas rurais, onde a doença é mais comum. A transmissão se faz por meio da picada de mosquitos (gêneros *Haemagogus* e *Sabethes*) infectados pelo vírus contraído de macacos infectados.

A **febre amarela urbana** ocorre nas cidades e a transmissão, assim como na dengue, se faz por meio da picada do mosquito *Aedes aegypti* infectado pelo vírus amarílico. A grande preocupação nos centros urbanos é a rápida propagação do vírus, o que pode ocasionar grandes epidemias. Isso geralmente ocorre porque pessoas infectadas são picadas por mosquitos que, por sua vez, podem transmitir o vírus a pessoas com pouca ou nenhuma imunidade por não estarem devidamente vacinadas. Os primeiros sintomas da febre amarela são: febres intensas, dores nas articulações, calafrios, náuseas e vômitos. Com a evolução da doença, tanto o fígado como os rins podem ser comprometidos. Além disso, podem ocorrer hemorragias, que devem ser tratadas imediatamente, pois podem provocar a morte.

Portanto, a vacinação é o meio mais importante para evitar a febre amarela. A vacina contra a febre amarela pode ser encontrada nos postos de saúde.

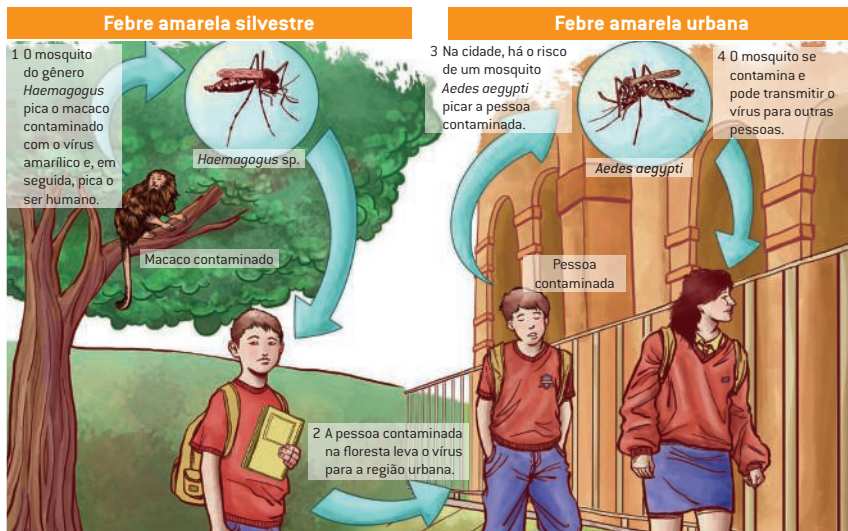
No Brasil, não havia registro de surtos de febre amarela urbana há muitos anos, apenas casos isolados; em áreas rurais, ela ocorre com mais frequência [regiões de florestas e matas densas].

Várias são as estratégias empregadas pelos órgãos de saúde para proteger as pessoas contra os surtos de febre amarela: campanhas de vacinação infantil, campanhas de vacinação em massa e vacinação das pessoas que costumam viajar para áreas de risco de contaminação. Além disso, a prevenção para a febre amarela deve ser feita da mesma forma descrita para a dengue: evitar a proliferação dos mosquitos.



Konstantin Nechaev/AlamyFotoarena

O mosquito *Haemagogus* é o principal transmissor da febre amarela na América do Sul.



O contato do ser humano com a forma silvestre da febre amarela pode provocar a disseminação da doença em áreas urbanas.

[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

Vida e Evolução



Orientações didáticas

Para trabalhar o tema da febre amarela, faça um levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes a respeito desse assunto. Portanto, proponha alguns questionamentos, como: “O que é febre amarela?”; “Por que tem esse nome?”; “Qual é o seu agente causador?”; “Por que o contato com a mata aumenta o risco de contrairmos a doença?”; “Qual é a relação dos macacos com a febre amarela?”.

Uma estratégia para abordagem do tema é solicitar que os estudantes tragam reportagens de jornais e de outros veículos de comunicação ou pesquisem na internet e procurem, antes da leitura do texto desta página, as respostas às questões feitas inicialmente.

Indicação de site

[acesso em: 20 out. 2018]

O site a seguir apresenta orientações sobre a vacinação contra a febre amarela.

- <<http://portalms.saude.gov.br/o-ministro/920-saude-de-a-a-z/febre-amarela/10771-vacinacao-febre-amarela>>.

Orientações didáticas

Após a discussão e compreensão do ciclo das duas modalidades de febre amarela e da importância da vacinação como forma de prevenção, proponha para os estudantes a organização de uma campanha de esclarecimento junto à comunidade, destacando a importância da vacinação das pessoas que vivem em áreas de risco e do papel dos macacos no ciclo da doença. Muitos macacos foram mortos por pessoas desinformadas que os identificaram equivocadamente como agentes transmissores da doença. Procure estimular os estudantes a utilizar diversos recursos para sensibilizar as pessoas, por exemplo, um vídeo gravado no celular ou outro equipamento eletrônico.



EM PRATOS LIMPOS

Macacos não transmitem febre amarela

Os macacos não transmitem o vírus da febre amarela. Pelo contrário. São tão vítimas quanto os humanos. E ainda cumprem uma função importante: ao contraírem o vírus, transmitido em ambientes silvestres por mosquitos do gênero *Hemagogo*, eles servem de alerta para o surgimento da doença no local. Desse modo, contribuem para que as autoridades sanitárias tomem logo medidas para proteger moradores ou pessoas de passagem na região.

A direção do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Primatas Brasileiros (CPB) está preocupada com frequentes registros de agressão e até mortes de macacos por pessoas que temem ser contaminadas pelos animais nas localidades onde ocorre atualmente surto da doença no país.

“Há o receio de que os macacos possam transmitir diretamente a doença aos humanos, mas esse receio é infundado. Isso não ocorre. Em vez de agredidos ou mortos, os macacos devem ser protegidos para que cumpram a sua função de sentinela, de alertar para possíveis ocorrências de surtos da febre amarela”, diz o chefe do CPB, Leandro Jerusalinsky.

Já o Ibama faz questão de destacar que, além de prejudicar as ações de prevenção da doença, agredir ou matar macacos é crime ambiental, previsto na Lei n. 9.605/98. Entre outras coisas, a lei estabelece prisão de seis meses a um ano e multa para quem matar, perseguir ou caçar espécimes da fauna silvestre, em desacordo ou sem a devida licença da autoridade competente. A pena é aumentada em 50% quando o crime é praticado contra espécies ameaçadas de extinção.

O surto de febre amarela representa uma grave ameaça para os macacos que habitam a Mata Atlântica. Parte significativa dos primatas do bioma está ameaçada de extinção, entre eles, o bugio, o macaco-prego-de-crista e o miqui do sul e do norte.

O que fazer

- Ao encontrar um macaco morto ou doente, a população deve informar ao serviço de saúde do município, do estado ou ligar para o Disque Saúde (136), serviço do Ministério da Saúde.
- O Ibama recebe denúncias de maus-tratos a animais silvestres pelo telefone 0800-618080 (de segunda a sexta, das 8h às 18h), pelo *site* do Sistema de Ouvidorias do Poder Público Federal <E-Ouv> e presencialmente em todas as suas unidades. Fotos e vídeos facilitam a investigação do crime e a identificação dos responsáveis.
- Ao encontrar macacos vivos, saudáveis e em vida livre, as pessoas não devem capturá-los, retirá-los de seu *habitat*, alimentá-los, levá-los para outras áreas, agredi-los ou muito menos matá-los.

[...]

Fonte: BRASIL. Ministério da Saúde. Macacos não transmitem febre amarela. Publicado em: 26/11/2018. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/14588-noticia-acom-2018-01-2814.html>> (acesso em: 29 jun. 2018).



Família de macacos-prego: assim como os demais primatas, os macacos não são os transmissores da febre amarela.

Esquistossomose

A esquistossomose é uma doença muito comum no Brasil. Ela é causada pelas larvas de um verme, o *Schistosoma mansoni*, ou esquistossomo, que vivem em água contaminada. Essa doença é popularmente conhecida como “barriga-d’água”.

Quando pessoas portadoras de esquistossomose **evacuem** em regiões próximas a lagoas, rios e represas, elas eliminam os ovos do esquistossomo junto com as fezes, contaminando as águas. Na água, os ovos eclodem, liberando as larvas, que se instalam em alguns tipos de caramujos, desenvolvem-se e se multiplicam. Ao crescerem, essas larvas deixam o caramujo e vivem livres na água. Quando pessoas entram em contato com a água contaminada, as larvas podem penetrar pela pele, causando coceira no local. Dentro do corpo, as larvas migram pelos vasos sanguíneos para o fígado e para o intestino, onde se reproduzem. As fêmeas depositam seus ovos no intestino, que são depois eliminados pelas fezes da pessoa, fechando o ciclo de vida do verme.

Veja o esquema que representa o ciclo de vida do esquistossomo.



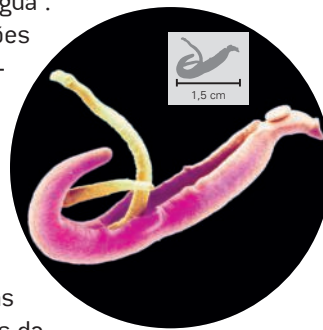
A esquistossomose é uma doença grave, que compromete o fígado e causa problemas na circulação sanguínea. Os principais sintomas são: febre, dores musculares e de cabeça, calafrios, fraqueza, falta de apetite, diarreias, vômitos, tonturas, emagrecimento e aumento do tamanho do fígado e do baço.

A prevenção pode ser feita das seguintes maneiras: evitar contato com águas contaminadas ou que supostamente apresentem caramujos contaminados; construir fossas para evitar a contaminação do ambiente; avisar as autoridades sanitárias sobre a existência de caramujos; exigir abastecimento de água tratada nas casas; exigir tratamento de esgoto.

NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU

- Algumas doenças de veiculação hídrica: amebíase, giardíase, cólera e leptospirose.
- Agentes causadores, transmissão e prevenção de doenças.
- Dengue, zika e chikungunya, febre amarela e esquistossomose: transmissão e prevenção.

Evacuar: expelir, eliminar fezes.



Vermes macho e fêmea da espécie *Schistosoma mansoni*, que provocam a esquistossomose ou barriga-d’água.

[Cores artificiais.]

Orientações didáticas

Caso haja possibilidade, convide um agente de saúde ou representante da Secretaria de Saúde para uma conversa com os estudantes a respeito da situação da esquistossomose, da febre amarela e de outras doenças relacionadas de veiculação hídrica, ou relacionadas com a água, que oferecem risco aos moradores do local. Os estudantes poderão organizar previamente, em pequenos grupos, algumas questões para nortear a conversa.

Os grupos poderão ainda construir maquetes com materiais recicláveis ilustrando o ciclo de vida das doenças que preocupam mais as autoridades de saúde e os moradores do município.

As maquetes poderão, após exposição interna na escola, ser doadas para instituições, como igrejas, associações de moradores e cooperativas, para ajudar no esclarecimento sobre as doenças e na conscientização do papel de cada morador no seu controle.

Orientações didáticas

Respostas e comentários das questões

Pense e resolva

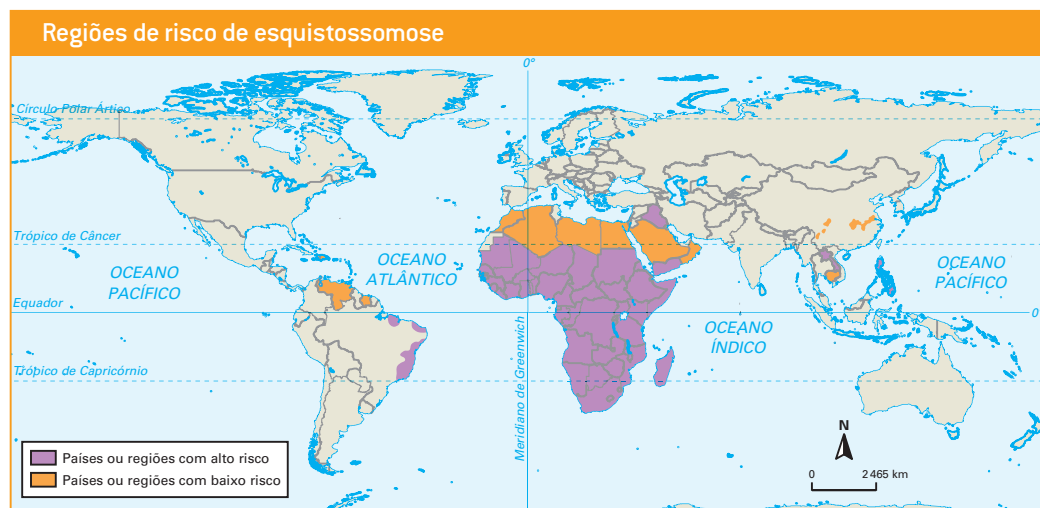
1. Veja a reprodução do livro do estudante.
2. a, b, c) Veja a reprodução do livro do estudante.
d) Espera-se que os estudantes consigam reconhecer a relação entre a presença de certas doenças de veiculação hídrica, como a esquistossomose, e a ausência ou carência de projetos governamentais de saneamento básico.
- 3 e 4. Veja a reprodução do livro do estudante.

PENSE E RESOLVA

- 1 De que maneira a água contaminada pode provocar doenças?
Pode ser de diversas maneiras: bebendo água, brincando/nadando ou comendo alimentos que foram lavados com a água contaminada.
- 2 A Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) foi a primeira instituição no mundo a desenvolver uma vacina contra a esquistossomose. O projeto foi um dos sete selecionados para ser apresentado na Organização Mundial da Saúde (OMS).

“Esta é a primeira vez no mundo que uma vacina parasitária produzida com tecnologia brasileira de última geração chega à Fase II de estudos clínicos. Estamos trabalhando para contribuir para o enfrentamento de um problema de saúde pública que afeta populações pobres de diversas localidades do mundo”, destaca Miriam Tendler, pesquisadora do Laboratório de Esquistossomose Experimental do IOC/Fiocruz, que lidera os estudos.

As áreas escolhidas para essa fase localizam-se em regiões endêmicas da esquistossomose no Brasil e na África. A expectativa da Fiocruz é que a vacinação em larga escala possa começar em três anos. Veja o mapa a seguir.



Fonte: Organização Mundial da Saúde (OMS), 2011.

- a) Quais são os continentes onde podemos encontrar a esquistossomose?
América do Sul, África e Ásia.
- b) Quais são os países que apresentam áreas com maior risco de se contrair a doença?
Brasil, grande parte dos países africanos, Iêmen, Iraque e Camboja.
- c) No Brasil, quais são os estados que apresentam alto risco para se contrair a doença?
Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo, Bahia, Sergipe, Alagoas, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí, Maranhão e Pará.
- d) Levante uma hipótese que explique a maior incidência da doença em determinados países.
Resposta pessoal. Veja as Orientações Didáticas.
- 3 Os microrganismos que vivem na água contaminada podem provocar várias doenças, como as estudadas neste capítulo. Cite três procedimentos simples que podem evitar a maioria dessas doenças.
Lavar as mãos antes das refeições e após usar o banheiro; manter sanitários limpos; tomar água tratada ou fervida; evitar o contato direto com esgoto; lavar os alimentos com água potável, etc.
- 4 Sobre a dengue, responda.
 - a) O que pode ser feito para evitar o aumento de casos de dengue?
Evitar a proliferação dos mosquitos. Veja comentário na reprodução do livro do estudante.
 - b) Qual é o papel do *Aedes aegypti* na transmissão da dengue?
O mosquito transmite o vírus que causa a dengue quando, após ter picado uma pessoa contaminada, pica uma pessoa sadia.

5 Associe as doenças ao seu modo de contaminação. I – B; II – C; III – D; IV – A.

- I. Leptospirose
- II. Esquistossomose
- III. Amebíase
- IV. Dengue

- a) Ao picar uma pessoa, o mosquito contaminado transfere o microrganismo que causa a doença.
- b) A contaminação se dá pelo contato com água de enchente e com lama misturada à urina de ratos.
- c) Trabalhando ou se divertindo, as pessoas entram em contato com a água de lagoas onde existem larvas que entram pela pele, causando coceira no local.
- d) Os microrganismos são ingeridos principalmente por água ou alimentos contaminados.

6 Como a febre amarela e a dengue são transmitidas? *Ambas são doenças transmitidas pela picada de mosquitos.*

7 Observe a ilustração abaixo.

A que a imagem se refere? O que o destaque mostra? Escreva um pequeno texto sobre o que se pode supor com base no desenho.

Resposta pessoal. Veja as Orientações Didáticas.



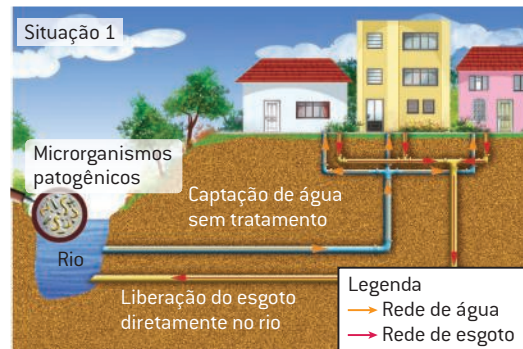
[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

8 Algumas pessoas em várias regiões do país começaram a matar primatas (macacos) acreditando que eles eram transmissores de febre amarela. Argumente contra essa atitude, apontando o papel de extrema importância que os macacos desempenham no monitoramento da doença.

Para responder a esta questão, faça uma pesquisa complementar, além da leitura deste capítulo. *Resposta pessoal. Veja as Orientações Didáticas.*

SÍNTESE

Observe os esquemas a seguir, que representam duas situações relacionadas à transmissão de doenças pela água, e responda às questões.



Em 1, rede de água; em 2, rede de esgoto.

Que no rio existem microrganismos (os quais não podem ser

a) O que a lupa está mostrando na situação 1? *vistos sem o auxílio de instrumentos).*

b) O que significa a expressão "microrganismos patogênicos" (situação 1)?

Microrganismos patogênicos são aqueles que causam doenças.

c) Como os microrganismos patogênicos contaminam a água?

Veja as Orientações Didáticas.

d) Por que, na situação 2, a água não apresenta microrganismos patogênicos?

Veja as Orientações Didáticas.

e) Cite algumas doenças transmitidas pela água não tratada.

Diarreia, amebíase, giardíase, cólera.

f) O que podemos fazer para não contrair doenças transmitidas pela água contaminada? *Veja as Orientações Didáticas.*

Orientações didáticas

Respostas e comentários das questões

Pense e resolva

- 5 e 6. Veja a reprodução do livro do estudante.
- 7. Espera-se que o estudante fale sobre a contaminação da água por vermes e outros microrganismos prejudiciais ao organismo e sobre as formas de prevenção de doenças relacionadas à água.
- 8. Sugestão: Muita gente acredita que os macacos são transmissores da febre amarela pelo fato de eles aparecerem mortos em locais de manifestação da doença em seres humanos. Todavia, esta é uma ideia errada, pois os macacos são vítimas, assim como os seres humanos, do vírus amarelado transmitido pela picada do mosquito do gênero *Haemagogus*. Além de não serem responsáveis pela transmissão da doença, os macacos mortos sinalizam os locais de incidência da doença, ajudando as autoridades de saúde a impedir a propagação do vírus para outros locais.

Síntese

- a, b) Veja a reprodução do livro do estudante.
- c) Eles contaminam a água por meio das fezes que são eliminadas em cursos de água que não passam por tratamento adequado.
- d) Porque o esgoto doméstico foi coletado e tratado e, só depois, voltou para o córrego, sem os microrganismos.
- e) Veja a reprodução do livro do estudante.
- f) Coletar e tratar o esgoto doméstico; tratar a água, ferver a água que não sabemos se é tratada antes de usá-la para o consumo; lavar verduras e frutas com água tratada; lavar as mãos depois de usar o banheiro; e manter bons hábitos de higiene pessoal.

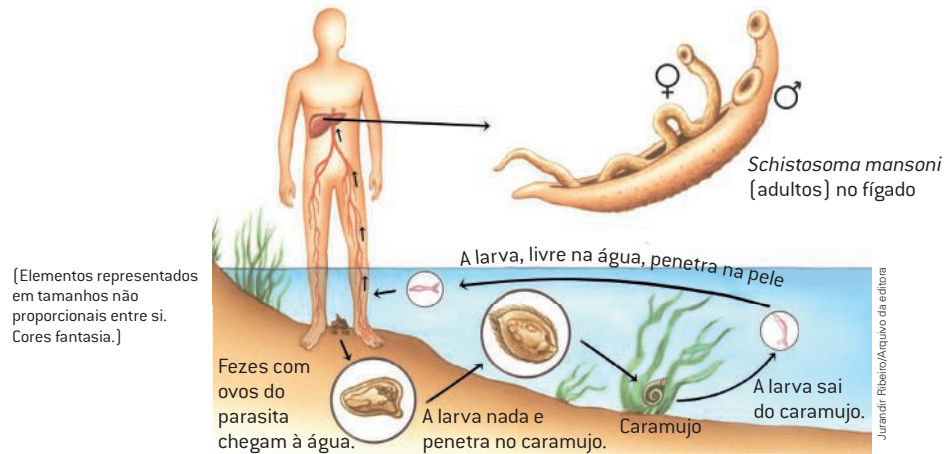
Respostas e comentários das questões

Desafios

1. Veja a reprodução do livro do estudante.
2. Exemplo de interpretação:
 - Pessoas com a doença evacuando próximo a lagoas, rios e represas. Fezes contaminando as águas.
 - Adultos e crianças em contato com água contaminada.
 - Adultos e crianças se contaminando com o verme (pegando a doença). O doente elimina ovos do verme junto com as fezes no meio ambiente. Na água, a larva (miracídio) sai do ovo, entra no caramujo, cresce e se transforma em cercária (forma que contamina as pessoas). Em seguida, sai do caramujo e entra na pele das pessoas que estiverem dentro da água.
 - Dermatite cercariana: coceira, vermelhidão no local em que o verme penetra.
 - Você pode não sentir nada.
 - Fraqueza, tontura e diarreia.
 - Náusea, vômito e perda de peso.

DESAFIOS

1 Observe a ilustração a seguir e responda.



- O que a ilustração representa? *Representa o ciclo de vida do Schistosoma mansoni.*
- A partir do que foi apresentado no ciclo, é possível dizer que uma pessoa pode ser contaminada pelos ovos do parasita adulto? *Não, pois os ovos contaminam e se desenvolvem apenas no caramujo.*
- Depois de observar a ilustração, responda: em sua opinião, qual é a maneira mais fácil de interromper o ciclo do *Schistosoma mansoni*? *Sugestões: evitar a contaminação da água por esgoto, utilizar formas de controlar as populações de caramujos e evitar o contato com cursos de água infestados com caramujos contaminados.*

2 As ilustrações a seguir foram elaboradas a partir da cartilha do Ambulatório de Esquistossomose da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp).



Escreva um texto explicando a sequência de ilustrações: a contaminação da água, a maneira de contrair a doença e seus sintomas. *Resposta pessoal. Veja as Orientações Didáticas.*

A febre amarela no Brasil

O ano de 2018 começou, na saúde pública, com as atenções voltadas para a febre amarela. [...] O objetivo é evitar a circulação e expansão do vírus [da febre amarela]. Do total de vacinados, 15 milhões receberão a dose fracionada e outros 4,7 milhões a dose padrão.

A adoção do fracionamento das vacinas é uma medida preventiva que será implementada em áreas selecionadas, durante período de 15 dias. A iniciativa visa evitar um surto como o que ocorreu no primeiro semestre de 2017. A campanha preventiva do Ministério da Saúde (MS) tem como base estudos da Fiocruz que comprovam que a dose reduzida da vacina gera uma proteção equivalente à da dose padrão por pelo menos oito anos.

[...]

Combatida por Oswaldo Cruz no início do século XX e erradicada dos grandes centros urbanos desde 1942, a enfermidade voltou a assustar os brasileiros em 2017, com a proliferação de casos de febre amarela silvestre durante o ano. Os informes de febre amarela seguem a sazonalidade da doença, que ocorre, em sua maioria, no verão, sendo realizados de julho a junho de cada ano. Dentro do atual período de monitoramento (julho/2017 a junho/2018), apenas em 2018, até o dia 8 de janeiro, foram confirmados 11 casos de febre amarela. [...] Ao todo, foram notificados 381 casos suspeitos de febre amarela em todo o país no período, sendo que 278 foram descartados e 92 permanecem em investigação.

[...]

Diante da gravidade do quadro, profissionais da Fiocruz, das mais diversas especialidades, estão mobilizados e atuantes na prevenção e no combate à febre amarela. A principal arma contra a doença continua sendo a vacinação, prevista no Programa Nacional de Imunizações (PNI) e oferecida em postos do Sistema Único de Saúde (SUS).

Fonte: Febre amarela. **Agência Fiocruz de Notícias (AFN)**. Disponível em: <<https://AGENCIA.fiocruz.br/febre-amarela>> (acesso em: 3 jul. 2018).



A vacinação é a forma mais eficaz de prevenir a febre amarela, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS).

Lucas Linares/Rui/Folhapress

Questões



Faça no caderno.

- 1 Qual foi a medida tomada pelo Governo Federal em 2018, por meio do Ministério da Saúde, para conter o surto de febre amarela no Brasil?
O Ministério da Saúde (MS) realizou uma campanha de vacinação com o objetivo de imunizar a população.
- 2 Por que a febre amarela voltou a preocupar os brasileiros, apesar de ter sido erradicada dos centros urbanos há muitos anos?
A febre amarela voltou a preocupar os brasileiros em função do aumento do número de casos da doença.
- 3 O que significa vacina fracionada? Ela possui a mesma eficiência da vacina convencional, ou seja, não fracionada? Dose fracionada significa o uso de apenas uma parte (quantidade) da dose-padrão.
Pesquisas demonstraram que a dose fracionada tem o mesmo efeito da dose-padrão por um período de oito anos.

Vida e Evolução

Orientações didáticas

Respostas e comentários das questões

Leitura complementar

1, 2 e 3. Veja a reprodução do livro do estudante.

Habilidade da BNCC

(EF07CI10) Argumentar sobre a importância da vacinação para a saúde pública, com base em informações sobre a maneira como a vacina atua no organismo e o papel histórico da vacinação para a manutenção da saúde individual e coletiva e para a erradicação de doenças.

Habilidades complementares

Os itens a seguir foram elaborados para esta coleção:

- Identificar as defesas imunitárias primárias e as secundárias.
- Reconhecer as barreiras inatas.
- Compreender a diferença entre soro e vacina.
- Identificar as principais doenças que afetam o sistema imunitário.
- Compreender as medidas adotadas na prevenção das doenças do sistema imunitário.

Objeto de conhecimento

- Programas e indicadores de saúde pública.

Capítulo

12



As defesas do nosso corpo



A3family/Shutterstock

Ao se machucar, o corpo humano possui alguns mecanismos de defesa contra a entrada de microrganismos.

O corpo humano sofre constantemente com ataques de microrganismos e substâncias tóxicas do ambiente. A defesa do corpo é feita pelo **sistema imunitário**, que é especializado na proteção do organismo contra agentes externos. Ele é capaz de identificar e combater a maior parte dos invasores que tentam parasitar ou agredir o corpo humano.

Você tem ideia de como seu corpo consegue fazer isso? Neste capítulo, você estudará sobre o sistema imunitário e poderá responder a essa e outras questões.

174

Problematização/Conhecimentos prévios

A problematização/sensibilização, assim como o levantamento dos conhecimentos prévios, pode ser realizada de diversas maneiras, dependendo dos recursos disponíveis. Existem muitas reportagens veiculadas por diversos meios de comunicação tratando das campanhas de vacinação contra diversas doenças, entre elas a gripe, a febre amarela, o sarampo, entre outras. Partir da leitura de algumas reportagens de jornais ou veiculadas em algum canal de televisão chamando a atenção para a importância da vacinação é uma maneira de introduzir o assunto dos mecanismos de defesa do corpo humano e fazer uma sondagem dos conhecimentos prévios dos estudantes e das questões que gostariam de aprofundar. Veja, a seguir, algumas questões que podem ser utilizadas para problematização inicial: “Quais são os principais mecanismos de defesa do nosso organismo contra a ação de agentes externos como microrganismos e substâncias tóxicas?”, “Os mecanismos de defesa do nosso corpo são inatos, ou seja, já nascemos com eles ou são adquiridos?”, “O que são e como funcionam as vacinas?”, “Por que em caso de acidentes com animais peçonhentos utiliza-se soro e não vacina?”.

➤ Mecanismos de defesa

Nosso corpo está exposto ao contato constante com microrganismos – bactérias, vírus e fungos –, muitos deles causadores de doenças.

Mas nem sempre as doenças que eles podem provocar se desenvolvem. Nosso organismo dispõe de um complexo sistema de defesa. O sistema imunitário é formado por alguns mecanismos de defesa que, ao atuar em conjunto, em geral, constituem-se em barreiras que conseguem neutralizar a ação de agentes infecciosos.

Esses mecanismos podem ser de dois tipos: primários, ou inatos; e secundários, ou adquiridos.

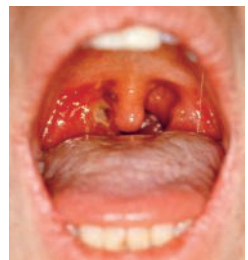
As **defesas imunitárias primárias** ou **inatas** estão presentes no corpo humano desde o nascimento e são as primeiras barreiras que os elementos estranhos encontram ao tentar penetrar no corpo humano. Sua função, então, é dificultar a passagem desses elementos. As respostas que essas barreiras dão aos agressores são imediatas e não são específicas, isto é, são as mesmas para quaisquer elementos estranhos ao organismo.

Conheça algumas das principais barreiras inatas a seguir:

- **Suco gástrico:** é produzido no estômago. Seu caráter ácido limita a multiplicação de muitos microrganismos que podem estar presentes nos alimentos.
- **Muco:** recobre as mucosas e bloqueia elementos estranhos ao corpo.
- **Microbiota intestinal:** nos intestinos existem comunidades de bactérias benéficas ao organismo que competem com os microrganismos patogênicos e impedem que eles se instalem no corpo.
- **Pele:** é considerada uma das principais barreiras contra os invasores. Além da presença de **queratina** em sua superfície, o que a torna impermeável, a pele produz substâncias que inibem o crescimento de microrganismos.
- **Saliva e lágrima:** contêm enzimas e **anticorpos** que podem destruir microrganismos.
- **Inflamação:** caracterizada por vermelhidão, inchaço, temperatura elevada e dor, causados pelos mecanismos de combate a elementos agressores do organismo (microrganismos, corpos estranhos).

As **defesas imunitárias secundárias** ou **adquiridas** são anticorpos produzidos pelo sistema imunitário como resposta específica aos agentes infecciosos (antígenos), caso aconteça uma falha na barreira primária. Um corte na pele pode permitir a entrada de bactérias nesse ferimento, por exemplo. Esse tipo de mecanismo não tem ação imediata, isto é, há um tempo entre a invasão do antígeno e a resposta imunitária que o organismo desencadeia para combatê-lo.

Essa resposta consiste em produzir leucócitos ou anticorpos específicos para determinado antígeno. A capacidade de responder a esse antígeno fica na “memória” do sistema imunitário, o que favorece uma ação rápida do organismo diante de uma **reinfecção**.



Biophoto Associates/Science Source/Getty Images

A presença de pus na garganta, mais especificamente nas tonsilas, é sinal de ação do organismo contra a invasão de elementos patogênicos.

Queratina: substância do grupo das proteínas produzidas pela pele.

Anticorpo: substância de defesa do corpo presente no sangue. É capaz de reconhecer partes específicas (antígenos) de agentes que possam ser estranhos ao organismo, atacando-os e inibindo sua ação.

Reinfecção: nova infecção pelos mesmos agentes que causaram a infecção anterior.

■ Neste capítulo

Estudamos neste ano, como nos anos anteriores, que os seres humanos estão sujeitos a muitas infecções causadas por microrganismos e substâncias presentes no meio ambiente. Conhecer os mecanismos de defesa do organismo humano e as formas de imunização é de extrema importância para a manutenção da saúde. Em muitos casos a falta de adesão às campanhas de vacinação ou a desatualização do calendário de vacinação estão relacionadas à falta de conhecimento dos mecanismos de defesa do corpo.

Optamos, nesta coleção, por apresentar aspectos do corpo humano, sempre relacionados a questões mais amplas do cotidiano, com especial atenção àquelas relacionadas à saúde pública. Desta forma, acreditamos que podemos formar indivíduos mais comprometidos com a melhoria da qualidade de vida individual e coletiva.

Em função do número de conceitos apresentados ao longo deste capítulo, sugerimos que os estudantes organizem sob sua orientação um glossário no fim do caderno. À medida que os conceitos forem sendo discutidos, oriente-os a anotar o conceito e sua definição no glossário. O objetivo desse procedimento não é estimular a memorização mecânica dos conceitos novos, mas sim facilitar a sua compreensão. Toda vez que um estudante estiver lendo um texto ou fazendo uma atividade e sentir dificuldade em dado conceito, terá uma maneira de acessar mais facilmente o seu significado. Alguns conceitos que poderão fazer parte do glossário: linfócitos, anticorpos, antígenos, imunização, vacina, memória imunológica, etc.



Orientações didáticas

Após a leitura e discussão do texto sobre imunização, sugerimos a confecção de um quadro-resumo que ajudará os estudantes a diferenciar os vários mecanismos para que ocorra a imunização.

No Brasil, os soros antipeçonhentos são produzidos pelo Instituto Butantan, em São Paulo, pelo Instituto Vital Brazil, no Rio de Janeiro, e pela Fundação Ezequiel Dias, em Minas Gerais. O Ministério da Saúde compra toda a produção de soro e, por meio das secretarias de saúde dos estados, distribui gratuitamente aos hospitais. Cada tipo de soro antiofídico é eficaz contra o veneno de uma espécie ou gênero de serpente. Assim, o soro anticrotálico age contra o veneno da cascavel; o soro antielapídico, contra o veneno da coral-verdadeira, e o soro antibotrópico tem anticorpos específicos contra os venenos das serpentes do gênero *Bothrops* (jararaca e urutu). Como os acidentes com jararacas e cascavéis são os mais comuns, quando não se sabe qual serpente picou uma pessoa, aplica-se o soro polivalente, que é uma mistura do soro antibotrópico e do soro anticrotálico.

Em complementação à leitura do texto desta página, se houver possibilidade, sugerimos a projeção do vídeo indicado nesta dupla de páginas para melhor nortear o estudo do tema do capítulo.



No Material Digital do Professor você encontrará a **Sequência didática “Vacina: um direito e um dever”**, que poderá ser aplicada após o estudo deste tema.

Aquisição de imunidade

A imunização, ou aquisição de imunidade, pode ocorrer de forma natural ou artificial e pode ser ativa ou passiva.

Imunização natural ativa ocorre quando o contato com antígenos faz com que o organismo responda formando anticorpos específicos para a defesa. Assim, se o organismo teve contato com o vírus da catapora, por exemplo, houve produção de anticorpos específicos que o combateram. Anos após a cura da doença, o corpo ainda tem a memória do processo de formação daqueles anticorpos, o que significa que ele adquiriu imunidade. Se o organismo entrar novamente em contato com o microrganismo causador da catapora, o corpo reagirá prontamente e não desenvolverá a doença.

Imunização natural passiva ocorre quando os anticorpos para determinados antígenos são introduzidos no corpo de uma pessoa naturalmente, como durante a amamentação. Uma grande quantidade de anticorpos, que corresponde à memória do sistema imunitário da mãe, passa para a criança pelo leite, principalmente pelo **colostró**, garantindo a imunidade contra várias doenças nos primeiros meses de vida.



Mãe amamentando bebê.

Colostro: primeiro leite produzido pela mãe após o parto.

Imunização artificial ativa é feita pela vacinação. A vacina é formada por antígenos semelhantes ou mesmo idênticos aos dos organismos que causam as doenças, mas são inofensivos. Esses antígenos são capazes de estimular a produção de anticorpos específicos no organismo. Dessa forma, o sistema imunitário da pessoa vacinada fica com memória para combater o antígeno e, em geral, não desenvolve a doença.

Atualmente, a maioria das vacinas é produzida a partir de fragmentos de vírus e bactérias ou desses microrganismos inativados ou atenuados. Ao tomar a vacina e entrar em contato com esses fragmentos ou microrganismos, o corpo humano produz anticorpos, tornando-se imune à doença causada pelo microrganismo.

A vacinação em larga escala, associada a outras políticas públicas discutidas anteriormente, foi responsável pela diminuição da taxa de mortalidade da população brasileira ao longo das últimas décadas. No entanto, ainda é um desafio a manutenção das altas taxas de cobertura vacinal de maneira homogênea em todo o território nacional.

A vacinação deve começar no nascimento e se prolongar por toda a vida. As secretarias de saúde costumam disponibilizar vacinas específicas para cada idade, que são aplicadas gratuitamente pelos centros de saúde. Existe um calendário básico de imunização, que deve ser seguido, e há campanhas de vacinação promovidas pelo Ministério da Saúde.

No quadro a seguir, estão algumas das vacinas do Calendário Nacional de Vacinação.

Doença	Agente	Principais sintomas e características da doença	Vacinação
Poliomielite	Vírus	Paralisia, geralmente, nas pernas.	Crianças: doses aos 2 meses, 4 meses, 6 meses, 15 meses e 4 anos.
Sarampo	Vírus	Manchas vermelhas no corpo, febre alta, tosse e coriza. Pode levar à morte.	Crianças: 1ª dose aos 12 meses e a 2ª dose aos 15 meses. Adolescentes e adultos: 1 ou 2 doses, dependendo da situação vacinal do indivíduo.
Tuberculose	Bactéria	Tosse persistente, febre, fadiga e escarro com sangue. Pode levar à morte.	Crianças: Dose única ao nascer.
Hepatite B	Vírus	Febre, dor de cabeça, dor abdominal e fadiga. Pode levar ao desenvolvimento de infecções e câncer de fígado.	Crianças: Dose única ao nascer. Adolescentes, adultos e idosos: as doses dependem da situação vacinal do indivíduo.

Fonte: Ministério da Saúde. Disponível em: <www.saude.gov.br/saude-de-a-z/vacinacao/calendario-vacinacao> (acesso em: 10 jul. 2019).

176

Indicação de vídeo

O corpo humano: sistema imunológico, a linha de defesa. Estados Unidos, 2008. Diretor: Peter Macpherson. 25 min.

O vídeo é composto de três partes:

Parte I – Comparação dos combates de uma guerra às batalhas que ocorrem na defesa do nosso organismo. Exemplifica

essa situação mostrando a reação do corpo a um corte na pele. O vídeo aborda também a formação das células de defesa na medula óssea.

Parte II – O nosso corpo está em alerta constante, defendendo-nos de vários fatores: físicos, biológicos e químicos. Além dos fenômenos físicos, estamos sempre em contato com pequenos animais, como percevejos e pulgas. Outros animais são micros-

A **imunização artificial passiva** ocorre quando uma pessoa recebe anticorpos artificialmente, por transfusão de sangue ou pela aplicação de soros. Esse tipo de imunização se faz necessário quando o corpo é exposto a microrganismos ou toxinas que produzem efeito muito rápido no corpo humano, não sendo possível para o sistema imunitário agir e produzir anticorpos próprios a tempo para combatê-los. É o caso, por exemplo, das picadas de algumas serpentes peçonhentas e de microrganismos como o causador do tétano, que podem, rapidamente, levar à morte. A aplicação dos soros antiofídico e antitetânico é, respectivamente, o tratamento recomendado para esses casos.

UM POUCO MAIS

Como surgiu a vacina?

No século XVIII, a varíola era uma doença que provocava a morte de várias pessoas. Edward Jenner (1749-1823), médico inglês, observou que muitas pessoas que ordenhavam vacas acometidas por um tipo de varíola animal e que possuíam algum tipo de ferimento eram imunes à varíola humana. Edward fez diversos testes e descobriu que injetando pus de vacas doentes em indivíduos saudáveis eles não só não adoeciam como se tornavam resistentes à varíola humana.

A palavra vacina, que em latim significa 'de vaca', passou a ser utilizada por indicar toda substância ou material inoculado em alguém que pudesse produzir anticorpos.

A utilização das vacinas para imunização como política pública provocou (e ainda provoca) muitos conflitos. Um deles, muito estudado nas aulas de História e conhecido como Revolta da Vacina, ocorreu em 1904 no Rio de Janeiro. Na ocasião, como forma de obrigar as pessoas a tomar vacina contra a varíola, foi criada a Lei da Vacina Obrigatória, gerando grande revolta na população e ocasionando a revogação da obrigatoriedade.

O Brasil é referência mundial em programas de imunização, produzindo e distribuindo gratuitamente mais de 25 tipos de vacinas com aplicação anual de 300 milhões de doses, segundo dados do Ministério da Saúde. Internamente, as vacinas são produzidas pela Fundação Oswaldo Cruz e pelo Instituto Butantan.

A vacinação da população evita a ocorrência de epidemias, além de apresentar vantagens econômicas, pois geralmente é mais barato prevenir do que tratar uma doença. As campanhas de vacinação contra a poliomielite, por exemplo, possibilitaram o total controle da doença no Brasil. A varíola foi banida no mundo em razão da vacinação.

Assista e leia também!

A Revolta da Vacina.

Vídeo de 5 min. Disponível em: <www.senado.leg.br/noticias/TV/Video.asp?v=446900&m=444162> [acesso em: 27 jun. 2018]. Nesse vídeo, é possível acompanhar a história e os eventos envolvendo a vacina obrigatória contra a varíola no Brasil, em 1904.

Revista da vacina. Ministério da Saúde. Disponível em: <www.ccms.saude.gov.br/revolta/revolta.html> [acesso em: 27 jun. 2018]. Nessa revista virtual, o artigo apresenta algumas ocorrências da Revolta da Vacina, em 1904.



A imagem mostra moradores da cidade de Paris, na França, em 1905, recebendo vacina contra a varíola.



A charge, de Leonidas Freire (1882-1943), mostra a representação da Revolta da Vacina, ocorrida em 1904, e a luta do médico Oswaldo Cruz para vacinar a população.

Orientações didáticas

Se julgar oportuno e se houver possibilidade, apresente o vídeo “A Revolta da Vacina”, indicado como sugestão para complementar o estudo sobre a história da vacina no Brasil. Considere solicitar aos estudantes que tragam para a aula uma cópia das suas carteiras de vacinação e identifiquem as vacinas que tomaram, a periodicidade e as doenças que estão sendo prevenidas.

Havendo disponibilidade, proponha que os estudantes organizem uma campanha sobre a importância da vacinação junto à comunidade, com a elaboração de folhetos ou cartazes. Nos últimos anos, algumas doenças consideradas erradicadas no Brasil voltaram a ocorrer, como o sarampo e mais recentemente a poliomielite, em função da baixa adesão da população à vacinação contra essas doenças.

Atividade complementar

Prevenção de acidentes com animais peçonhentos

Proponha aos estudantes uma pesquisa (em livros, revistas, sites e vídeos) sobre os artrópodes e serpentes venenosas do Brasil. A pesquisa deve conter: os locais onde são encontrados; os modos de reprodução; a ação dos venenos no organismo; os primeiros socorros em casos de acidentes (o que se deve fazer e principalmente o que não fazer); as medidas de prevenção de acidentes. Peça aos estudantes que observem se na escola, em suas casas e na vizinhança há lugares que possam servir de criadouro de animais peçonhentos. Se encontrarem, estimule os estudantes a orientar os responsáveis pelo local a fazer as modificações necessárias para evitar o problema e incentive-os a avisar as autoridades de saúde pública.

cópicos, como ácaros, leveduras, fungos e bactérias. Qualquer desequilíbrio pode desencadear vários tipos de doença. Portanto, é muito importante manter a higiene corporal.

Parte III – Mencionam-se diferentes situações, como: ação dos raios ultravioleta na pele, picada de inseto, sementes, pólen e poeira, que podem ser inalados ou entrar em contato com os olhos. Além disso, são mostradas as várias reações que podem

ser desencadeadas diante desses fatores, como envelhecimento, câncer de pele, alergia, coceira, lacrimejamento, espirro e dor. É apresentado o vírus do resfriado e sua ação no organismo. Nem sempre as defesas primárias conseguem vencer os invasores e, com isso, a pessoa fica doente. São apresentados glóbulos brancos atacando células e bactérias e a produção dos anticorpos, principiando a guerra química do corpo.

Orientações didáticas

Uma sugestão de atividade para a abordagem do conteúdo desta página é pedir aos estudantes que criem *slogans* que proponham ações para evitar a gripe. A frase pode começar com: "Você pode evitar a gripe" seguida de uma ação com ilustração. Os *slogans* podem ser divulgados na escola e na comunidade do entorno pelos estudantes.

Caso considere pertinente, compartilhe com os estudantes as informações do texto a seguir, que diferencia gripes de resfriados.

Texto complementar

Gripe e resfriado

Todos os anos, com a aproximação do inverno, começamos a nos preocupar em evitar as doenças respiratórias que popularmente chamamos de gripe. Apesar de usarmos esse termo de forma genérica para nos referirmos a sintomas como nariz entupido, espirros e dor de cabeça, a gripe e os resfriados são causados por vírus diferentes e apresentam algumas características que permitem a sua diferenciação.

Enquanto a maioria das pessoas é infectada algumas vezes durante o ano com o vírus do resfriado, a gripe ocorre com menos frequência, manifestando-se, por exemplo, uma vez em alguns anos.

Gripe: É causada pelo vírus influenza. Seus sintomas geralmente aparecem de forma repentina, com febre, vermelhidão no rosto, dores no corpo e cansaço. Entre o segundo e o quarto dias os sintomas do corpo tendem a diminuir enquanto os sintomas respiratórios aumentam, aparecendo com frequência uma tosse seca. Como no resfriado, na gripe a presença de secreções nasais e espirros é comum. [...]

Resfriado: É causado na maioria das vezes por rinovírus. Seus primeiros sinais costumam ser coceira no nariz ou irritação na garganta, os quais são seguidos após algumas horas por espirros e secreções nasais.

EM PRATOS LIMPOS

É possível evitar a gripe?

A gripe é uma doença que pode trazer prejuízos à vida das pessoas, que muitas vezes precisam faltar às aulas e/ou ao trabalho. Além disso, ela pode causar complicações respiratórias que resultam em internações hospitalares e até em morte.

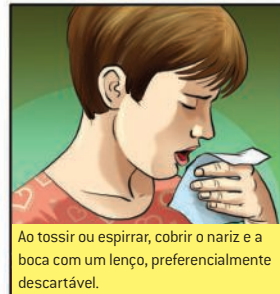
Os hábitos de higiene da população e a imunização contra o vírus *Influenza*, causador da doença, podem reduzir a propagação da gripe.

Veja algumas orientações do Ministério da Saúde para prevenir a gripe.



Rosângela Stefano Ilustrações/Arquivo da editora

Lavar as mãos frequentemente com água e sabão, especialmente depois de tossir ou espirrar.



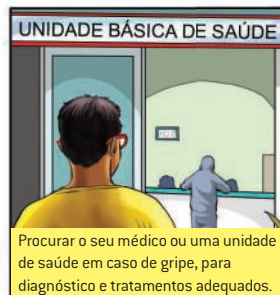
Ao tossir ou espirrar, cobrir o nariz e a boca com um lenço, preferencialmente descartável.



Não compartilhar alimentos, copos, toalhas e objetos de uso pessoal.



Pessoas com qualquer gripe não devem frequentar ambientes fechados e com aglomeração de pessoas.



Procurar o seu médico ou uma unidade de saúde em caso de gripe, para diagnóstico e tratamentos adequados.



Não usar medicamentos sem orientação médica. A automedicação pode ser prejudicial à saúde.

Elaborado com base em: **Precauções para evitar a gripe.** Disponível em: <www.bio.fiocruz.br/index.php/noticias/1679-precaucoes-para-evitar-a-gripe> (acesso em: 20 out. 2018).

➤ A saúde do sistema imunitário

Hábitos de vida saudáveis, como uma alimentação rica e equilibrada, ajudam na manutenção da saúde do sistema imunitário, responsável pela prevenção de todos os tipos de doenças.

A ingestão de bastante água mantém as mucosas úmidas e os cílios das vias respiratórias em movimento, contribuindo para a eliminação de microrganismos.

O consumo de alimentos que ajudam na manutenção e no equilíbrio da flora intestinal, como frutas, legumes e verduras, promove a ativação dos linfócitos e a produção de anticorpos.

Alimentos ricos em nutrientes e vitaminas ajudam o organismo a se recuperar em casos de gripes e resfriados. A prática de exercícios físicos leves também favorece o fortalecimento do sistema imunitário.

178

A congestão nasal também é comum nos resfriados, porém, ao contrário da gripe, a maioria dos adultos e crianças não apresenta febre ou apenas febre baixa.

IMPORTANTE: Somente médicos e cirurgiões-dentistas devidamente habilitados podem diagnosticar doenças, indicar tratamentos e receitar remédios. As informações disponíveis em Dicas em Saúde possuem apenas caráter educativo.

BRASIL. Ministério da Saúde. Disponível em: <<http://bvsm.sau.gov.br/dicas-em-saude/2074-gripe-e-resfriado>> (acesso em: 20 out. 2018).

A AIDS

A AIDS ou SIDA (síndrome da imunodeficiência adquirida) é uma doença causada pelo vírus HIV (Vírus da Imunodeficiência Humana), que destrói os linfócitos capazes de reconhecer os antígenos. Assim, as defesas do organismo ficam enfraquecidas, aumentando as chances de contrair doenças infecciosas, até as mais comuns, que seriam rapidamente combatidas pelo sistema imunitário sadio. No capítulo de infecções sexualmente transmissíveis, esse tema será aprofundado.

Doenças autoimunes

Algumas doenças estão associadas a um processo de desorientação do sistema imunitário, que começa a produzir anticorpos contra as células do próprio corpo, identificando-as como elementos estranhos (antígenos). Ainda existem dúvidas sobre o que pode provocar o aparecimento dessas doenças, mas se sabe que alguns fatores externos, como bactérias, vírus, determinadas toxinas e fármacos, além de situações de estresse, associados a predisposição hereditária, estão relacionados a sua manifestação.

Vejam alguns exemplos de doenças autoimunes:

- **Diabetes tipo 1:** o sistema imunitário do corpo ataca as células beta do pâncreas, responsáveis pela produção de insulina. Desse modo, o corpo não produz a quantidade adequada de insulina, provocando o acúmulo de glicose no sangue.
- **Psoríase:** o sistema imunitário ataca algumas células da pele provocando o aparecimento de lesões avermelhadas e descamativas (perda de camadas) em vários pontos do corpo, como cotovelos, joelhos e couro cabeludo.
- **Vitiligo:** o corpo produz anticorpos que destroem os melanócitos, células da pele responsáveis pela produção de melanina, substância responsável pela sua coloração, causando manchas esbranquiçadas em várias partes do corpo.
- **Artrite reumatoide:** os anticorpos atacam a membrana sinovial, tecido responsável pela lubrificação das articulações, provocando inflamações, dor e deformação dos membros.



No vitiligo ocorre perda da coloração da pele em algumas regiões do corpo.

NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU



- A função do sistema imunitário e os mecanismos de defesa.
- As defesas imunitárias inatas.
- As defesas imunitárias adquiridas.
- Soro e vacina.
- As vantagens da vacinação.

Orientações didáticas

Promova a leitura coletiva dos textos desta página, esclarecendo eventuais dúvidas apresentadas pelos estudantes. Ao abordá-las, é importante combater qualquer forma de preconceito e destacar que as doenças citadas não são causadas pelo contato social.

Para finalizar o estudo deste capítulo, sugerimos algumas atividades complementares que envolvem visitas a museus e a centros de pesquisa, que, geralmente, proporcionam visitas guiadas e atividades destinadas a estudantes de diferentes faixas etárias.

Informe-se sobre as atividades e os horários e sobre como agendar as visitas pelos sites de cada instituição. Recomenda-se fazer uma visita prévia para escolher os roteiros e as atividades que melhor se encaixam no projeto pedagógico de sua escola. Pode-se explorar as exposições, observando as potencialidades dos objetos expostos, ou optar pelo estudo dos aspectos históricos relacionados aos soros e às vacinas, por exemplo. O importante é garantir que haja coesão entre as atividades pré e pós-visita; portanto, essa atividade deve ser planejada com antecedência e autorizada pelos responsáveis dos estudantes. Veja, a seguir, algumas sugestões de locais que podem ser visitados:

• Instituto Butantan (São Paulo).

Museu da Saúde Pública “Emílio Ribas”. Disponível em: <www.butantan.gov.br/Paginas/default.aspx> [acesso em: 4 out. 2018].

Museu de Microbiologia. Disponível em: <www.butantan.gov.br/cultura/museus/museu-microbiologia/Paginas/default.aspx> [acesso em: 4 out. 2018].

• **Fundação Ezequiel Dias (Minas Gerais).** Disponível em: <<http://www.funed.mg.gov.br/servicos-e-produtos/visitas/>> [acesso em: 4 out. 2018].

• **Instituto Vital Brazil (Rio de Janeiro).** Disponível em: <www.ivb.rj.gov.br/exposicao_permanente.html> [acesso em: 4 out. 2018].

Orientações didáticas

Respostas e comentários das questões

Pense e resolva

1. A função do sistema imunitário é defender o organismo contra os ataques de microrganismos e substâncias tóxicas. Ele atua na identificação e no combate à maior parte dos invasores que tentam parasitar ou agredir o corpo humano. O sistema imunitário tem mecanismos que atenuam ou impedem a ação de microrganismos e toxinas. Alguns desses mecanismos são inatos; outros, adquiridos.
2. As lágrimas apresentam enzimas e anticorpos que auxiliam no combate aos microrganismos. Se uma pessoa tem a produção de lágrimas prejudicada, esta barreira inata fica comprometida e, portanto, a pessoa fica mais suscetível a desenvolver qualquer tipo de infecção ocular.
3. Defesas imunitárias são os recursos de que o organismo dispõe para defender-se das agressões externas. As defesas imunitárias primárias são: pele, muco, microbiota intestinal, suco gástrico, saliva, lágrima e processos inflamatórios.
4. a) As vacinas estimulam o sistema imunitário a produzir anticorpos contra o vírus por meio da exposição a antígenos inofensivos. Dessa forma, o sistema imunitário da pessoa vacinada fica com memória para combater o antígeno e, em geral, não desenvolve a doença.
b) Os anticorpos são substâncias específicas. Portanto, os anticorpos produzidos após a vacinação contra a gripe são específicos para os vírus *Influenza*. Desse modo, são ineficazes contra outros patógenos, mesmo contra aqueles que também causam infecções respiratórias.

Respostas nas Orientações Didáticas.

PENSE E RESOLVA

- 1 Qual é a função do sistema imunitário? Como ele atua?
- 2 Xerofthalmia ou olho seco é uma doença que afeta as glândulas lacrimais, as quais deixam de produzir a lágrima, responsável pela lubrificação do olho. Uma pessoa com xerofthalmia está propensa a desenvolver infecções oculares. Justifique essa afirmativa.
- 3 O que são defesas imunitárias? Cite exemplos de defesas imunitárias primárias.
- 4 A gripe é uma doença contagiosa causada por vários tipos de vírus *Influenza*. Uma das maneiras de evitar a doença e suas complicações é por meio da vacinação.
 - a) Qual é o mecanismo de ação das vacinas?
 - b) Por que a vacina da gripe não protege contra outras infecções respiratórias?
- 5 Qual é o tratamento indicado para alguém picado por uma serpente peçonhenta: soro ou vacina? Justifique sua resposta.
- 6 De que forma pode ser reduzida a incidência de doenças causadas por agentes infecciosos que penetram no corpo das pessoas por ferimentos e mucosas? Copie a opção correta em seu caderno.
 - a) Aplicação do soro, que é um processo ativo de imunização preventiva e duradoura.
 - b) Aplicação do soro, pois as pessoas desenvolvem anticorpos contra os antígenos atenuados.
 - c) Vacinação, que é a imunidade adquirida pela ativação dos mecanismos naturais de defesa do organismo.
 - d) Vacinação, que tem efeito terapêutico, ocasião em que o indivíduo recebe anticorpos já prontos produzidos pelo organismo de um animal.
- 7 Enumere algumas vantagens da vacinação.

SÍNTESE

- 1 Escreva um texto coerente sobre o tema que estudamos neste capítulo usando todas as expressões listadas a seguir ao menos uma vez.

180

5. O tratamento mais indicado é o soro, pois contém anticorpos prontos para combater os antígenos do veneno e, portanto, age de forma rápida.
6. Alternativa c.
7. Sugestão: A imunização ativa artificial feita com aplicação de vacinas é vantajosa economicamente, pois é mais barato prevenir do que tratar uma doença. Além disso, combate a ocorrência de epidemias e diminui o consumo de outros medicamentos.

linfócito	antígeno	vírus
suco gástrico	glóbulos brancos	anticorpos
pele	muco	defesas imunitárias adquiridas
imunização	defesas imunitárias inatas	substâncias imunitárias inatas
sistema imunitário	saliva	

- 2 Soros e vacinas fazem parte do arsenal usado no combate às doenças infecciosas (imunidade artificial). Compare a ação do soro e da vacina segundo estes tópicos:
 - a) a natureza da imunização;
 - b) a ação imediata ou não;
 - c) a duração da imunização;
 - d) o emprego curativo ou preventivo.
- 3 Quais medidas devem ser adotadas para manter a saúde do sistema imunitário?
- 4 Formem grupos com três ou quatro integrantes e elaborem um cartaz contendo as vacinas que constam da sua carteira de vacinação, as doenças cobertas por estas vacinas, os agentes causadores, os principais sintomas e quando estas vacinas devem ser tomadas. Com a orientação do professor, façam a pesquisa, confeccionem os cartazes e escolham um local bem visível, de bastante circulação de pessoas para afixá-los.

DESAFIO

- Amamentar é mais do que um ato de amor ou de cuidado parental – representa a maneira mais prática e eficiente de alimentar o filho, além de transferir imunidade ao recém-nascido.

Faça uma pesquisa sobre a importância e as vantagens da amamentação, tanto para a mãe quanto para o filho. Em seguida, escreva um pequeno texto sobre o assunto.

Síntese

1. O sistema imunitário é formado por um conjunto de órgãos (como a pele), células (como glóbulos brancos) e substâncias (substâncias imunitárias inatas, como o suco gástrico, saliva e muco) que constituem o que chamamos de defesa imunitária inata. Além disso, o corpo humano produz anticorpos, substâncias especializadas no combate de determinados antígenos, como os vírus, formando a defesa imunitária adquirida, que também pode ser obtida pelo processo de imunização com a utilização de vacinas.

Alergia

Há situações em que a ação indesejada dos anticorpos provoca doenças. Por exemplo, no caso de transplantes de órgãos, quando o organismo produz anticorpos contra os tecidos ou órgãos do doador e ocorre rejeição. Esse problema precisa ser contornado com o uso de medicamentos que suavizam a resposta imune natural do corpo, tanto no caso das transfusões com sangue incompatível como nas reações alérgicas que promovem uma resposta do corpo ao contato com um alérgeno, nome dado à substância capaz de provocar sensibilidade no organismo.

Existem vários tipos de alérgenos, que podem ser:

- inalados, como pólen, pó, penas, caspa e pelos de animais;
- ingeridos, como leite, ovos, crustáceos, peixes, amendoim, chocolate, tomate e frutas cítricas;
- injetados, como venenos de insetos e medicamentos;
- de contato, como cosméticos, corantes, cimento, tecidos e detergentes.

Há testes capazes de diagnosticar quais alérgenos provocam reação alérgica em uma pessoa e, assim, a melhor opção para controlar as alergias é evitar o contato com eles.

A reação alérgica pode ser branda e não ser percebida, ou pode apresentar vários sintomas, como: erupção na pele, coceira, dor de cabeça, coriza, falta de ar, chiado no peito, inchaço em partes do corpo (pálpebras, lábios e garganta), olhos lacrimejantes, cólica intestinal, diarreia e choque anafilático.

O choque anafilático é uma reação alérgica muito perigosa, que pode levar o indivíduo à morte. Essa reação ocorre em decorrência de um alérgeno, como um antibiótico ou uma anestesia, que pode causar ardência na pele, vômitos, diarreia, dificuldade para respirar, em razão do inchaço da garganta e da laringe e do estreitamento dos brônquios.



Elizaveta Galitckaja/Shutterstock

Algumas pessoas têm uma reação alérgica ao inalarem pólen de certas plantas.

Questões



Faça no caderno.

- 1 Cite exemplos da produção indesejada de anticorpos. *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- 2 O que é um alérgeno? *Alérgeno é uma substância capaz de provocar sensibilidade no organismo de algumas pessoas.*
- 3 Quais são os tipos de alérgeno? Exemplifique cada um. *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- 4 Quais são os sintomas da reação alérgica? *Erupção na pele, coceira, dor de cabeça, coriza, falta de ar, chiado no peito, inchaço em partes do corpo, olhos lacrimejantes, cólica intestinal, diarreia, edema (inchaço) de glote e choque anafilático.*
- 5 Qual é a melhor maneira de evitar uma reação alérgica, quando o alérgeno é conhecido? *A melhor opção para controlar a alergia é evitar o contato com o alérgeno.*
- 6 Sobre o choque anafilático, responda:
 - a) O que é? *O choque anafilático é uma reação alérgica muito perigosa, que pode levar o indivíduo à morte.*
 - b) Quais alérgenos podem provocá-lo? *O choque anafilático pode ocorrer em decorrência de um alérgeno, que pode ser um antibiótico ou uma anestesia.*
 - c) Quais são os sintomas? *Ardência na pele, vômitos, diarreia, dificuldade para respirar em razão do inchaço da garganta ou da laringe e estreitamento dos brônquios.*

lie os cartazes e proponha correções, se necessário. Auxilie-os na identificação de um local adequado para afixar os cartazes. Ao desenvolver essa atividade, comente que os estudantes exercem um papel muito importante junto a comunidade escolar como multiplicadores dos conhecimentos adquiridos na escola.

Orientações didáticas

Respostas e comentários das questões

Desafio

Sugestão: O aleitamento materno é fundamental para a vida do recém-nascido, pois é um alimento completo e contém os anticorpos da mãe, que protegem o filho de doenças durante os meses iniciais de sua vida. Vale ressaltar que o aleitamento materno aumenta os laços afetivos entre mãe e filho. Para a mãe também é vantajoso, pois o ato de amamentar reduz a chance do aparecimento de câncer de mama e acelera o processo de recuperação após o parto.

Leitura complementar

1. São exemplos da produção indesejada de anticorpos: rejeição de tecidos e órgãos transplantados; incompatibilidades nas transfusões de sangue; alergias ou reações alérgicas provocadas por substâncias capazes de provocar sensibilidade no organismo de algumas pessoas.
2. Veja a reprodução do livro do estudante.
3. Os tipos de alérgeno são: inalados, ingeridos, de contato com a pele e injetados. Exemplos: inalados: pólen, pó, penas, caspa e pelo de animais; ingeridos: leite, ovos, crustáceos, peixes, amendoim, chocolate, tomate e frutas cítricas; de contato: cosméticos, corantes, cimento, tecidos e detergentes, que irritam a pele; injetados: venenos de insetos e medicamentos.
- 4, 5 e 6. Veja a reprodução do livro do estudante.

2. a) Sororo: imunização artificial passiva; vacina: imunização artificial ativa.
b) Sororo: ação imediata; vacina: ação não imediata.
c) Sororo: a duração da imunização é temporária; vacina: a imunização é permanente.
d) Sororo: emprego curativo; vacina: emprego preventivo.
3. Manter hábitos de vida saudáveis, como alimentação rica e equilibrada. Indica-se: ingerir bastante água, pois assim as mucosas mantêm-se úmidas e os cílios das vias respirató-

rias podem se movimentar e contribuir para a eliminação dos microrganismos; consumir alimentos que ajudem na manutenção e no equilíbrio da microbiota intestinal, como frutas, verduras e legumes. Esses alimentos promovem a ativação dos linfócitos e a produção de anticorpos; optar por alimentos ricos em nutrientes e vitaminas, a fim de ajudar na recuperação de seu organismo após casos de gripes e resfriados.

4. Oriente os estudantes na pesquisa, auxiliando-os na seleção de fontes confiáveis para a obtenção das informações. Ava-

Competências gerais da BNCC

- 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.
- 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.
- 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.
- 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.

Competências específicas da BNCC

- Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.
- Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como



Unidade

3

Matéria e Energia



182

- 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.
- 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.

- 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.

Os fenômenos da natureza sempre intrigaram e mexeram com a curiosidade do ser humano, que sempre buscou entendê-los, seja fazendo uma simples descrição de como ocorrem, seja procurando explicações sobre a forma como são produzidos.

A capacidade de observação possibilitou descobertas que trouxeram conhecimentos, entendimentos e explicações sobre os fenômenos naturais.

Ao ampliar seu campo de ação, o ser humano passou a criar e a utilizar ferramentas e tecnologias que permitiram o melhor aproveitamento da energia ao seu redor.

■ Nesta unidade

Oriente os estudantes a observar a imagem de abertura de unidade. Mostre como a criação de novos objetos e novos materiais está associada à energia necessária para que todo esse processo ocorra ao longo do tempo.

A busca por novas fontes de energia e pela diminuição do esforço físico fez com que o ser humano otimizasse suas forças por meio de máquinas simples ou complexas. Desde o tronco roliço utilizado por nossos antepassados como alavanca, as rodas-d'água, os pilões, as polias, as primeiras máquinas a vapor, até os carros mais sofisticados e altamente tecnológicos, a evolução desses processos está associada ao fio condutor de todos eles: a energia.

Linha de produção de veículos em empresa automotiva, em Mladá Boleslav, na República Tcheca, em 18 de março de 2018.

183

Habilidade da BNCC

Este capítulo dá subsídios ao que será trabalhado no capítulo 14, que trata de máquinas simples, e relaciona-se à habilidade (EF07CI01).

Habilidades complementares

Os itens a seguir foram elaborados para esta coleção:

- Relacionar a ação de uma força à alteração do estado de repouso/movimento de um corpo.
- Entender a necessidade de representação da força a partir do elemento geométrico vetor.
- Resolver questões utilizando vetores (soma/subtração vetorial).
- Compreender o significado físico do conceito de trabalho.

Objetos de conhecimento

- Força.
- Grandezas vetoriais.

Capítulo

13



Um mundo movido a força



A.RICARDO/Shutterstock

O atleta paralímpico Daniel Rodrigues durante uma partida de tênis, nas Paralimpíadas do Rio de Janeiro (RJ), em 2016.

Ao observar a imagem, o que você percebe?

Embora a fotografia seja estática, é possível ver que, naquele momento, tanto o atleta quanto a bola de tênis estavam em movimento. Assim como o atleta e a bola de tênis, tudo está em movimento no Universo.

Você já imaginou como o movimento é produzido? Como o atleta paralímpico produz seus movimentos? O que é preciso para que a bola de tênis se desloque de um lado para outro da quadra?

Para produzir ou alterar o movimento de qualquer objeto, é necessária a ação de forças, as quais estudaremos neste capítulo.

184

Problematização/Conhecimentos prévios

Este capítulo tem como objetivo principal trabalhar os conceitos de força e trabalho, relacionados aos conceitos de energia e movimento, introduzidos no 6º ano, necessários para dar continuidade à abordagem da história do uso da energia pela humanidade. Nesta perspectiva, serão discutidas questões importantes que servirão como pré-requisitos para os próximos capítulos, que tratam das máquinas simples e posteriormente das máquinas térmicas.

Ao final deste capítulo, é importante que as respostas das questões temáticas propostas abaixo façam parte da construção do conhecimento dos estudantes para que possam aplicá-lo em novas situações. Entre as várias propostas desenvolvidas, elencamos algumas que consideramos prioritárias, como: "Qual é o significado físico de força?"; "Qual é a relação entre força e movimento?"; "Por que força é uma grandeza vetorial?"; "Qual é o significado físico de trabalho?"; "Qual é a

► Entendendo os movimentos

Vamos imaginar a seguinte situação: ao observarmos um cubo de gelo sendo empurrado sobre uma superfície rugosa, vemos que ele desliza por uma certa distância e para em um determinado ponto (**situação 1**). Porém, se em uma segunda situação esse mesmo cubo de gelo for empurrado, empregando-se a mesma força, nesse caso, sobre uma superfície lisa (**situação 2**), é de esperar que ele percorra uma distância maior até parar, não é verdade? E se em uma terceira situação (**situação 3**) repetirmos o mesmo procedimento, deixando a superfície lisa levemente umedecida? Poderíamos esperar que o cubo de gelo percorresse uma distância ainda maior, não é mesmo?

Note que, em qualquer dessas situações, o cubo de gelo, inicialmente em repouso, ao receber o empurrão, adquire **movimento**. Contudo, após percorrer certa distância, o cubo de gelo volta a ficar em **repouso**.



Inicialmente, vemos o cubo de gelo em repouso. Na sequência das imagens, vemos a movimentação do cubo de gelo, segundo a descrição das situações 1, 2 e 3.

[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

Nas situações propostas acima, notamos que o cubo de gelo mudou seu estado de movimento e que, portanto, algo deve ter causado tal mudança. E mais: essa mudança deve estar associada a uma interação entre o cubo de gelo e algo a seu redor.

Para iniciar seu movimento, **algo empurrou** o cubo de gelo. E para que o cubo de gelo parasse, **algo o freou**.

Se o cubo de gelo estivesse isolado e afastado de qualquer outro corpo, ele permaneceria em repouso; se estivesse em movimento, permaneceria assim, sem nenhuma alteração nesse movimento. A esse movimento sem nenhum tipo de alteração damos o nome de **movimento inercial**.



Na brincadeira mostrada na imagem, as crianças devem empurrar o disco de um lado a outro da mesa com o intuito de acertar a abertura que há na lateral da mesa para "fazer o gol". Quando um dos adversários faz um gol, o disco é novamente colocado em repouso em cima da mesa e recebe uma força para que ele entre em movimento e o jogo continue. Nessa brincadeira, é utilizado um "colchão" de ar para que o disco deslize sobre a superfície por mais tempo sem parar.

■ Neste capítulo

Amplia-se a relação entre os conceitos de força e de movimento, definindo e discutindo as forças como agentes físicos capazes de produzir movimento ou deformação nos corpos. Os corpos podem apresentar-se em estado de movimento ou de repouso, dependendo do equilíbrio entre as forças que neles atuam. Compreender o conceito de inércia é fundamental para analisar a ação de forças sobre um corpo e para calcular a resultante de forças como uma única força com efeito equivalente à ação conjunta das forças aplicadas.

Diferentemente de algumas grandezas conhecidas como escalares, como temperatura, massa e volume, que ficam perfeitamente determinadas por um número e sua unidade de medida, a força necessita, além de um número e uma unidade de medida, de uma direção e de um sentido para ficar perfeitamente determinada, sendo, portanto, uma grandeza vetorial. Ressalta-se que as forças são as responsáveis pela realização do trabalho e não as máquinas, pessoas, corpos em movimento, etc. Por isso, utilizamos instrumentos e máquinas, pois será preciso obter o agente físico "força" a partir de uma modalidade de energia presente no ambiente ou de uma modalidade de energia convertida de outra modalidade.

A partir do conceito de força também é explicada a transferência/transformação da energia, que, por sua vez, define o conceito de trabalho de uma força.

Fechando o capítulo, apresenta-se, de forma introdutória, como determinar o valor do trabalho a partir do valor da força aplicada e do deslocamento obtido pela ação da força.

- relação entre trabalho e energia?"; "Como calcular o trabalho realizado sob a ação de forças?".

Inicie o capítulo com o foco na compreensão dos conceitos de repouso e de movimento como um estado de equilíbrio de um corpo, não havendo, assim, a necessidade de uma força para mantê-lo nesse estado. No entanto, deve ficar claro que é ne-

cessária a aplicação de forças para alterar o estado de repouso ou de movimento de um corpo. A partir desta consideração, sugerimos para problematização inicial a discussão oral das questões a seguir: "O que é necessário para colocar um corpo em movimento? E para pará-lo?"; "E se for necessário mudar o sentido e/ou a direção de um corpo em movimento?".

Orientações didáticas

Apresente o princípio da inércia como proposto por Galileu e comente sobre o fato de repouso e movimento serem estados de movimento e que não necessitam de uma causa para serem mantidos.

Indicação de leitura

Se considerar conveniente, sugerimos como apoio didático o artigo abaixo, que apresenta experimentos de equilíbrio estático e dinâmico (inércia) para estudantes de Ensino Médio, mas que podem ser adaptados para estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental.

- SILVA, C. R. da. **Experimentos de inércia destinados a alunos de Ensino Médio.** Disponível em: <www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F809/F809_sem1_2007/CristianR-Lunazzi_2oGrau_InerciaRF1.pdf> (acesso em: 5 out. 2018).

Leia também!

Gira, gira, bambolê.

Disponível em: <<http://chc.org.br/gira-gira-bambole/>> (acesso em: 21 maio 2018).

O artigo explica de forma simples como é possível manter o bambolê girando durante a brincadeira.

O movimento inercial se baseia no **Princípio da Inércia** proposto por Galileu Galilei (cientista que apresentou contribuições muito importantes para a Ciência; veja sua biografia a seguir, no box *Um pouco mais*). O Princípio da Inércia pode ser explicado da seguinte maneira:

Se um corpo está isolado, ou seja, afastado de qualquer outro corpo que o perturbe, ele permanecerá em seu estado de movimento inicial sem qualquer tipo de alteração. Assim, caso ele estivesse, inicialmente, em repouso, tenderia a manter-se em repouso. Por outro lado, caso o corpo estivesse em movimento, ele tenderia a continuar seu movimento em linha reta e sem alterar sua velocidade.

Foi com base nos estudos de Galileu que Isaac Newton (outro importante cientista inglês, nascido no século XVII) propôs as três leis do movimento, também conhecidas como **Leis de Newton**.

A **primeira lei de Newton** é uma reafirmação do Princípio da Inércia proposto por Galileu. A **segunda lei de Newton** explica a maneira como o movimento é alterado pela ação de uma grandeza denominada **força**. A **terceira lei de Newton**, por sua vez, descreve como se dão as interações entre os corpos.

EM PRATOS LIMPOS

Corpo (na Física)

Em geral, quando nos referimos aos materiais ou às substâncias utilizadas no dia a dia, costumamos diferenciá-los por seus nomes, como ferro, ouro, madeira, água, álcool etc.

Porém, quando nos referimos a quantidades limitadas de materiais ou de substâncias, estamos nos referindo a corpos. Por exemplo, uma barra de ferro, um bloco de gelo, um cabo de madeira, um galão de álcool são porções limitadas de materiais, portanto, corpos.

Na Física, corpo (ou objeto) é o termo utilizado para se referir a uma quantidade limitada de material ou substância. Corpos que podem se movimentar também podem ser chamados de corpos móveis.

UM POUCO MAIS

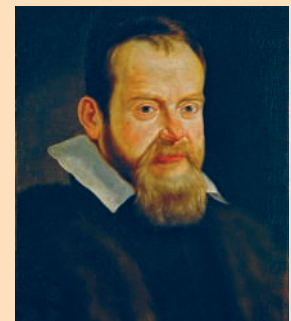
Galileu Galilei

Galileu Galilei (1564-1642) foi um notável cientista italiano, natural de Pisa, e fortemente caracterizado por sua rebeldia intelectual a respeito das concepções do movimento propostas por Aristóteles.

Ao lado de Nicolau Copérnico, René Descartes e Johannes Kepler, Galileu foi personalidade fundamental no desenvolvimento da Ciência nos séculos XVI e XVII.

Entre suas contribuições, uma que merece destaque é o aperfeiçoamento do recém-inventado telescópio, em 1609, revolucionando a observação do céu. Ele descobriu, por exemplo, os satélites de Júpiter e foi o primeiro a observar o planeta Saturno.

Galileu morreu aos 78 anos, no dia 8 de janeiro de 1642.



Galileu Galilei.

Erich Lessing/Album/Latinstock/Palacio Schössi Ambros, Innsbruck, Austria

186

Texto complementar

Força e movimento

Em Ciência, força e movimento são dois conceitos importantíssimos.

Sem as forças, nada jamais aconteceria no Universo. Sem o movimento, o Universo simplesmente deixaria de existir. Esses conceitos se unem num tema chamado “dinâmica”: a ciência que explica como os objetos se movem quando as forças atuam sobre eles.

Os filósofos da Grécia Antiga sabiam muita coisa sobre “estática”, isto é, sobre as coisas que estão paradas. Mas não sabiam quase nada sobre o movimento.

Questões como “por que uma flecha atravessa o ar” intrigavam os gregos. Eles conseguiam calcular a força que o arco fazia para impulsionar a flecha, mas não entendiam como ela continuava a voar, sem nada que aparentemente a mantivesse em movimento.

Durante a primeira metade do século XVII, Galileu fez uma série de observações, experiências e análises matemáticas sobre a força e o movimento, que

► Força: uma grandeza vetorial

Podemos notar evidências da ação de forças atuando em um corpo quando ele é empurrado ou puxado, ou ainda quando é deformado. É comum associarmos força a um esforço físico-muscular desenvolvido pelo ser humano ou por outros animais. No entanto, o agente físico que chamamos de força pode se manifestar de muitas maneiras, como por meio de máquinas, objetos e fenômenos da natureza.

Assim como é um desafio definir energia, a definição do que é força também é complexa. Portanto, o que se faz é caracterizar a força por meio de seus efeitos.

Dessa forma, podemos dizer que **força** é um agente físico capaz de produzir ou alterar movimento, bem como deformar corpos.

No que diz respeito à alteração de movimento, as forças aplicadas em um corpo podem acelerar ou retardar seu movimento ou, ainda, alterar a direção do movimento. As forças também podem se equilibrar de modo a não alterar o estado de movimento do corpo.

Em geral, a ação de forças sobre os corpos ocorre quando há transferência de energia ou transformação (ou conversão) de uma modalidade de energia em outra.

Para entender um pouco mais sobre a ação de uma força, imagine crianças brincando com uma bola. Durante a brincadeira, cada criança aplica na bola uma força para alterar seu estado de movimento. O que acontecerá com o movimento da bola dependerá da maneira como cada criança aplicará a força na bola. Assim, ela poderá se movimentar para diferentes direções e de forma mais rápida ou mais lenta. Para saber como se dará o movimento adquirido pela bola, não basta conhecer apenas a intensidade, mas é preciso também conhecer como foi aplicada a força, ou seja, indicar sua orientação (direção e sentido). Grandezas com essas características são chamadas de **grandezas vetoriais**.

Assim, a força é representada por um vetor e seu efeito é determinado por suas características vetoriais, ou seja, pela orientação e intensidade, e também pelo ponto onde ela está aplicada.

Vetor é um segmento de reta orientado que representa a intensidade, a direção e o sentido de uma grandeza vetorial, como, por exemplo, uma força: \vec{F} →

Essa pequena seta sobre a letra **F** é utilizada para indicar que a força é uma grandeza vetorial. Todas as grandezas vetoriais são representadas dessa maneira.



Por meio do *crash test* (teste de impacto aplicado em automóveis), as montadoras avaliam, durante o choque, o quanto e como as forças interferem na deformação do automóvel.



Durante o jogo de vôlei, cada jogador aplica uma força na bola para que ela altere seu estado de movimento. Essas forças podem ter características diferentes e fazer com que a bola se movimente para frente, para cima ou para baixo, por exemplo, e de forma rápida ou lenta.

Orientações didáticas

Esclareça aos estudantes que, em geral, a ação de forças sobre os corpos ocorre quando há transferência de energia. Ressalte a necessidade do tratamento vetorial dado à grandeza força para que se possa compreender e justificar seus efeitos. Por isso, ao caracterizar força como uma grandeza vetorial, é preciso indicar, além da sua unidade e da sua intensidade (módulo), sua direção e seu sentido. Defina e esclareça as diferenças entre direção e sentido. Relembre-os de que toda direção apresenta sempre dois sentidos.

Reforce que é necessária a ação de forças para haver alteração do estado de movimento de um corpo (repouso ou movimento). Aproveite para demonstrar e reforçar que a força é o fruto da interação entre dois corpos, que é resultado de uma ação mútua.

lançaram as bases da dinâmica como ciência. Em 1638, as ideias dele foram publicadas em *Discurso sobre duas ciências novas*, um dos mais importantes livros da História da Ciência. (A outra ciência era a “força dos materiais”).

Observando algumas bolas rolando por uma rampa, Galileu reparou que as forças correspondem à aceleração, e não à velocidade. Isso quer dizer que um puxão ou um empurrão aceleram os corpos, provocando uma alteração relativa na velocidade.

Demonstrou também que, na ausência de força, a velocidade permanece a mesma – isso explica por que uma flecha voa muito pelo ar depois de ter deixado o arco. Ela só cai no chão porque a resistência do ar (uma força) a desacelera e porque a gravidade (outra força) a puxa para baixo.

Demonstrou, ainda, que não existe nenhuma diferença entre algo que se movimenta a uma velocidade constante e algo que não se movimenta. Apenas a aceleração representa uma real diferença.

Com base no texto: **Como a Ciência funciona**. São Paulo: Globo, 1994. p. 7.

Orientações didáticas

Enfatize os efeitos causados por uma força (produzir e/ou alterar movimentos e deformação de corpos). Ressalte que o efeito de uma força pode mudar dependendo de como ela está sendo aplicada em um corpo, pois trata-se de uma grandeza vetorial.

Aproveite as ilustrações desta página para reforçar e demonstrar a ação de forças quanto à sua direção e sentido e a necessidade dessas informações ao caracterizar uma grandeza vetorial.

Utilize outros exemplos do dia a dia para enriquecer a explicação do conceito de direção e sentido e de como eles se complementam.

Comente que algumas unidades de medida foram denominadas em homenagem aos cientistas ou pesquisadores atrelados à sua divulgação e aos trabalhos relacionados ao tema. Como exemplos, podem ser citadas newton (N), kelvin (K), joule (J) e ampère (A).

Orientação (direção e sentido)

Como dito anteriormente, a orientação é uma das características utilizadas para se representar uma força. Em outras palavras, a orientação é o que define de que maneira a força está agindo, e é determinada por duas grandezas: direção e sentido. Assim, para definir uma força devemos perguntar: Qual é a direção da força, isto é, ela está agindo na horizontal, na vertical ou na diagonal? E qual é o sentido da força, isto é, ela atua de cima para baixo ou de baixo para cima (no caso de uma força vertical, por exemplo)?

Veja os exemplos a seguir.



A ilustração representa uma força atuando na direção horizontal e com sentido da esquerda para a direita.

A ilustração representa uma força atuando na direção horizontal e com sentido da direita para a esquerda.

A ilustração representa duas forças atuando na mesma direção (horizontal) e com sentidos opostos.

Exemplos de orientações de diferentes forças aplicadas em um corpo.

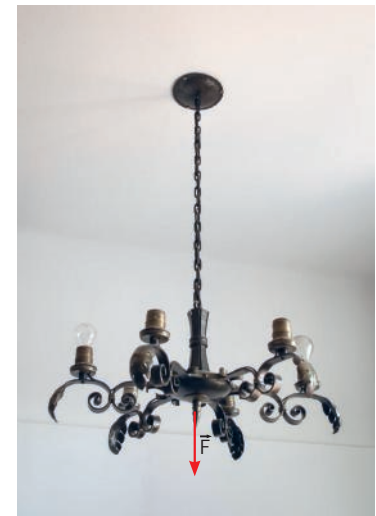
Pelos exemplos apresentados, pode-se perceber que cada direção tem dois sentidos. A direção representa a linha de ação da força, que pode ser horizontal, vertical ou oblíqua (inclinada ou diagonal). O sentido representa o lado para onde aponta a força. Dessa forma, a direção e o sentido dão orientação à força aplicada.



Ao empurrar uma gaveta para fechá-la, aplica-se uma força com certa intensidade. A direção dela será horizontal e seu sentido para a direita.



A força aplicada por uma pessoa para puxar a mala enquanto caminha tem direção oblíqua e sentido de baixo para cima. [Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si.]



Uma das forças que atuam no lustre puxa-o para baixo. Essa força tem direção vertical e sentido de cima para baixo.

Intensidade (ou módulo)

A intensidade representa o valor numérico atribuído a uma força aplicada em um corpo, permitindo saber se a força aplicada é intensa o suficiente para provocar a ação desejada. De acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI), que padroniza as unidades de medida no mundo, a intensidade de uma força é expressa em uma unidade chamada newton (N), em homenagem ao físico inglês Isaac Newton.

EM PRATOS LIMPOS

Sistema Internacional de Unidades (SI)

Há várias unidades de medida para cada característica ou propriedade da matéria. Por exemplo, para temperatura, usamos no Brasil a unidade grau Celsius (°C); em países de língua inglesa utiliza-se grau Fahrenheit (°F). E ainda há uma unidade chamada kelvin (K).

Para que seja possível padronizar as unidades de medida, independentemente do uso ou do país onde se está, foi criado o **Sistema Internacional de Unidades (SI)**.

A padronização de unidades evita problemas de comunicação entre as pessoas, reduz as possibilidades de prejuízos em transações comerciais e facilita a divulgação e a replicação de trabalhos científicos.

O quadro ao lado relaciona algumas grandezas físicas e suas respectivas unidades no SI.

Grandezas físicas e respectivas unidades

Grandeza	Unidade	Símbolo
Massa	quilograma	kg
Volume	metro cúbico	m ³
Temperatura	kelvin	K
Comprimento	metro	m
Área	metro quadrado	m ²
Tempo	segundo	s
Força	newton	N
Corrente elétrica	ampère	A
Intensidade luminosa	candela	cd
Velocidade	metro por segundo	m/s
Energia	joule	J

Orientações didáticas

Comente com os estudantes que medir uma grandeza física é compará-la a um padrão, também chamado de unidade de medida. Para cada grandeza física é usada uma unidade de medida adequada à sua dimensão e às suas características. Enfatize que a padronização de unidades pelo Sistema Internacional de Unidades (SI) evita uma série de problemas de comunicação e comente que todo trabalho científico publicado deve seguir as normas estabelecidas pelo SI.

UM POUCO MAIS

Isaac Newton

Sir Isaac Newton (1643-1727) nasceu alguns meses após a morte de Galileu Galilei. Foi um renomado físico inglês que deu um novo rumo à Física.

A sua obra *Principia: princípios matemáticos de filosofia natural* descreve a lei da Gravitação Universal, as três leis do movimento que levam seu nome e as bases matemáticas para seu entendimento. É considerada uma das obras mais influentes da história da Ciência.

Newton morreu aos 84 anos. Seu corpo foi sepultado na Abadia de Westminster, em Londres, na Inglaterra.



Paula D. Stewart/SPL/Latinstock

Newton é um dos cientistas mais influentes em várias áreas da Física, da Matemática e da Astronomia.

Indicações de sites [acesso em: 5 out. 2018]

Para saber mais sobre a vida de Newton e seus trabalhos, consulte:

- Biografia de Isaac Newton. **Física Interessante**. Disponível em: <<http://www.fisica-interessante.com/biografia-isaac-newton.html>>.
- Isaac Newton. **History**. Disponível em: <<https://seuhistory.com/biografias/isaac-newton>>.

Orientações didáticas

Comente que as medidas de uma grandeza física são realizadas por meio de instrumentos de medida como: termômetro, régua, balança, velocímetro, proveta, entre outros. Aproveite para retomar as características de algumas grandezas escalares, associando-as a seus instrumentos de medida.

Utilize o boxe *Um pouco mais* para abordar as diferenças entre massa e peso, caracterizando peso como a força com que a Terra atrai um corpo. Enfatize que a massa de um corpo é medida por meio de uma balança e o peso, por meio de um dinamômetro.

O tema grandezas vetoriais costuma suscitar algumas dúvidas entre os estudantes. Caso considere pertinente, as informações abaixo podem ajudar a saná-las.

Grandeza vetorial	Grandeza escalar
Deslocamento	Distância
Força	Temperatura
Peso	Massa
Velocidade	Volume
Aceleração	Tempo

Uma boa abordagem para diferenciar as grandezas vetoriais das grandezas escalares é fazer a pergunta “para onde?” associada à grandeza que se deseja caracterizar. Veja alguns exemplos:

- Uma bolinha realiza um deslocamento de 10 m. Faça a pergunta: “A bolinha realiza um deslocamento de 10 m para onde?”. Percebe-se que a pergunta “para onde?” faz sentido; nesse contexto, portanto, deslocamento é uma grandeza vetorial.
- “O termômetro indica uma temperatura de 25 °C”, ou ainda: “O volume de água contida na garrafa é de 500 mL”. Repare que não faz sentido, nesse contexto, perguntar “para onde?”. Por fim, convém reforçar o conceito de grandeza escalar

Além das grandezas vetoriais, há outras grandezas que não necessitam de orientação, bastando sua quantificação e sua unidade para descrevê-las por completo. É o caso de grandezas como temperatura, tempo, volume, massa e energia. Essas grandezas são chamadas **grandezas escalares**. Veja alguns exemplos nas imagens.

O quadro a seguir resume as características das grandezas escalares e vetoriais.

Representação das grandezas físicas	
Grandezas escalares	Grandezas vetoriais
Número + Unidade	Número + Unidade + Orientação (direção e sentido)



Na feira ou no supermercado, ao pedir ao vendedor 1 kg de batata, não há necessidade de nenhuma outra informação para descrever a grandeza escalar **massa**.



Quando a temperatura de um local é 33 °C, apenas o número e a unidade são suficientes para descrevê-la. É também, portanto, uma grandeza escalar.



O atleta jamaicano Usain Bolt, considerado um dos maiores velocistas de todos os tempos, estabeleceu o menor tempo para percorrer a distância de 100 metros no Campeonato Mundial de Atletismo, em 2009, em Berlim, com a marca de 9,58 segundos. Nenhuma outra informação para descrever a grandeza **tempo** é necessária: trata-se, portanto, de uma grandeza escalar.

UM POUCO MAIS

Como se mede uma força

A força é uma grandeza física e, portanto, pode ser medida. Um instrumento usado para medir força é o **dinamômetro** (do grego, *dynamis* = ‘força’ e *metron* = ‘medida’), que utiliza a elasticidade de certos corpos para determinar a intensidade da força a ser medida.

Há vários modelos de dinamômetros; o mais comum é o dinamômetro de mola, em que a força é medida pelo alongamento produzido em uma mola elástica. O alongamento provocado pela força é indicado por um cursor que se move por uma escala graduada.

Na posição vertical, o dinamômetro pode ser usado para medir a **força-peso** de um corpo.

A **força-peso** é a força com que a Terra, pela gravidade, atrai os corpos ao seu redor.



Dinamômetro.

ao diferenciar as grandezas “distância” e “deslocamento”. Para isso, apresente o seguinte exemplo: “A minha distância à porta é de 2 m. Se eu me deslocar por 2 m chegarei à porta?”. Os estudantes deverão perceber que o deslocamento necessita de orientação, mas que a distância entre dois corpos, não.

▶ Resultante de forças (R)

Há situações em que mais de uma força pode atuar em um único corpo. Veja alguns exemplos:

Exemplo I

A figura 1, abaixo, mostra o corpo em repouso. Aplicando nele uma força de 10 N, horizontalmente para a direita (figura 2), o corpo adquirirá movimento na horizontal e para a direita (figura 3).

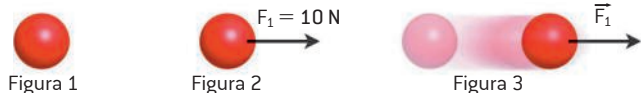


Figura 1

Figura 2

Figura 3

Ilustrações:
Davidson França/
Arquivo da editora

Exemplo II

Nesta outra situação, duas forças, \vec{F}_1 e \vec{F}_2 , atuam simultaneamente no mesmo corpo inicialmente em repouso (figura 4), ambas na horizontal e para a direita, sendo \vec{F}_1 de intensidade 10 N e \vec{F}_2 de intensidade 15 N (figura 5).

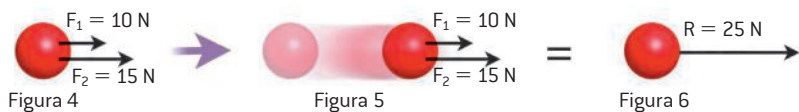


Figura 4

Figura 5

Figura 6

Observe que o corpo se movimenta horizontalmente para a direita e mais rapidamente do que o corpo do exemplo I, pois a resultante de forças aplicadas é maior, ou seja, 25 N. Note que a resultante provoca o mesmo **efeito dinâmico** das forças \vec{F}_1 e \vec{F}_2 .

Exemplo III

Em um terceiro caso, considere a atuação de duas forças sobre um corpo inicialmente em repouso (figura 7): \vec{F}_1 , de intensidade 10 N, horizontal e para a direita, e \vec{F}_2 , de intensidade 15 N, horizontal e para a esquerda. Note que são duas forças de mesma direção e de sentidos opostos.

Nesse caso, diferentemente do exemplo II, o corpo adquirirá movimento horizontal para a esquerda (figura 8), pois a intensidade da força \vec{F}_2 é maior.

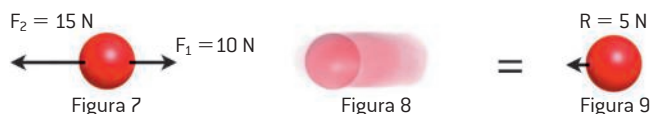


Figura 7

Figura 8

Figura 9

No exemplo acima, o efeito dinâmico seria o mesmo se, em vez das forças \vec{F}_1 e \vec{F}_2 , houvesse apenas uma força \vec{R} de 5 N (resultante da diferença das intensidades de \vec{F}_1 e \vec{F}_2), horizontal para a esquerda, atuando no corpo em questão (figura 9). Essa força, que pode substituir e proporcionar o efeito dinâmico das outras duas, é chamada de **resultante de forças**.

A **resultante de forças** é uma força imaginária que substitui um sistema de várias forças e que causa o mesmo efeito dinâmico delas.

Com esses exemplos, é possível perceber que a resultante depende da orientação (direção e sentido) e da intensidade das forças que atuam sobre um mesmo corpo.

Orientações didáticas

Ressalte que forças de mesma direção podem ter mesmo sentido ou sentidos opostos. Trabalhe essas duas situações utilizando também outros exemplos além dos apresentados no texto.

Utilizando os exemplos apresentados no livro do estudante, aborde o cálculo da resultante de forças de mesma direção. Trata-se de atividades simples, que abordam de forma clara o cálculo da resultante de forças.

Orientações didáticas

Ao discutir os sistemas de forças de mesma direção e mesmo sentido, apresente exemplos quantitativos, isto é, atribua valores para as forças. Use vários exemplos. Se considerar adequado, use o exemplo a seguir:

- Um carro está parado numa avenida plana, com o motor desligado, sem freio. Três pessoas, A, B e C, aplicam forças no carro – respectivamente, 80 N, 180 N e 140 N.

Considerando-se que as três pessoas puxem o carro por meio de uma corda amarrada no para-choque traseiro e que o carro se desloque sem atrito, qual é o valor aproximado da resultante?

Como o exemplo indica, em um sistema de forças de mesma direção e mesmo sentido, o valor da resultante será:

$$R = 80 \text{ N} + 180 \text{ N} + 140 \text{ N} = 400 \text{ N} \text{ (com o carro deslocando-se no sentido das pessoas que o puxam).}$$

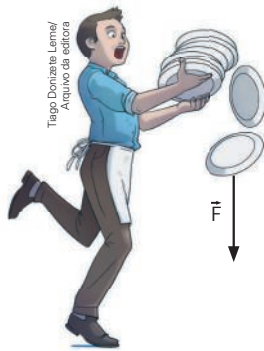
Use também valores para determinação da resultante em um sistema de forças de mesma direção e sentidos opostos. Dando continuidade ao exemplo acima, acrescente a seguinte questão:

Considerando-se que o motor do carro seja acionado, comunicando uma força de 500 N no sentido contrário ao das três pessoas que o estão puxando, qual será o valor da resultante?

Nesta situação a resultante será:

$$R = 500 \text{ N} - (80 \text{ N} + 180 \text{ N} + 140 \text{ N}) = 100 \text{ N} \text{ (com o carro deslocando-se para a frente, pois a resultante toma o sentido da componente maior).}$$

Deve ficar claro para os estudantes que, na condição de equilíbrio, as forças aplicadas no corpo não se aniquilam nem se anulam, ou seja, elas não deixam de existir. Na verdade, o que ocorre é que as forças se equilibram. Em uma situação de equilíbrio, a resultante é nula ($R = 0 \text{ N}$).



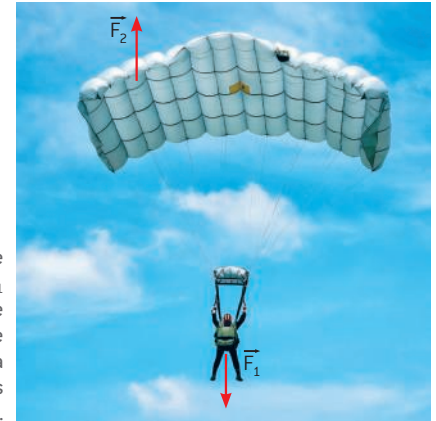
Teigo Donizete Leme/
Arquivo da editora

A força-peso (\vec{F}) é, praticamente, a única força que atua no prato enquanto ele cai em queda livre. Portanto, ela é a resultante das forças.

Determinação da resultante

Como vimos, a força é uma grandeza vetorial. Portanto, para se determinar a resultante das forças é necessário fazer uma soma vetorial. Essa é uma operação geométrica simples, na qual um vetor é colocado na sequência do outro.

Quando há apenas uma força aplicada em um corpo (como apresentado anteriormente no exemplo I), essa força é considerada a resultante. Contudo, há situações em que temos mais de uma força atuando em um corpo ao mesmo tempo (como nos exemplos II e III mostrados anteriormente). Entre essas situações, vamos apresentar como se determina a resultante em dois casos.

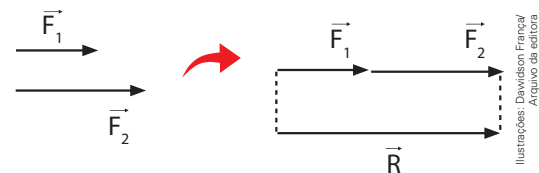


kharhar ranglak/Shutterstock

No paraquedista há a ação de duas forças: a força \vec{F}_1 (força-peso) e a força \vec{F}_2 de resistência do ar. A intensidade da resultante é dada pela diferença entre as intensidades dessas duas forças.

Caso 1:

Sistemas de forças com a mesma direção e o mesmo sentido.



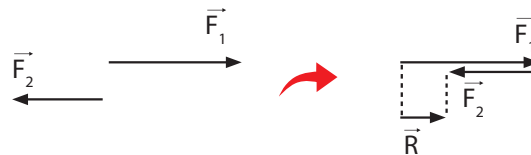
Ilustrações: Davidson França/
Arquivo da editora

A intensidade da resultante (\vec{R}) é a soma das intensidades de cada força:

$$R = F_1 + F_2$$

Caso 2:

Sistemas de forças com a mesma direção, mas sentidos opostos.



A intensidade da resultante (\vec{R}) é dada pela diferença das intensidades de cada força, a maior menos a menor:

$$R = F_1 - F_2$$

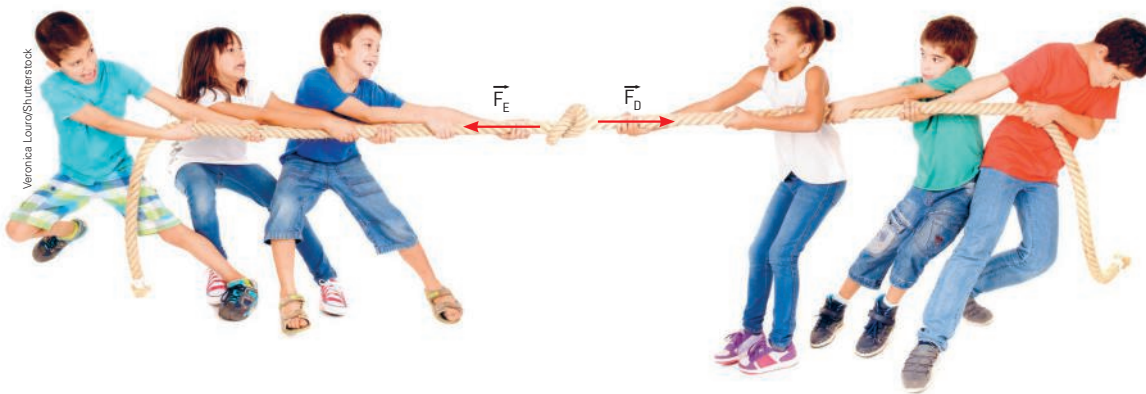
Orientações didáticas

Caso queira mostrar uma resultante não nula ($R \neq 0$) em uma dada situação em que várias forças interagem entre si, apresente a sugestão de problema ilustrada abaixo.

Quando a resultante das forças aplicadas em um corpo é nula, dizemos que esse corpo está em **equilíbrio**. Esse termo provém do fato de todas as forças aplicadas no corpo se equilibrarem.

Por exemplo, em uma disputa de cabo de guerra, se os competidores à esquerda aplicam na corda uma força \vec{F}_E de mesma intensidade que a força \vec{F}_D aplicada pelos competidores à direita, mas com sentido contrário, a resultante das forças será nula e a corda estará em equilíbrio.

A condição de equilíbrio é caracterizada pelo fato de um objeto não alterar seu estado de movimento.



Durante a brincadeira de cabo de guerra, as forças aplicadas pelas crianças na corda podem se equilibrar e proporcionar uma resultante de forças nula.



EM PRATOS LIMPOS

Equilíbrio não é apenas repouso

O repouso é o estado de um objeto em equilíbrio, mas isso não significa que um objeto em equilíbrio esteja necessariamente em repouso.

A ideia de equilíbrio exprime a condição de um corpo cujo estado de movimento não se modifica pelas forças nele aplicadas (duas ou mais), ou seja, a resultante dessas forças é nula.

Assim, um corpo em movimento também pode estar em equilíbrio. Se as forças que atuam sobre ele estiverem em equilíbrio, ou seja, se a resultante das forças sobre ele for nula, ele manterá seu movimento sem alterações.



Jan Martin Will/Shutterstock

Quando um automóvel se movimenta, ele fica submetido a várias forças. No entanto, se em um determinado trajeto ele mantiver a mesma velocidade (velocidade constante) deslocando-se em linha reta, a resultante das forças será nula e o carro estará em equilíbrio.

Matéria e Energia



Capítulo 13 · Um mundo movido a força 193

- Duas equipes A e B, cada uma com três estudantes, brincam de cabo de guerra. Os componentes da equipe A puxam a corda com forças de 100 N, 135 N e 90 N. Os da equipe B puxam a corda com forças de 105 N, 95 N e 110 N. Que equipe ganhará a disputa?

Resposta:

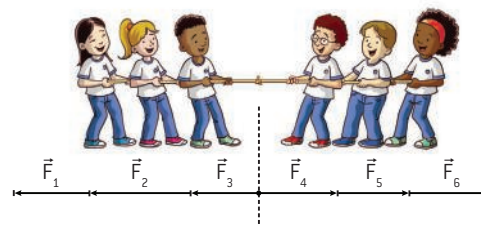
$$\text{Equipe A} = 100 \text{ N} + 135 \text{ N} + 90 \text{ N} = 325 \text{ N}$$

$$\text{Equipe B} = 105 \text{ N} + 95 \text{ N} + 110 \text{ N} = 310 \text{ N}$$

$$R = 325 \text{ N} - 310 \text{ N} = 15 \text{ N (no sentido da equipe A).}$$

Portanto, a equipe A vence a brincadeira.

Equipe A



Equipe B

Rosângela Stefano Ilustrações/
Arquivo da editora

Orientações didáticas

Aproveite esta oportunidade para retomar conceitos já abordados em capítulos anteriores (capítulo 12, do 6º ano), como modalidades e interconversão de energia, reforçando que a força pode transferir energia para um corpo.

Promova um debate sobre os vários significados que os estudantes apresentam sobre o vocábulo “trabalho”.

Em seguida, fundamente o conceito de trabalho sob a ótica da Física. Ressalte que são as forças atuantes que realizam trabalho e não as máquinas ou pessoas.

Comente que o trabalho é a energia transferida para um corpo por meio de uma força. No entanto, uma força também é capaz de retirar energia de um corpo. Nesse caso, as forças que retiram energia de um corpo são chamadas de forças dissipativas, como é o caso do atrito e da força de resistência do ar.

Quando a força transfere energia para um corpo, dizemos que ela realiza um trabalho motor.

Já quando a força retira energia de um corpo, dizemos que ela realiza um trabalho resistente.

As forças podem transferir energia ou transformar a energia de um corpo em outra(s) modalidade(s). No estudo da mecânica, isto é, no estudo do movimento dos corpos, o foco é dado à energia que o corpo possuirá após o trabalho da força: a energia cinética.

Trabalho de uma força

Você estudou no 6º ano que sempre existe energia associada aos movimentos e que podemos dizer que energia é a capacidade de produzir movimento. Também vimos que na produção e/ou alteração de movimentos há a presença de forças. É importante notar, então, que deve haver uma relação entre força e energia. Essa relação existe e recebe o nome de **trabalho**.

É comum, no dia a dia, usarmos a palavra trabalho para indicar diversas situações, como atividade profissional, emprego, e mesmo atividades do estudante a serem feitas na escola e em casa. Entretanto, na Física, o conceito de trabalho está associado ao deslocamento ou à deformação de um corpo por meio da aplicação de forças, determinando assim a energia transferida.

Quando se deseja que um corpo entre em movimento, aplica-se nele uma força adequada. Ao adquirir movimento, o corpo obtém também energia cinética relativa ao seu movimento. Essa energia não foi criada, mas sim transmitida ao corpo pela força aplicada. É por isso que, na Física, considera-se que apenas as forças realizam trabalho, e não as pessoas, os animais, as máquinas ou os caminhões.

O **trabalho** pode ser medido por meio da energia transferida de um corpo a outro pela força aplicada ao longo de seu deslocamento.



EM PRATOS LIMPOS

Trabalho é atividade física ou mental?

Na linguagem informal, a palavra **trabalho** pode significar qualquer atividade física ou mental. Por exemplo, quando você realiza repetidas contrações musculares com o intuito de empurrar um carro, mesmo que ele não se movimente, você está realizando uma atividade física.

No entanto, se o carro não se movimenta, todo seu esforço físico não atinge o efeito desejado. Nesse caso, a força aplicada no carro não realiza trabalho.

Portanto, na linguagem científica, o trabalho não pode ser entendido como sinônimo de atividade física ou mental.



Dmytro Vetrov/Shutterstock

Ao aplicar uma força que provoca o deslocamento do carro, as pessoas estão realizando trabalho.

Cálculo do trabalho de uma força

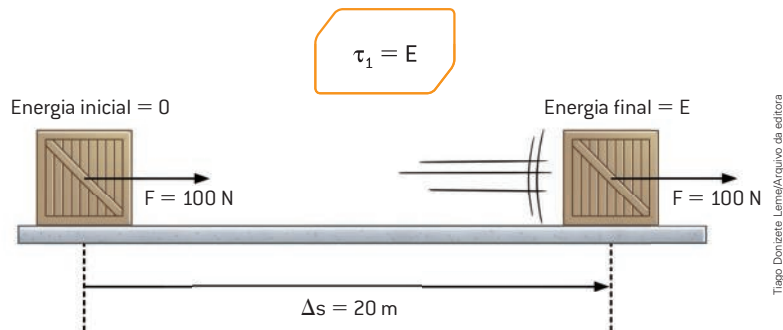
Assim como a resultante de um sistema de forças, o trabalho também pode ser determinado por meio de cálculos.

Para entender como determinar o trabalho, ou a energia transferida por uma força, vamos analisar alguns casos.

1º caso

Considere uma força \vec{F} , de intensidade 100 N, aplicada a um corpo, inicialmente em repouso, ao longo de 20 m na direção em que se dá o movimento e sobre uma superfície perfeitamente lisa.

No seu deslocamento (Δs), o corpo adquire movimento e, conseqüentemente, energia cinética. Vamos chamar essa quantidade de energia adquirida pelo corpo de E . O trabalho da força de 100 N, representado pela letra grega τ (*tau*), corresponderá a essa energia E , pois ela foi a energia transferida pela força \vec{F} . Portanto, temos que

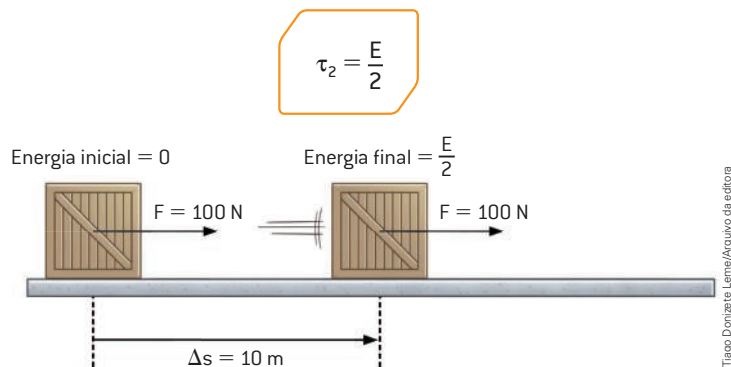


2º caso

Se essa mesma força \vec{F} , de intensidade 100 N, for aplicada ao mesmo corpo, inicialmente em repouso, ao longo de 10 m, na direção em que se dá o movimento e sobre a mesma superfície perfeitamente lisa, ao final desse deslocamento o corpo apresentará a mesma quantidade de energia cinética E que o corpo anterior?

Certamente não. Por ter apresentado metade do deslocamento, é normal pensar que a energia transferida tenha sido a metade, não é mesmo? Certo!

Nesse caso, a energia transferida será $\frac{E}{2}$, o que corresponderá também ao trabalho da força \vec{F} . Assim, podemos representar como



Orientações didáticas

É importante lembrar que, no cálculo do trabalho realizado por uma força sobre um corpo ao longo de um deslocamento, vamos utilizar apenas forças que atuam na direção do movimento. Nesse momento, não será apresentado o trabalho de forças oblíquas em relação ao deslocamento. No entanto, cabe comentar que forças perpendiculares ao deslocamento não realizam trabalho. Por exemplo, um livro sobre uma mesa está sujeito à força de reação da mesa sobre ele, mas essa força é perpendicular a um eventual deslocamento do livro sobre a mesa. Assim, a força não transferirá energia para que o livro se movimente e, portanto, não realizará trabalho sobre ele.

Orientações didáticas

É importante ressaltar que ocorre realização de trabalho quando um corpo se desloca na direção das forças aplicadas e responsáveis pelo movimento do corpo. Ao levantar uma pilha de livros do chão (figura 1) até 1 m de altura, a pessoa aplica uma força \vec{F} à pilha de livros que realiza trabalho, pois o deslocamento (vertical) dos livros se deu na direção da força aplicada. Na situação em que a pessoa está, durante algum tempo, apenas sustentando os livros (figura 2), embora ela esteja gastando energia para mantê-los nessa posição, não há realização de trabalho, pois não há deslocamento da pilha de livros.

Ilustrações: Rosângela Stefano Ilustrações/Arquivo da editora



Figura 1.



Figura 2.

Comente que a unidade de medida do trabalho realizado pela ação de forças é o J [joule, pronuncia-se “jaule”), que também é a unidade de medida de energia.

Insista nas unidades de medida que devem ser utilizadas para que o valor total do trabalho realizado seja dado em J [joule). Caso o deslocamento provocado pela ação da força seja dado em outra unidade do sistema métrico, por exemplo, em centímetros [cm), é preciso convertê-la na unidade metro [m).

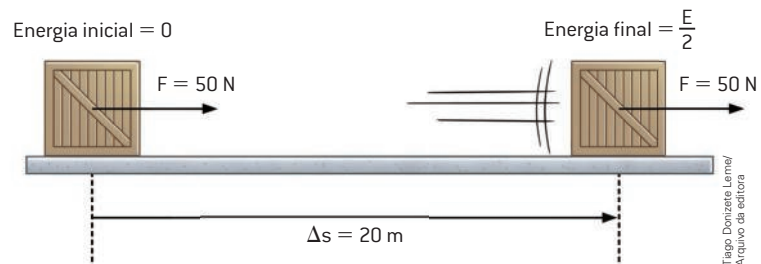
3º caso

Se uma outra força \vec{F} , de intensidade 50 N, com a mesma direção e sentido da força do 1º caso, for aplicada ao mesmo corpo, inicialmente em repouso, ao longo de 20 m, sobre a mesma superfície perfeitamente lisa, ao final desse deslocamento o corpo adquirirá a mesma energia cinética E do 1º caso?

Nesse caso, também não. O fato de a força ter metade da intensidade permite considerar que a energia transferida tenha sido a metade, não é mesmo? Pois se você pensou assim, está correto!

Assim, a energia transferida será $\frac{E}{2}$, o que corresponderá também ao trabalho da força \vec{F} . Dessa forma, assim como no caso anterior, também temos que

$$\tau_3 = \frac{E}{2}$$



Ao analisar esses casos, perceba que o trabalho de uma força é proporcional ao deslocamento e à intensidade da força aplicada na direção do movimento.

Por meio dessa análise, pode-se calcular o trabalho de uma força efetuando o produto da intensidade da força aplicada sobre um corpo pelo deslocamento que ele sofre na direção da força aplicada:

Em que:

τ = trabalho realizado pela força \vec{F}

F = intensidade da força aplicada

Δs = deslocamento que o corpo sofre na direção da força

$$\tau = F \cdot \Delta s$$

Utilize nesse cálculo as unidades do SI:

Força → newton [N]

Deslocamento → metro [m]

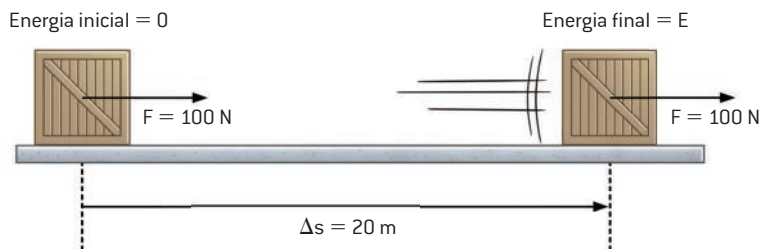
Trabalho → joule [J]

Quando se calcula o valor do trabalho realizado por uma força, o deslocamento a ser considerado é o que ocorre na direção da força.

Assim como a força, o trabalho também possui uma unidade de medida estabelecida pelo SI. No caso do trabalho, a unidade de medida utilizada é o joule [J).

Veja agora como ficaria o cálculo do trabalho nos três casos apresentados.

1º caso



Tiago Donizete Leme/Arquivo da editora

$$F = 100 \text{ N}$$

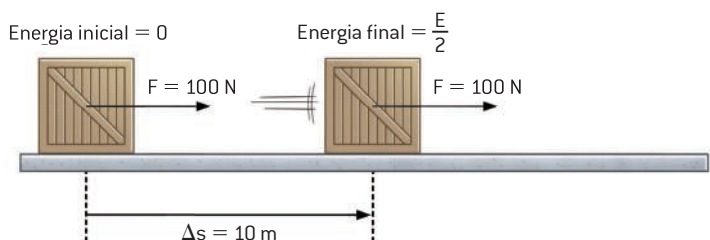
$$\Delta s = 20 \text{ m}$$

$$\tau = F \cdot \Delta s$$

$$\tau = 100 \cdot 20$$

$$\tau = 2\,000 \text{ J}$$

2º caso



Tiago Donizete Leme/Arquivo da editora

$$F = 100 \text{ N}$$

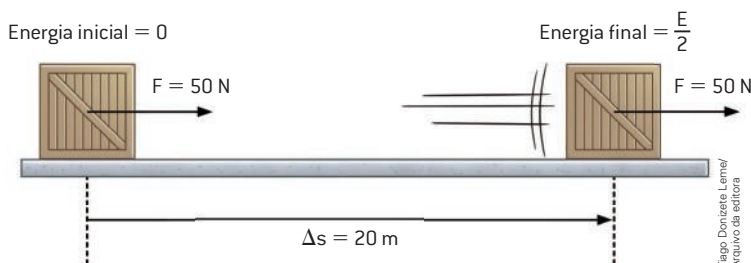
$$\Delta s = 10 \text{ m}$$

$$\tau = F \cdot \Delta s$$

$$\tau = 100 \cdot 10$$

$$\tau = 1\,000 \text{ J}$$

3º caso



Tiago Donizete Leme/Arquivo da editora

$$F = 50 \text{ N}$$

$$\Delta s = 20 \text{ m}$$

$$\tau = F \cdot \Delta s$$

$$\tau = 50 \cdot 20$$

$$\tau = 1\,000 \text{ J}$$

Orientações didáticas

Veja, a seguir, a resolução de alguns exemplos que podem auxiliá-lo durante a explicação da conversão de unidades de medida.

1. Sob a ação de uma resultante de forças de 200 N, um carrinho cheio de peças é deslocado a uma distância de 40 m. Qual é o valor do trabalho realizado?

$$F = 200 \text{ N}$$

$$\Delta s = 40 \text{ m}$$

$$\tau = ?$$

$$\tau = F \cdot \Delta s$$

$$\tau = 200 \text{ N} \cdot 40 \text{ m}$$

$$\tau = 8\,000 \text{ J}$$

2. Sob a ação de uma resultante de forças de 500 N, eleva-se um caixote a uma altura de 60 cm. Qual é o valor do trabalho realizado?

$$F = 500 \text{ N}$$

$$\tau = ?$$

$$\tau = F \cdot \Delta s$$

$$\Delta s = 60 \text{ cm} = 0,6 \text{ m}$$

$$\tau = 500 \text{ N} \cdot 0,6 \text{ m}$$

$$\tau = 300 \text{ J}$$

Verifique a necessidade de utilizar as unidades adequadas para efetuar o cálculo do trabalho realizado sob a ação de uma força (ou resultante de forças).

NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU



- Caracterização dos estados de equilíbrio dos corpos.
- Princípio da Inércia.
- Conceito e representação de força.
- Grandezas vetoriais e escalares.
- Resultante e equilíbrio de forças.
- Conceito e cálculo do trabalho de uma força.

Orientações didáticas

Respostas e comentários das questões

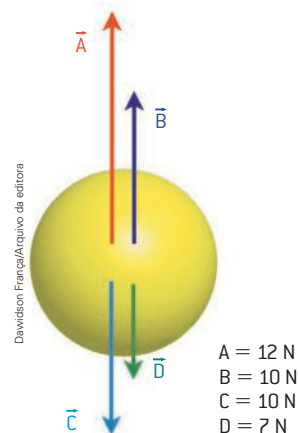
Pense e resolva

1. A tendência de um corpo em repouso, ausente de resultante de forças, é continuar em repouso.
2. Se a resultante das forças que atuam em um corpo em movimento for nula, ele continuará se movendo indefinidamente.
3. a) $\vec{A} \Rightarrow$ intensidade: 12 N; direção: vertical; sentido: para cima; $\vec{B} \Rightarrow$ intensidade: 10 N; direção: vertical; sentido: para cima; $\vec{C} \Rightarrow$ intensidade: 10 N; direção: vertical; sentido: para baixo; $\vec{D} \Rightarrow$ intensidade: 7 N; direção: vertical; sentido: para baixo.
b) \vec{B} e \vec{C} apresentam a mesma intensidade. Todas as forças apresentam a mesma direção, ou seja, todas são verticais. \vec{A} tem o mesmo sentido que \vec{B} , assim como \vec{C} tem o mesmo sentido que \vec{D} .
c) $R = (A + B) - (C + D) = (12 + 10) - (10 + 7) = 22 - 17 = 5 \text{ N}$
 $\vec{R} \Rightarrow$ intensidade: 5 N; direção: vertical; sentido: para cima.
4. $R = 100 \text{ N} + 120 \text{ N} = 220 \text{ N}$
Intensidade: 220 N; direção: horizontal; sentido: para a direita.
5. $R = 60 \text{ N}$; $\Delta s = 2,5 \text{ m}$.
 $\tau = R \cdot \Delta s = 60 \cdot 2,5 = 150 \text{ J}$
A energia do corpo aumentou. O aumento da energia corresponde ao trabalho da força resultante; portanto, a alteração da energia foi de 150 J.
6. $F = 500 \text{ N}$; $\tau = 12\,500 \text{ J}$.
 $\Delta s = \tau \div F$
 $\Delta s = 12\,500 \div 500 = 25 \text{ m}$

Respostas nas Orientações Didáticas.

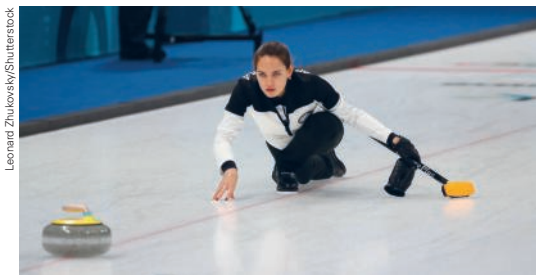
PENSE E RESOLVA

- 1 Nas proximidades da superfície da Terra sempre estamos sujeitos a, pelo menos, duas forças: a força-peso, que é a força com que a Terra, com sua gravidade, atrai todos os corpos a seu redor, e a força de resistência do ar. No espaço sideral, nas regiões onde não há corpos celestes, não existe gravidade nem ar. Portanto, no espaço sideral, não há ação da força-peso nem da resistência do ar. Se um objeto for largado em repouso no espaço sideral, ele:
 - a) entrará em órbita;
 - b) permanecerá em movimento inercial;
 - c) seguirá lentamente em direção ao corpo celeste mais próximo;
 - d) permanecerá em repouso até que nele atue uma força. **Alternativa d.**
- 2 Em uma viagem espacial, uma nave, quando se encontra no espaço sideral, longe da ação da gravidade de corpos celestes e da ação da resistência do ar, não tem necessidade de manter seus propulsores ligados para continuar seu movimento. **Alternativa c.** Isso ocorre porque
 - a) a nave apresenta muita energia relacionada a seu movimento.
 - b) o movimento dela não é inercial, fazendo com que ela continue sendo empurrada para a frente.
 - c) sua tendência natural, na ausência de forças, é manter seu movimento inercial.
 - d) a força-peso que atua na nave a mantém em seu movimento.
- 3 O esquema a seguir representa um conjunto de quatro forças (\vec{A} , \vec{B} , \vec{C} e \vec{D}) aplicadas a um mesmo corpo. A respeito dessas forças, responda às questões.
 - a) Descreva cada força que atua no corpo identificando sua intensidade, sua direção e seu sentido.
 - b) Quais são as forças que apresentam a mesma intensidade? Quais têm a mesma direção? E quais têm o mesmo sentido?
 - c) Descreva a resultante das forças que atuam no corpo identificando sua intensidade, sua direção e seu sentido.
- 4 O carro de Alfredo está com problema e precisa ser empurrado. Para isso, Alfredo exerce uma força de 100 N horizontal e para a direita. Como não está surtindo o efeito desejado, ele pede ajuda a um amigo, que aplica uma força de 120 N, também horizontal e para a direita. Juntos, agora os dois empurram o carro. Determine a resultante das forças aplicadas (intensidade, direção e sentido) por Alfredo e seu amigo.
- 5 Um bloco colocado em repouso sobre uma mesa sofreu a ação de uma força resultante de intensidade 60 N durante certo tempo. Nesse período, o bloco se deslocou 2,5 m no sentido da resultante. Com a ação da resultante, a energia do corpo aumentou, diminuiu ou não se alterou? Em caso afirmativo, de quanto foi a alteração da energia?
- 6 Em um supermercado, uma pessoa empurra um carrinho em um plano horizontal com uma força horizontal de 500 N. Se, durante o período das compras, o trabalho realizado pela força for de 12 500 J, qual será a distância percorrida pela pessoa com o carrinho?



SÍNTESE

- O *curling* é um esporte olímpico coletivo que consiste no lançamento de blocos especiais de granito em uma pista de gelo com o intuito de aproximá-los ao máximo de um alvo.



Atleta praticando *curling*.

Esses blocos deslizam sobre a superfície do gelo praticamente em movimento inercial. Responda aos seguintes itens:

- a) Na situação descrita acima, o bloco está em equilíbrio? Justifique.
Sim, pois o bloco está em movimento inercial.
- b) O que você pode concluir acerca da resultante das forças sobre a partícula?
A resultante é nula.
- c) Se o bloco estivesse em repouso, ele estaria em equilíbrio? *Sim.*

PRÁTICA

Montando um dinamômetro

Objetivo

A atividade proposta pretende verificar a relação entre a deformação de um corpo elástico e a força aplicada a ele e, por meio dessa relação, realizar medidas da força.

Material

- 1 base de madeira leve (ripa de *Pinus* encontrada em caixas de frutas, com 3 cm de largura, 30 cm a 40 cm de comprimento, e 1,0 cm a 1,5 cm de espessura)
- 1 mola pequena e com boa elasticidade, ou um conjunto de elásticos de mesmo tamanho preso nas pontas, ou um pedaço de elástico redondo, de maior diâmetro
- 1 copo plástico, ou cesto pequeno, ou um carrinho de brinquedo
- 50 g de areia

- 60 cm de barbante
- 1 prego pequeno ou 1 tachinha
- Contínhas (miçangas) de plástico
- Papel milimetrado ou quadriculado
- Cola
- 2 parafusos-gancho fechados (também conhecidos como parafusos de olho)
- Caneta
- Régua
- Uma balança para calibrar o dinamômetro

ATENÇÃO!

Peça a ajuda de um adulto para fazer a fixação dos pregos e parafusos.

Procedimento

1. Para que a base de madeira fique bem lisa, você pode lixá-la, pintá-la ou revesti-la com cartolina (que deve ser colada bem justa na ripa).
2. Prenda o elástico em um prego ou tachinha a 3 cm da extremidade da madeira.
3. Conserve o elástico levemente esticado e amarre-o no barbante com um nó que passe livremente pelos parafusos-gancho.
4. Fixe os parafusos-gancho na madeira. O primeiro deles deve ficar onde termina o elástico, e o outro, próximo à extremidade da madeira, na mesma direção.
5. Passe o barbante pelo primeiro parafuso-gancho, cole uma continha (miçanga) no barbante e passe-o novamente no segundo parafuso-gancho.
6. Corte uma tira de papel milimetrado (30 cm de comprimento). Faça uma escala de 0 a 30 cm (use a régua se necessário) e cole-a na base de madeira. O zero da escala deve coincidir com a continha colocada no barbante.
7. Dependendo dos objetos que vai testar (um carrinho, por exemplo), você pode amarrar na ponta do barbante um clipe levemente aberto para enganchá-lo, ou simplesmente amarrar o barbante no objeto, ou ainda montar um cestinho utilizando um copo plástico. Faça três ou quatro

Orientações didáticas

Respostas e comentários das questões

Síntese

a, b, c) Veja a reprodução do livro do estudante.

Prática

O dinamômetro proposto na atividade da seção *Prática* é bastante rudimentar, feito com materiais de fácil acesso, sendo possível conseguir medidas razoáveis da força-peso de corpos com pouca massa.

O elástico foi sugerido por ser um objeto de fácil acesso. Ele funcionará bem com objetos cujas massas correspondem a intensidades de força que não estão além do limite de sua elasticidade. Se quiser trabalhar com objetos de massas maiores, substitua o elástico por uma mola. Desta forma, será possível obter uma faixa maior de medidas, e estas serão mais precisas.

Um passo importante para obter boas medidas está no cuidado ao seguir os procedimentos indicados para a calibração e para a construção da escala comparativa entre a massa e a força-peso.

Na internet há muitas demonstrações para a construção de dinamômetros simples e também de experimentos que utilizam dinamômetros. Caso julgue adequado, faça uma pesquisa anterior selecionando alguns *sites* que considere oportunos para indicar aos estudantes.



Indicação de site (acesso em: 5 out. 2018)

Caso queira desenvolver experimentos utilizando outros dinamômetros, consulte:

- *Dinamômetro com elástico*. Disponível em: <<http://m3.ime.unicamp.br/recursos/1006>>.

Respostas e comentários das questões

Prática

- a) Pela escala do dinamômetro, 0,1 N corresponde a 10 g. Portanto, 50 g corresponderão a uma força de 0,5 N.
- b) Pela escala do dinamômetro, 0,1 N corresponde a 10 g. Portanto, 1,5 N corresponderá a uma massa de 150 g.
- Acompanhe e oriente os grupos de estudantes na construção e calibragem do dinamômetro.

Para a calibração e para a construção da escala comparativa entre a massa e a força-peso, deve ser utilizada a seguinte relação de equivalência:

1 N corresponde ao peso de um corpo de massa 100 g sob a ação da gravidade (aproximadamente 10 N/kg).

Pode-se, então, montar uma pequena escala e fazer a correspondência conforme a tabela seguinte:

Massa	Força
10 g	0,1 N
20 g	0,2 N
50 g	0,5 N
100 g	1 N
200 g	2 N
500 g	5 N
1 kg	10 N

Respostas nas Orientações Didáticas.

furos na borda do copo em pontos com a mesma distância entre si, e passe por cada furo um pedaço de barbante, amarrando todos à mesma altura.



Calibrando seu medidor de força

1. Você pode calibrar seu dinamômetro colocando no cestinho (copo) massas conhecidas de algum material (areia, por exemplo). Utilizando uma balança, coloque 10 gramas de areia no cestinho. Prenda (ou segure) o dinamômetro, deixando-o na posição vertical. Despeje a areia no cestinho e observe a deformação do elástico.
2. Faça uma marca na tira de papel milimetrado, ao lado de onde parou a continha. A partir do zero da sua escala, verifique quantos centímetros o elástico se deformou em relação à massa de 10 gramas.

3. Sempre utilizando a balança, coloque no cestinho mais 10 g de areia. Faça outra marca ao lado de onde a continha parou, que agora equivale a 20 g de areia.
4. Verifique se a deformação sofrida pelo elástico dobrou em relação à massa de 10 gramas. Se isso ocorrer, significa que seu medidor tem boa elasticidade. Experimente colocar 30 g, 40 g e até 50 g de areia no cestinho. Se a deformação for proporcional às anteriores, seu dinamômetro funcionará bem. Se verificar que as deformações estão diminuindo ou ficando muito irregulares é porque seu elástico atingiu o limite de elasticidade ou está próximo a ele, podendo até arrebentar. Se quiser trabalhar com objetos de massas maiores, terá que reforçar ou trocar o elástico.
5. Você pode ajustar sua escala em newton (N). Para isso, utilize a correspondência de 1 N para cada 100 g de massa. Portanto, a cada 10 g, a deformação corresponde a uma força de 0,1 N. Assim, 10 g correspondem a 0,1 N; 20 g correspondem a 0,2 N; 30 g correspondem a 0,3 N; e assim sucessivamente.

Testando seu dinamômetro

1. Usando o dinamômetro, determine a força responsável pela deformação, pendurando nele pequenos objetos.
2. Verifique em uma balança se a massa do objeto corresponde (ou é muito próxima) à massa que você usou como referencial para marcar as deformações no elástico.

Discussão final

- Quando o dinamômetro estiver calibrado, considere dois carrinhos de brinquedo, um de plástico e um de metal.
 - a) Qual é o valor da força indicada pelo dinamômetro quando o carrinho de plástico cuja massa é de 50 g é preso ao dinamômetro?
 - b) Colocando-se o carrinho de metal preso no dinamômetro, ele indica na escala 1,5 N. Qual seria a massa aproximada desse carrinho?

Maio Amarelo: como os *crash tests* [testes de colisão] melhoraram o nível dos carros

[...] Recentemente, o Cevsi Brasil divulgou uma lista com os itens de segurança que seriam indispensáveis em um veículo.

A entidade de segurança viária incluiu [freios] ABS e *airbags* frontais, cintos de três pontos, barras de proteção laterais, apoios de cabeça e controle de estabilidade (ESP). Mas trazer tudo isso não necessariamente é um sinal de que o carro é seguro, como mostram testes de colisão recentes. [...]

“O critério de desempenho fala que, quando o carro é submetido a um determinado teste de colisão, os ferimentos dos ocupantes devem ficar abaixo de um nível máximo. Sem importar se o veículo tem ou não tem *airbags*, sem importar a origem do carro, o fabricante ou o custo.

O que importa para o critério de desempenho é que o carro dê proteção efetiva aos ocupantes. Isso é medido pelos ‘ferimentos’ registrados pelos *dummies* [bonecos] que vão de passageiros no carro”, explica o secretário-geral do Latin NCAP [...].

José Aurélio Ramalho, diretor-presidente do Observatório Nacional de Segurança Viária (ONSV), é otimista quanto aos nossos carros.

“Hoje, o automóvel brasileiro está muito próximo ao de outros mercados em relação



Don Johnston/Getty Images

Bonecos são utilizados em testes de impacto para averiguar a eficácia do cinto de segurança e do *airbag*.

Airbag: bolsa de ar que infla e amortece o impacto em uma colisão, evitando que os passageiros se choquem contra as partes rígidas do veículo.

à segurança. O Brasil caminha rapidamente para ter nível mundial nesse quesito.” Mas ele lembra que não é só nos veículos que a segurança deve ser garantida.

[...] Havendo negligência, imprudência ou distração do motorista, se o acidente ocorrer, o veículo ou a via deve ter condições de absorver a colisão, seja por meio de *airbags*, barras de proteção lateral e aço com deformação progressiva nos carros, seja por barreiras com encapsulamento [deformáveis] nas estradas. [...]

Fonte: RUFFO, Gustavo Henrique. Maio Amarelo: como os *crash tests* melhoraram o nível dos carros. **Quatro Rodas**. Publicado em: 7/5/2018. Disponível em: <<https://quatrorodas.abril.com.br/especial/maio-amarelo-como-os-crash-tests-melhoraram-o-nivel-dos-carros/>> (acesso em: 7 jun. 2018).

Questões

Respostas nas Orientações Didáticas.



- 1 De acordo com o texto, há alguns itens que são muito importantes para a segurança do motorista e dos passageiros em um veículo. Alguns desses itens são os *airbags* e os cintos de segurança. Considerando o princípio da inércia, explique qual é o papel desses dois itens de segurança na prevenção de acidentes graves.
- 2 Mais importante do que minimizar os efeitos de um acidente de trânsito é sua prevenção. Pesquise em sua cidade quais são as principais causas de acidente de trânsito e aponte pelo menos três medidas que pedestres e motoristas podem tomar para contribuir para a redução desses acidentes.



Orientações didáticas

Aproveite para comentar sobre outros itens de segurança dos automóveis e lembre os estudantes da importância e da obrigatoriedade do uso de cinto de segurança para condutor e passageiros.

Respostas e comentários das questões

Leitura complementar

1. Quando o veículo está em movimento, tudo em seu interior também está em movimento e com a mesma velocidade. Ao colidir ou ao parar bruscamente o veículo, a tendência natural de tudo que está no interior do veículo é manter seu movimento inercial. Sem o cinto de segurança e sem o *airbag*, o condutor e os passageiros poderiam se chocar contra os objetos à sua frente e correr sérios riscos de lesão corporal.
2. Medidas ao alcance dos motoristas e pedestres: respeitar as sinalizações de trânsito, não utilizar o celular enquanto dirige ou enquanto atravessa uma via, respeitar os limites de velocidade, entre outras. Medidas governamentais: melhorar as sinalizações de trânsito, promover projetos de educação no trânsito, melhoria das condições das vias públicas, entre outras.

Habilidade da BNCC

(EF07CI01) Discutir a aplicação, ao longo da história, das máquinas simples na construção de soluções e invenções para a realização de tarefas mecânicas cotidianas.

Habilidades complementares

Os itens a seguir foram elaborados para esta coleção:

- Relacionar o desenvolvimento do ser humano com o desenvolvimento científico e tecnológico.
- Reconhecer as máquinas como equipamentos ou dispositivos de transformação de energia com a finalidade de diminuir o esforço físico.

Objeto de conhecimento

- Máquinas simples.

No Material Digital do Professor você encontrará o **audiovisual** “**Máquinas simples**”, que poderá ser apresentado aos estudantes para complementar o estudo deste tema.

Capítulo 14



Máquinas simples



SpeedKingz/Shutterstock

A chave de roda é uma ferramenta utilizada para retirar as porcas da roda de um veículo.



Seria possível extrair o prego de um pedaço de madeira, desrosquear o parafuso da roda de um carro ou, ainda, erguer um pesado bloco apenas usando a força muscular humana, sem auxílio de qualquer equipamento?

Como seria a locomoção de uma pessoa com deficiência física sem o auxílio de uma cadeira de rodas? Como essa pessoa poderia ter acesso a vários níveis de um estabelecimento?

Ao longo do tempo, o ser humano, ao reconhecer suas limitações, buscou superá-las de maneira a tornar possível a realização de muitas tarefas. Para isso, criou equipamentos, a princípio muito simples, que, de certa forma, tornaram-se extensões de seu corpo. Esses equipamentos, denominados *máquinas simples*, serão o objeto de estudo deste capítulo.

202

Problematização/Conhecimentos prévios

Oriente os estudantes a observar a imagem de abertura do capítulo, perguntando a eles se seria possível trocar um pneu furado de um automóvel sem a utilização de ferramentas e equipamentos. Deixe que reflitam um pouco a respeito e depois inicie um debate, propondo mais algumas questões: “Como você imagina que nossos ancestrais conseguiram deslocar pedras e troncos de grandes dimensões?”; “Como eles conseguiram des-

locar blocos de pedra que atrapalhavam a entrada das grutas, que obstruíam suas explorações?”; “Como fazer para retirar um prego de uma tábua grossa ou trocar um parafuso enferrujado por outro em um painel?”; “Como realizar tarefas que exigem mais força e energia muscular do que a que dispomos?”; “Como erguer cargas pesadas?” são alguns dos questionamentos que podem ser levantados.

► Transformando a energia

Na Pré-História a vida do ser humano era marcada pela necessidade de usar intensamente a força física.

Para realizar as tarefas do cotidiano, o ser humano pré-histórico dependia, exclusivamente, de sua força muscular para percorrer longas distâncias em busca de alimentos, caçar, atravessar obstáculos, mover pedras e carregar objetos pesados.

Viver em grupos era uma questão de sobrevivência, já que muitas atividades seriam impossíveis de ser realizadas por um único indivíduo.



Diante da realidade em que vivia, convivendo com animais de médio e grande porte, como tigres, elefantes e javalis, nossos ancestrais apresentavam-se frágeis e com pouca capacidade física, em comparação a esses animais.

Então, para sobreviver a esse meio inóspito, precisaram desenvolver outras habilidades, além da força física. Com isso, sua capacidade de observar, de experimentar e de criar objetos foi se desenvolvendo e se aprimorando ao longo das civilizações que nos antecederam.



■ Neste capítulo

A partir de um panorama histórico, discute-se a criação e a utilização das máquinas simples ao longo da História. Durante muitos séculos, o ser humano contou somente com sua força muscular e poucos objetos encontrados na natureza para realizar tarefas do cotidiano, necessárias à sua sobrevivência. Muitas delas representavam extrema dificuldade, pois necessitavam da aplicação de forças muito intensas. Alavancas, polias, rodas e plano inclinado são exemplos de equipamentos conhecidos como máquinas simples, que foram desenvolvidos pela humanidade e provocaram mudanças profundas na relação do ser humano com o ambiente. Cada tipo de máquina simples tem seu princípio de funcionamento adequado à realização de um trabalho, sendo possível calcular a vantagem que propiciam na execução de determinadas tarefas.

Ao longo deste capítulo, os conceitos estudados no capítulo anterior serão retomados, a fim de facilitar a compreensão do princípio de funcionamento das máquinas simples, bem como o conceito de vantagem mecânica.

► Inicie o capítulo tecendo um comentário de maneira a comparar a força muscular humana com a força muscular de animais como bois, bisões, búfalos, leões, tigres, jacarés, elefantes e muitos outros, com o intuito de chamar a atenção dos estudantes para a maneira como o ser humano deve ter sobrevivido em tempos

remotos. É importante que os estudantes percebam que a capacidade de observar o ambiente e criar condições de sobrevivência desde os tempos remotos, ainda que utilizando processos rudimentares, fez com que nossa espécie se destacasse dentre as demais espécies, apesar da sua força muscular limitada.

Orientações didáticas

Para avaliar o conhecimento prévio dos estudantes sobre máquinas simples, peça a eles que elaborem uma lista das máquinas simples que conhecem ou de que já ouviram falar. Registre os apontamentos feitos por eles no quadro de giz. Em seguida, apresente o conceito de máquina e avalie coletivamente a lista das máquinas simples elaborada pelos estudantes e considere a possibilidade de acrescentar mais itens à lista.

Relembre o conceito de trabalho desenvolvido no capítulo anterior. Ressalte que são as forças que realizam o trabalho, e não as máquinas. A máquina é o elemento que permite a “adequação” da força de tal forma que ela realize o trabalho desejado.

Vale a pena destinar um tempo para a leitura do box *Um pouco mais*, que apresenta a história de Arquimedes de Siracusa. Comente que não foi Arquimedes que inventou todas as máquinas simples. Mesmo tendo criado algumas de grande importância, como o conhecido “parafuso de Arquimedes”, o destaque do trabalho de Arquimedes está na formalização dos conceitos relacionados às máquinas simples, principalmente do Princípio da Alavanca.

No Material Digital do Professor você encontrará a **Sequência didática “As máquinas simples do nosso cotidiano”**, que poderá ser aplicada após o estudo deste tema.

Máquinas simples

No nosso dia a dia, utilizamos diversos instrumentos para facilitar as tarefas cotidianas, como martelos, alicates, tesouras, pinças, facas, chaves de fenda, engrenagens, parafusos, etc. Esses instrumentos nada mais são do que máquinas simples que facilitam a realização de ações, como levantar, arrastar, cortar, moer, furar ou encaixar objetos.

Na Física, damos o nome de **máquina** a um equipamento, aparelho, mecanismo ou dispositivo que realize trabalho por meio de uma força, ou seja, que **transforme energia**.

Essas ações exigem a aplicação de forças que, muitas vezes, estão muito além da capacidade muscular de quem as aplica. Com a utilização dessas ferramentas, é possível realizar as atividades diárias mais rapidamente e com esforço físico reduzido.

Acredita-se que o filósofo grego **Arquimedes** (287 a.C.-212 a.C.) foi o responsável pela denominação *máquinas simples*, dada a essas invenções.

A invenção e a utilização das máquinas simples influenciou fortemente o cotidiano das grandes civilizações, promovendo melhorias nas práticas agrícolas, na criação e no manejo dos animais, na construção das cidades e na ampliação do comércio.

Civilizações que nos antecederam, como os sumérios, os assírios, os caldeus, os fenícios, os romanos e os antigos egípcios, gregos e chineses, construíam e utilizavam máquinas mais complexas, associando várias máquinas simples compostas por rodas, alavancas, cunhas, parafusos e polias, associações de engrenagens, rodas-d'água, moinhos, arados, catapultas, etc. Na gravura de 1719, representação do parafuso de Arquimedes puxando água.



UM POUCO MAIS

Arquimedes de Siracusa

Arquimedes foi um filósofo grego que nasceu no ano 287 a.C. em Siracusa, na Sicília, Itália, e morreu no ano 212 a.C.

Seus trabalhos desenvolvidos nas áreas da Física, Matemática e Astronomia foram amplamente disseminados a ponto de ele ser considerado um dos mais brilhantes cientistas da Antiguidade clássica.

O surgimento da ciência moderna com Galileu, Descartes e Newton teve grande influência dos trabalhos de Arquimedes.

Entre suas contribuições estão a lei do empuxo e a formalização da lei da alavanca, além da construção de várias máquinas simples, como alavancas, polias e parafusos.

As máquinas simples contribuíram muito para o desenvolvimento do ser humano, seja na utilização e otimização da energia, seja no desenvolvimento de outras máquinas mais complexas que surgiram ao longo da História.

Alavanca

A alavanca é uma barra rígida que pode girar em torno de um ponto de apoio, produzindo equilíbrio entre forças nela aplicadas.

Como vimos no capítulo anterior, **força** é um agente físico capaz de **produzir** ou **alterar movimentos**.

Acredita-se que a alavanca tenha sido uma das primeiras ferramentas utilizadas pelo ser humano pré-histórico para movimentar grandes objetos, muitas vezes sem a necessidade de reunir um grande grupo para executar essa tarefa.

Uma das alavancas mais conhecidas encontra-se em parques infantis, em geral. Trata-se de um brinquedo que as crianças apreciam muito: a gangorra.



Alavanca feita com um pedaço comprido de ferro e um ponto de apoio de madeira, usada para mover uma pedra pesada.



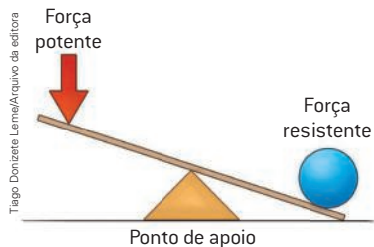
Crianças brincando em uma gangorra: um exemplo de máquina simples.

A maioria das gangorras tem seu ponto de apoio na parte média da barra rígida, na qual duas crianças podem brincar tranquilamente ao se sentar cada uma em um dos lados do ponto de apoio.

Os elementos de uma alavanca são definidos a partir dos pontos onde são aplicadas as forças e do seu ponto de apoio.

Vamos, a seguir, identificar alguns desses elementos.

No esquema abaixo, podemos ver o ponto de apoio da alavanca e os locais de aplicação das forças. Quando uma criança se senta em uma das extremidades da gangorra, esse lado sofre uma queda, representando a força potente. Enquanto isso, a criança no lado oposto exerce uma força de resistência, pois faz oposição à força aplicada pela outra criança.



Esquema com os elementos de uma alavanca. [Cores fantasia.]

Orientações didáticas

Sugira e oriente a leitura individual do texto do tópico “Alavanca”, solicitando aos estudantes que registrem no caderno, em itens sequenciais:

- a) O conceito de alavanca.
- b) Os componentes principais de uma alavanca.
- c) Os tipos de alavanca, de acordo com a posição de seus componentes.

Em seguida, promova uma discussão geral com a turma, retomando os itens solicitados.

Peça aos estudantes que indiquem outros exemplos de alavancas: vassouras, rodos, tesouras, alicates, facas e machados, abridor de latas, pé de cabra, pinças, martelos, chaves de fenda, fechaduras, etc. Esse momento é importante para avaliar se os estudantes entenderam o conceito e a classificação das alavancas.

A gangorra é o exemplo clássico de alavanca. Caso a escola esteja próxima a algum parque que tenha gangorras ou aparelhos de exercício físico, é possível organizar uma aula em campo para análise de alavancas presentes em espaços do cotidiano.

Orientações didáticas

Analise com os estudantes a classificação das alavancas em interfixas, inter-resistentes e interpotentes.

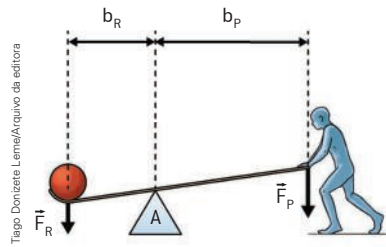
Ao apresentar alavancas interfixas, peça aos estudantes que identifiquem onde se encontra o apoio e como é a relação entre a força potente e a força resistente.

Faça o mesmo com o grupo das alavancas inter-resistentes.

Destaque as funções que podem ser executadas pelas alavancas interfixa, inter-resistente e interpotente. Para reforçar as funções específicas de cada tipo, desenhe no quadro de giz esquemas que mostrem onde estariam localizados o apoio, os braços de potência e de resistência e as forças potente e resistente. Além disso, explore as ilustrações e os exemplos apresentados no livro.

Ao discutir a aplicação de forças potentes e resistentes, retome informações sobre força e o trabalho da ação de forças, discutidos no capítulo anterior. Relembre-os de que o agente físico força está presente nas transformações de energia provocadas ou que ocorrem no ambiente.

Na imagem a seguir, podemos analisar mais detalhadamente os elementos da alavanca descritos anteriormente.



Ao aplicar uma força potente em uma das extremidades da alavanca, o outro lado exercerá uma força resistente.

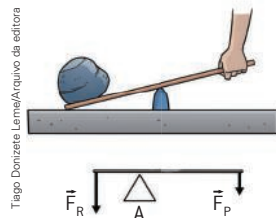
[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

- A força aplicada é chamada de força motriz ou **força potente**, que representaremos por \vec{F}_P .
- A força de resistência que o objeto oferece à força aplicada é chamada de **força resistente**, que representaremos por \vec{F}_R .
- O apoio, também chamado de fulcro, como o próprio nome diz, funciona como **apoio** e é representado por **A** ou Δ .
- A distância entre o apoio e a linha de ação da força potente é chamada de **braço de potência** (b_P).
- A distância entre o apoio e a linha de ação da força resistente é chamada de **braço de resistência** (b_R).

De acordo com a **posição** da força potente \vec{F}_P , da força resistente \vec{F}_R e do apoio em uma barra rígida, podemos ter três tipos de alavancas:

Interfixa

Na alavanca interfixa, o apoio se encontra entre a força resistente e a força potente. São exemplos de alavancas interfixas a tesoura e o alicate.



Nesse esquema, vemos a alavanca interfixa. Ela ocorre quando o ponto de apoio (A) está entre a aplicação da força potente (\vec{F}_P) e a aplicação da força resistente (\vec{F}_R).



macondo/Shutterstock

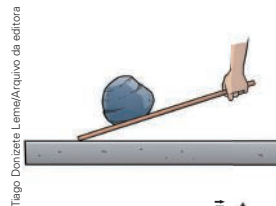


Prokida/Shutterstock

Ambos os instrumentos, tesoura e alicate, são exemplos de alavanca interfixa.

Inter-resistente

Na alavanca inter-resistente, a força resistente se encontra entre o apoio e a força potente. São exemplos de alavancas inter-resistentes o carrinho de mão, equipamento usado na construção civil, e o quebra-nozes.



Nesse esquema, vemos a representação de uma possível alavanca inter-resistente. A aplicação da força resistente (\vec{F}_R) está entre a aplicação da força potente (\vec{F}_P) e o ponto de apoio (A).



Phichiphon Phimsant/Shutterstock



Constantinos/Shutterstock

No carrinho de mão e no quebra-nozes, o ponto de apoio da alavanca encontra-se em uma das extremidades, e a força resistente se encontra aplicada entre o apoio e a força potente.

[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si.]

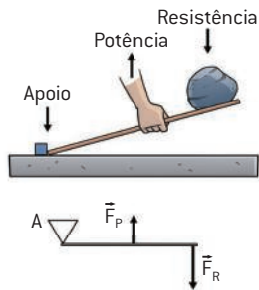
Interpotente

Na alavanca interpotente, a força potente se encontra entre o apoio e a força resistente. As pinças e os pegadores de alimentos são exemplos desse tipo de alavanca.



A pinça e os pegadores de alimentos são exemplos de alavancas interpotentes. Seu ponto de apoio, em geral, fica em uma das extremidades e a força potente é aplicada entre o apoio e a força resistente.

(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si.)



Nesse esquema, vemos a alavanca interpotente. Ela ocorre quando a aplicação da força potente (\vec{F}_p) está entre a aplicação da força resistente (\vec{F}_R) e o ponto de apoio (A).

Teigo Donizete Leme/Arquivo da editora

Orientações didáticas

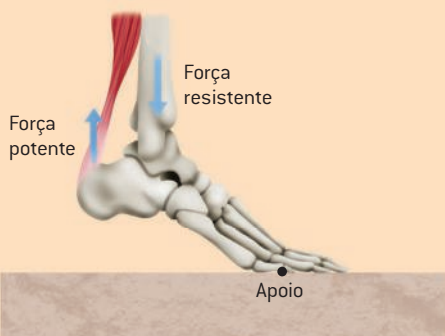
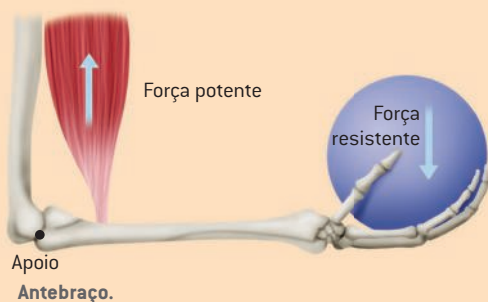
Ao abordar as alavancas interpotentes, peça aos estudantes que identifiquem onde se encontra o apoio e como é a relação entre a força potente e a força resistente.

O boxe *Um pouco mais* apresenta alguns exemplos de alavancas presentes no corpo humano. Caso tenha disponibilidade, resalte as funções dos músculos nessas alavancas. Aproveite essa oportunidade para apresentar outros exemplos de alavancas, como guindastes e balanças.

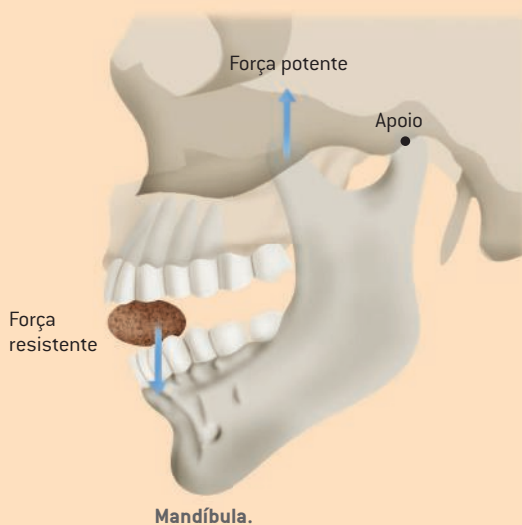
UM POUCO MAIS

Alavancas do corpo humano

É possível identificar alguns exemplos de alavancas no corpo humano. Os ossos fazem o papel de barras rígidas, os músculos se encarregam da força potente e as articulações fazem o papel do apoio.



Pé.
Nosso corpo apresenta diversos tipos de alavancas.



(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

R2 Editorial/Arquivo da editora

Orientações didáticas

Com base no conteúdo desta página, apresente o princípio da alavanca. Caso tenha disponibilidade, sugerimos como apoio didático a leitura do texto complementar a seguir.

Texto complementar

A alavanca de Arquimedes

Outro dia, ao visitar um amigo, notei que seu filho estava preocupado, estudando as chamadas máquinas simples, entre elas as alavancas. Lembrei-me então de minha esposa, que estivera às voltas com as agruras de trocar um pneu furado e aprendera como não é nada simples, às vezes, o uso de uma máquina simples – a alavanca do macaco do automóvel. Perguntei ao garoto se ele sabia que o conhecimento do uso das alavancas tem sido importante nas mais diversas civilizações. É famosa a história, contada pelo escritor grego Plutarco, de que o genial Arquimedes ao descobrir as leis das alavancas afirmou: “Deem-me um ponto de apoio e eu levantarei o mundo”.

Propus então tentarmos responder à pergunta: teria podido Arquimedes levantar a Terra? E assim o jovem utilizaria seus recém-adquiridos conhecimentos. [...] É claro que Arquimedes usou de uma força de expressão para enaltecer o princípio da alavanca e não para se vangloriar de sua força física. Todas as alavancas seguem o mesmo princípio: com uma força P aplicada no braço maior (b) é possível equilibrar uma força maior, R , que esteja na ponta do braço menor (a), já que o produto $P \cdot b$ é igual ao produto $R \cdot a$ [...].

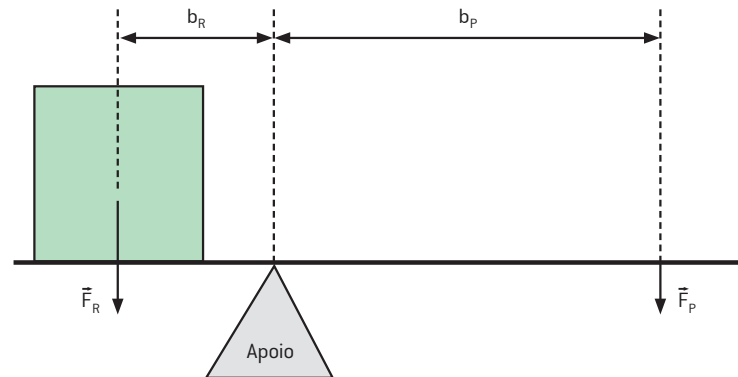
[...] Mas vejamos os valores: sabemos hoje que um corpo com a mesma massa da Terra, se pudesse ser pesado na superfície do nosso planeta, pesaria 6 septilhões ($6 \cdot 10^{21}$) de toneladas. Supondo-se que o sábio de

Princípio da alavanca

Embora muitos filósofos, como os gregos Aristóteles e Estratão de Lâmpaco, tenham apresentado explicações fundamentais sobre o princípio da alavanca, foi Arquimedes que formalizou tal princípio em seu tratado *De Aequiponderantibus* (em português, “Sobre o equilíbrio dos planos”), apresentando a relação matemática entre as forças e seus respectivos braços, que permite o equilíbrio da alavanca:

$$F_R \cdot b_R = F_P \cdot b_P$$

As medidas dos braços são feitas em metros (m) e as intensidades das forças, em newtons (N).



Banco de imagens/Arquivo da editora

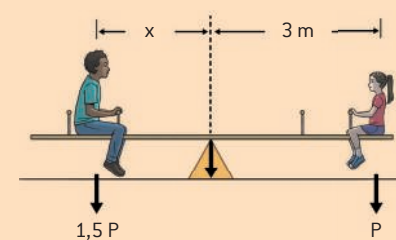
Quando duas crianças de pesos idênticos brincam em uma gangorra, o equilíbrio se dará com cada criança posicionada em cada extremidade da gangorra. No entanto, se um adulto for brincar com uma dessas crianças, ele deverá ficar mais próximo do apoio para garantir o equilíbrio da gangorra. Veja o caso a seguir.

A que distância do apoio deverá se colocar um adulto que tem o peso uma vez e meia maior que o peso da criança para que a gangorra se equilibre?

Primeiro, determinamos os elementos: $F_R = P$, que é o peso da criança; $b_R =$ braço da alavanca que está ao lado da força de resistência; $F_P = 1,5 P$, ou seja, o peso do adulto representa uma vez e meia o peso da criança; $b_P = x$, que é o braço da alavanca referente ao lado da força potente.

Assim:

$$F_R \cdot b_R = F_P \cdot b_P \Rightarrow P \cdot 3 = 1,5 P \cdot x \Rightarrow x = 2 \text{ m}$$



Tiago Domizete Leme/Arquivo da editora

Essa relação entre as intensidades das forças e os braços das forças vale para os três tipos de alavancas: interfixas, inter-resistentes e interpotentes.

208

Siracusa fosse capaz de levantar diretamente do solo um peso de 60 quilos, ele iria necessitar de uma imensa alavanca (indeformável) cujo braço maior fosse 10^{23} vezes maior que o menor, ou seja, 100 000 000 000 000 000 000 000 vezes o braço menor.

Apoiando essa alavanca na Lua, que está a cerca de 400 mil ($4 \cdot 10^5$) quilômetros da Terra, Arquimedes teria de ficar na astronômica distância de $4 \cdot 10^{28}$ quilômetros, a par-

tir da Lua ($4 \cdot 10^5 \cdot 10^{23}$), o que é quase 280 mil vezes mais distante que a galáxia mais remota. Mesmo supondo tudo isso possível, seria interessante notar o deslocamento que Arquimedes teria de dar na extremidade mais longa para que o braço menor levantasse o nosso planeta 1 centímetro apenas: cerca de 1 quintilhão (10^{18}) de quilômetros. Esses cálculos não levam em conta o peso da alavanca. É claro: se

Roda

A necessidade de se locomover mais rapidamente e de poder transportar objetos pesados aplicando cada vez menos força muscular fez com que o ser humano criasse uma das mais importantes invenções da humanidade: a roda.

Não se sabe ao certo quando a roda foi inventada, mas sabemos que ela existe há muito tempo e que mudou notavelmente o comportamento do ser humano, permitindo a realização de tarefas com mais rapidez e eficiência, e aplicando menos força.

Uma das hipóteses sobre o surgimento da roda é a de que, ao colocar corpos pesados, como o de um animal, sobre troncos de árvores para transportá-lo, esse deslocamento tornava-se muito mais eficiente. Ao longo do tempo, a roda sofreu muitas modificações, sendo, inclusive, introduzida como peça fundamental para o funcionamento de outras máquinas.



Transporte de animal de grande porte por seres humanos pré-históricos.



O moinho de água, também chamado de azenha, é um mecanismo elaborado com uma roda movida a partir da energia cinética da água. É utilizado na moagem de grãos, na irrigação e na geração de energia elétrica.



A roda de oleiro é um equipamento construído a partir de uma roda que gira constantemente e é utilizada na produção de utensílios feitos à base de argila.

Vamos entender um pouco o funcionamento da roda.

Experimente empurrar uma caixa pesada sobre uma superfície plana qualquer.

Um objeto pesado sem rodinhas para movimentá-lo.

[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]



O atrito entre a caixa e a superfície oferecerá resistência ao movimento. Nesse caso, a força necessária para que a caixa se movimente, a força potente, deverá ter grande intensidade.

O atrito é uma força de contato que ocorre sempre que dois corpos estão em contato e existe movimento ou uma tendência de movimento entre eles.

é verdade que o sábio fez tal declaração, ela se destinava a realçar seu entusiasmo pelo princípio da alavanca, e não para ser tomado ao pé da letra.

[...] Esses simples cálculos mostram os valores reais a que podem chegar algumas declarações, se forem interpretadas literalmente. Mesmo assim, pude notar um brilho nos olhos do jovem estudante ao descobrir que usando

um conhecimento que imaginava somente necessário para livrar-se da enfadonha prova poderia sentir o valor estético do descobrir que os gregos já conheciam e que as escolas teimam em ignorar.

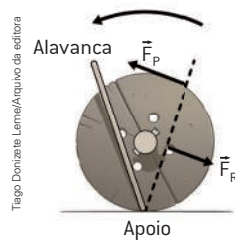
BARCO, Luiz. A alavanca de Arquimedes. **Superinteressante**, 31 out. 2016. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/comportamento/alavanca-de-arquimedes/>> (acesso em: 8 out. 2018).

Orientações didáticas

Comente a importância da descoberta e criação da roda por nossos antepassados, destacando que a partir dela outras máquinas simples foram criadas ao longo do tempo, como as polias, as rodas dentadas e as engrenagens.



Objeto pesado com rodinhas para movimentá-lo: facilidade na locomoção.



Exemplo do funcionamento da roda.

[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

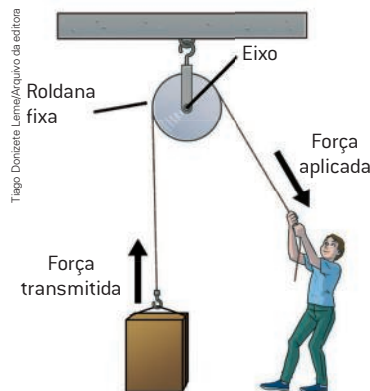
Como o braço da força potente é maior que o braço da força resistente, a força para empurrar o corpo poderá ser menos intensa do que a força resistente.

Em resumo, para empurrar um objeto sem rodas a força potente deve ter a mesma intensidade da força resistente ($F_P = F_R$). Para empurrar um objeto com rodas a força potente será menos intensa que a força resistente ($F_P < F_R$).

Dessa forma, uma pessoa com deficiência física pode se movimentar empurrando a parte superior da roda sem muito esforço físico.



A cadeira de rodas possibilita a locomoção da pessoa com deficiência física.



A roldana é um sistema que altera a forma como a força é aplicada a um corpo, facilitando sua movimentação.

[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

Roldana (ou polia)

A roldana (ou polia) é uma roda com um sulco por onde passa uma corda ou um cabo de aço. Essa roda está presa a um eixo, em torno do qual ela pode girar.

A figura ao lado mostra o tipo mais comum de roldana: a fixa. Sua principal função é inverter o sentido de aplicação de uma força. Isso não diminui o trabalho nem a força aplicada, mas torna mais cômoda a realização de certas atividades.

Se você pretende erguer uma caixa até 2 metros acima do solo, por exemplo, é mais adequado fazê-lo com o auxílio de uma roldana. Se essa roldana for do tipo fixa, você terá de puxar 2 metros de corda, e a condição de equilíbrio ocorrerá quando a força aplicada [força potente] for igual ao peso da caixa deslocada [força de resistência].

Indicação de vídeo

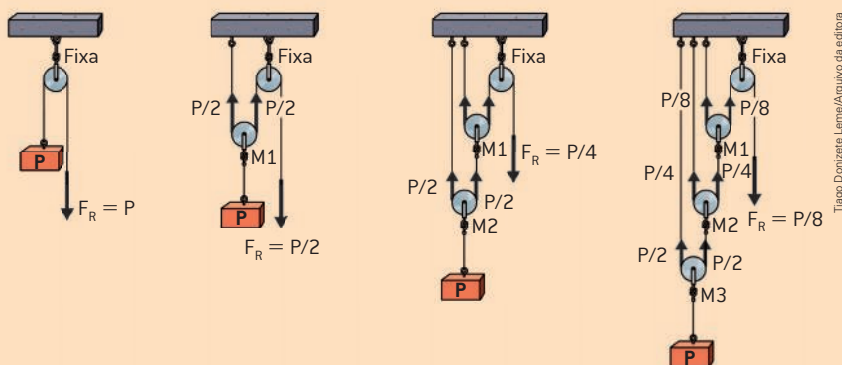
É possível encontrar na internet *sites* que apresentam muitas animações/vídeos que demonstram o trabalho realizado por ação das forças, usando máquinas simples, como alavancas, roldanas, polias fixas e móveis. Entre eles, indicamos as simulações interativas do projeto PhET, da Universidade de Colorado Boulder, que, de um ambiente intuitivo, com estilo de jogo, envolvem os estudantes na procura por informações por meio da exploração e da descoberta.

- **Simulações Interativas em Ciências e Matemática.** Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/> [acesso em: 8 out. 2018].

Combinando roldana fixa com móveis

Observe na ilustração que o peso (P) da carga, correspondente à força resistente, será distribuído nos dois ramos da corda da roldana móvel. Por isso, a força aplicada (força potente) necessária para erguer a carga se reduz à metade. No entanto, para erguer a carga 1 metro, o operador terá de puxar 2 metros de corda.

Podemos combinar uma roldana fixa com várias roldanas móveis. Essas máquinas simples são conhecidas como *talha exponencial*.



Triago Donizete Leme/Aquivo da editora

Note que o peso (P) da carga, correspondente à força resistente, será distribuído em duas forças na primeira roldana móvel, uma em cada ramo da corda. A força transmitida pelo ramo da corda que liga à segunda roldana móvel também será distribuída em duas forças e, assim, sucessivamente, dependendo do número de roldanas móveis nesse tipo de talha. A força potente diminuirá pela metade a cada roldana móvel acrescentada ao conjunto.

Roda dentada (ou engrenagem)

Máquinas simples, às vezes, fazem parte de outras máquinas mais complexas. É o caso das rodas dentadas (ou engrenagens), espécie de roldanas modificadas, que se utilizam aos pares. São muito comuns nas motos e bicicletas.

Em geral, as rodas dentadas são interligadas por correntes. As engrenagens, que também são rodas dentadas, não são interligadas por correntes, mas conectadas diretamente.



A bicicleta apresenta rodas dentadas (veja no detalhe) que estão conectadas por uma corrente.

[Elementos representados sem proporção de tamanho entre si.]



As engrenagens (veja no detalhe) conectam-se diretamente e estão presentes nos relógios, por exemplo.

Orientações didáticas

Comente que a função da polia fixa é de apenas mudar a direção e/ou o sentido de ação da força, sem alterar a sua intensidade. No entanto, se quiser alterar a intensidade da força potente, é necessário um arranjo com duas ou mais polias.

Ao discutir as possibilidades de arranjos com polias, comente que, à medida que se aumenta o número de polias (ou roldanas) móveis, multiplica-se a força potente que será aplicada, reduzindo, assim, o valor da força resistente/carga a ser movimentada. Por exemplo, utilizando a ilustração que mostra uma polia fixa e duas móveis, explique que a carga (força resistente) será distribuída, na primeira roldana móvel onde está presa, em duas forças, uma em cada ramo da corda. A força transmitida pelo ramo da corda que se liga à segunda roldana móvel também será distribuída em duas forças, e assim sucessivamente, dependendo do número de roldanas móveis utilizadas em uma talha.

Orientações didáticas

Ao abordar as engrenagens, traga para a aula ou verifique a possibilidade de algum estudante trazer uma bicicleta com câmbio (3 marchas ou mais).

Destaque a relação que ocorre entre as forças aplicadas e o número de dentes de cada roda dentada ou engrenagem. Utilize a bicicleta de marchas para explorar as relações entre as rodas dentadas para multiplicar as forças potentes ou “ganhar velocidade” no deslocamento.

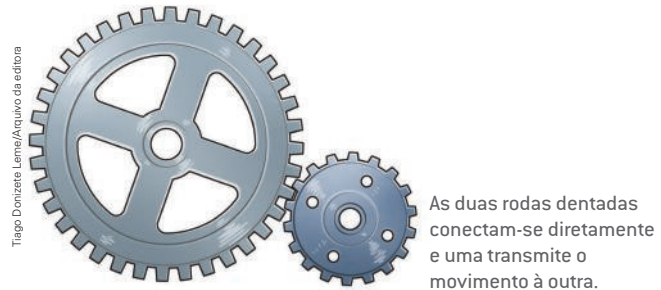
Se julgar pertinente, sugira para os estudantes que montem uma pequena lista de aparelhos/instrumentos ou objetos que utilizem engrenagens ou rodas dentadas.

Outro exemplo de aplicação prática de como combinar engrenagens para multiplicar a força potente para vencer grandes resistências e/ou ganhar velocidade é montar quatro a cinco grupos e solicitar a cada um deles que traga para a aula um esquema de uma “bicicleta com marchas”. O desafio para cada grupo será propor explicações, por meio de esquemas e/ou desenhos, de como é possível multiplicar a força aplicada nas subidas e mesmo no plano e/ou conseguir mais velocidade no deslocamento, combinando as engrenagens do pedal com as engrenagens da roda traseira.

Caso não seja possível realizar a atividade com os grupos, providencie uma bicicleta de marcha (algum estudante poderá trazê-la para a sala de aula) e explore o tema, demonstrando as possíveis relações indicadas como proposta aos grupos. Coloque a bicicleta com as rodas para cima e provoque diferentes associações entre as rodas dentadas do pedal e da roda traseira, demonstrando situações que permitam multiplicar a força potente exercida no pedal, observando como se comporta a roda traseira.

O número de dentes em cada roda determina a relação do número de voltas que elas realizam, estejam elas ligadas por uma corrente ou não.

Por exemplo, na figura a seguir, a roda menor tem 18 dentes, enquanto a roda maior tem 36 dentes.



Dessa forma, um giro realizado por 18 dentes fará com que a roda menor dê uma volta completa, enquanto a roda maior dará apenas meia volta.

Portanto, a roda menor, que tem metade dos dentes da maior, dará o dobro de voltas da roda maior. Podemos relacionar matematicamente o número de voltas com o número de dentes da seguinte forma:

$$N_{D1} \cdot n_{V1} = N_{D2} \cdot n_{V2}$$

em que:

N_{D1} = número de dentes da roda 1

n_{V1} = número de voltas da roda 1

N_{D2} = número de dentes da roda 2

n_{V2} = número de voltas da roda 2

Em algumas bicicletas, há a possibilidade de alternar as rodas dentadas, ou seja, trocar de marchas. Mudando a relação entre as rodas dentadas, é possível adequar o esforço físico necessário à situação de deslocamento com a bicicleta: em uma subida precisamos fazer mais “força” do que em uma superfície plana.

O câmbio, responsável pelas marchas de um veículo, seja em caminhões, em ônibus ou em automóveis, é um conjunto que combina diferentes engrenagens. Cada marcha corresponde a uma combinação de engrenagens e, assim como a bicicleta, permite a adequação da relação entre a força potente e a força resistente.



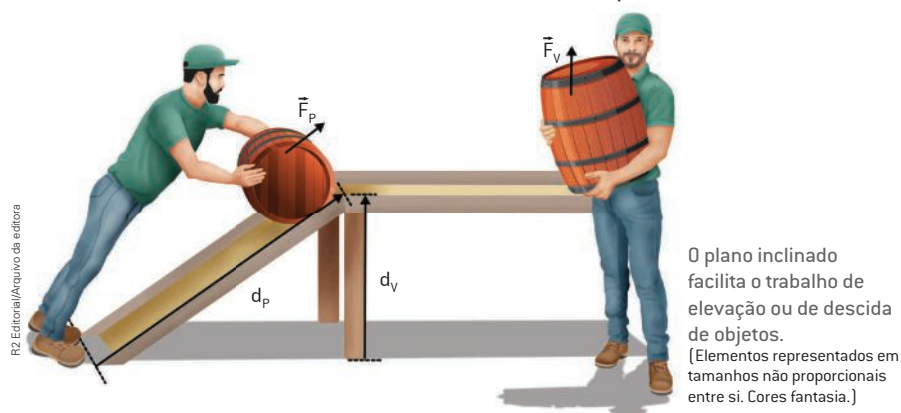
Plano inclinado

Imagine que você precise carregar uma caixa cheia de livros da sua sala de aula para a biblioteca, que está localizada no segundo andar da escola. O que seria mais fácil: carregar a caixa nos braços, subindo cada degrau das escadas até chegar à biblioteca, ou empurrar a caixa de livros através de uma rampa com o menor atrito possível?

Para atingir níveis de altura mais elevados, é possível realizar um deslocamento vertical (carregar um barril nos braços) ou um deslocamento segundo um plano inclinado (empurrar o barril pela rampa).

Os planos inclinados são superfícies planas inclinadas, em que há uma diferença entre a altura dos níveis do início ao fim do plano. No dia a dia, usamos muito o plano inclinado para facilitar certas tarefas.

Na figura a seguir, pretende-se que os barris sejam levados até um nível mais alto, de forma que ambos terminem na mesma altura. Para tanto, pode-se fazer um deslocamento diretamente na vertical ou através do plano inclinado.



O plano inclinado facilita o trabalho de elevação ou de descida de objetos. [Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

Seja por um deslocamento ou por outro, o trabalho realizado pelas duas forças é o mesmo, pois as alturas finais das caixas com os livros são as mesmas. Lembrando que o trabalho é igual à força multiplicada pelo deslocamento, temos:

$$F_p \cdot d_p = F_v \cdot d_v$$

em que:

F_p = força para deslocar o objeto ao longo do plano inclinado

F_v = força para deslocar o objeto na vertical

d_p = deslocamento realizado pelo objeto ao longo do plano inclinado

d_v = deslocamento realizado pelo objeto na vertical

As medidas dos deslocamentos são em metros [m] e as intensidades das forças, em newtons [N].

Dessa relação, pode-se verificar que, apesar de o deslocamento ao longo do plano inclinado ser maior, a força aplicada nesse caso será menor.

Orientações didáticas

Ao desenvolver o estudo do plano inclinado, é importante e necessário que se retomem os conceitos estudados no capítulo anterior sobre trabalho de uma força, para que os estudantes percebam que a energia utilizada no processo de elevação de um corpo é a mesma que a utilizada na elevação por meio de um plano inclinado.

Acesse também!

e-física.

Disponível em: <<http://efisica.if.usp.br/mecanica/basico/maquinas>> [acesso em: 1^a jun. 2018].

Nesse *site* há alguns exemplos de máquinas simples e sua relação com nosso cotidiano.

Orientações didáticas

Para evitar que os estudantes associem a ideia de plano inclinado somente com rampas, leve para a aula algumas ferramentas e instrumentos, como formão, e também alguns pregos e parafusos médios ou grandes, saca-rolhas e se possível um pequeno “macaco de carro” utilizado para troca de pneus. Se possível, apresente imagens de machados e facas, que também são exemplos de plano inclinado.

Formões e machados apresentam a forma de cunha bem acentuada. Ressalte a semelhança geométrica entre essas ferramentas de corte e o plano inclinado.

EM PRATOS LIMPOS

Acessibilidade

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), cerca de 15% da população brasileira possui mobilidade reduzida temporária ou permanente.

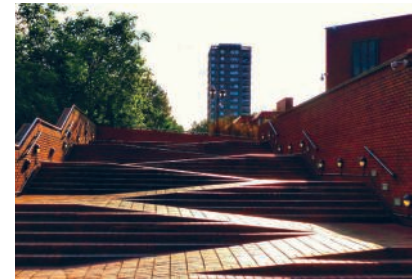
Com o intuito de contemplar os direitos de todos, foi criada a NBR 9050/1994 (e suas atualizações em 2004 e 2015), uma norma que estabelece critérios e parâmetros técnicos para projetos, construções, instalações e adaptação de edificações, mobiliários, espaços e equipamentos urbanos às condições de acessibilidade para pessoas com deficiência física ou mobilidade reduzida.

Assim, todas as edificações e os estabelecimentos tiveram de se adequar a tal norma, com a finalidade de possibilitar a acessibilidade física a todos os cidadãos.

Nessa nova realidade, é possível verificar em certos locais que há duas opções para se deslocar de um patamar a outro mais elevado: uma escada, mais íngreme e que propõe um deslocamento menor, ou uma rampa, menos íngreme (inclinada) e que propõe um deslocamento maior.



photo one/Shutterstock



Silva Michaluz/EyeEm/Getty Images

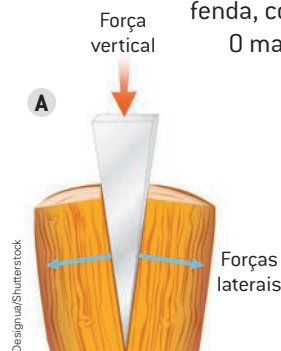
Observe que a altura final é a mesma nos dois casos, porém se faz menos esforço físico [aplicação de menor força física] usando a rampa e, assim, é garantido o direito de ir e vir de pessoas com mobilidade reduzida.

Cunha

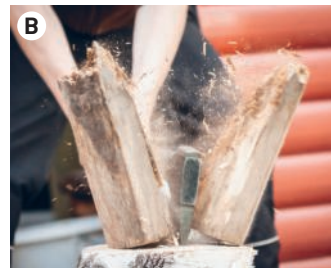
A cunha apresenta uma forma triangular e é utilizada como ferramenta de corte ou como instrumento para criar uma fenda em objetos.

A força vertical aplicada na cunha promove forças laterais que criam a fenda, como mostra a figura abaixo.

O machado e o formão são instrumentos baseados no princípio da cunha.



As cunhas [peças de ferro que têm uma das extremidades bem fina] servem para rachar lenha e dividir os objetos. Observe, em A, que a forma triangular da cunha com ponta afilada é semelhante [modelo] à de um plano inclinado.



Juhui/Shutterstock



Nor Gall/Shutterstock

Em B, machado, e, em C, formão: instrumentos que seguem o princípio da cunha.

214

Texto complementar

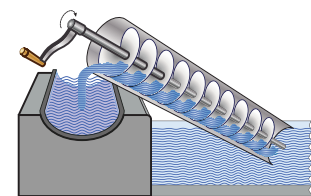
O parafuso de Arquimedes

Acredita-se que Arquimedes tenha inventado um equipamento constituído de um grande parafuso no interior de um cilindro para retirar água que se acumulava na parte do porão de um enorme navio do Rei Hierão II.

Esse equipamento foi chamado de parafuso de Arquimedes e ganhou outras utilidades, por exemplo, irrigação

de certas áreas, transportando água de um local inferior para um local superior.

Há lendas que dizem que o parafuso de Arquimedes pode ter sido uma versão mais avançada do que seria a bomba de parafuso usada para irrigar os Jardins Suspensos da Babilônia.



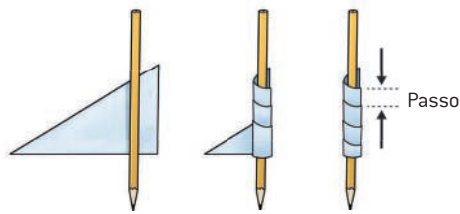
Fouad A. Saad/Shutterstock

Parafuso

O parafuso pode ser considerado um caso particular de plano inclinado.

O parafuso é um eixo cilíndrico com rosca em forma de hélice.

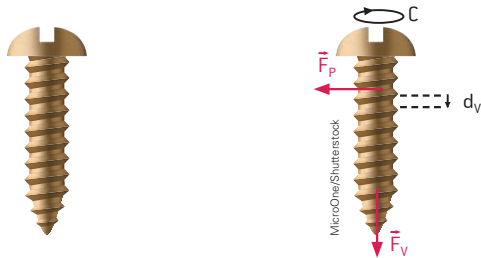
Se cortarmos um pedaço de papel em forma de triângulo, representando um plano inclinado, e o enrolarmos em um lápis, conforme a figura ao lado, teremos a ideia de como é o formato de um parafuso.



Tiago Donizete Lemes/Arquivo da editora

Ao rodar o lápis em torno dele mesmo, temos a impressão de que as linhas vermelhas, que são chamadas de passo, sobem ou descem dependendo da orientação do giro, no **sentido horário** ou no sentido anti-horário.

Com isso, a força aplicada para girar o parafuso [esforço] promove uma força vertical que faz com que o parafuso penetre na superfície onde é colocado.



MicroOne/Shutterstock

Sentido horário: sentido dos ponteiros do relógio. Portanto, o sentido anti-horário é o contrário desse movimento.

O deslocamento de uma volta completa [C] promove um deslocamento vertical [dv], equivalente a um passo do parafuso, de acordo com a seguinte relação:

$$F_p \cdot C = F_v \cdot d_v$$

As medidas dos deslocamentos são em metros [m] e as intensidades das forças, em newtons [N].

Como o deslocamento de uma volta completa é maior que o deslocamento vertical, a força vertical também será maior e na mesma proporção que a força aplicada.

Essa relação permite outras utilidades para o parafuso, além de unir peças ou objetos.

Agora, quando você ouvir falar sobre máquinas, não pensará mais somente em uma máquina de lavar, em um aparelho de TV, em um telefone ou em um trator. Você já sabe que tesouras, carrinhos de mão, machados e parafusos também são considerados máquinas simples, de fundamental relevância para o desenvolvimento de máquinas mais complexas.



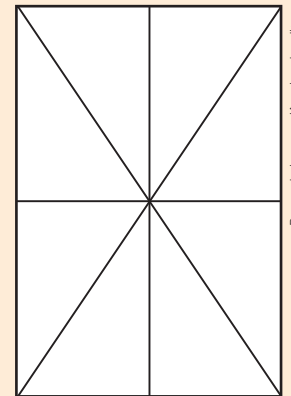
Simon Bratt/Shutterstock

O macaco de carro é constituído de um longo parafuso. Cada volta que a manivela dá no parafuso promove uma pequena elevação do macaco.

Capítulo 14 • Máquinas simples 215

Orientações didáticas

Para associar o parafuso com funções do plano inclinado, peça aos estudantes que recortem um pedaço de papel (cartolina) em forma de um pequeno triângulo, de modo que seja possível enrolá-lo em um lápis, como apresentado nesta página. Peça que realizem a medida do passo [dv] e do deslocamento de uma volta [C]. A partir desses valores, é possível verificar a relação entre as forças Fp e Fv. Sugerimos para isso o corte de uma folha de sulfite em 8 triângulos, conforme a ilustração.



Banco de Imagens/Arquivo da editora

Nessas condições, o passo terá um valor próximo de 16 mm e o deslocamento de uma volta terá um valor próximo de 32 mm, o que proporciona uma força Fv com o dobro da intensidade da força Fp.

Compare um parafuso [médio ou grande] com o lápis mostrado na página, indicando a semelhança entre o lápis com o papel enrolado e o parafuso. Ressalte a semelhança geométrica entre o triângulo de papel e o plano inclinado. Comente a respeito do parafuso de Arquimedes.

Matéria e Energia



Orientações didáticas

Ao abordar o conteúdo do boxe *Um pouco mais*, deixe claro para os estudantes que:

- São as forças que realizam o trabalho e não as máquinas. As máquinas são instrumentos/ferramentas utilizadas para a aplicação das forças necessárias para realização do trabalho.
- O valor total do trabalho realizado pela ação das forças aplicadas por qualquer máquina simples não se altera. O que a máquina simples possibilita é alterar o valor da força aplicada, multiplicando-a ou reduzindo-a de acordo com o tipo da máquina utilizada.

No caso das alavancas, além da relação entre as forças potentes e as forças resistentes, pode-se indicar também a VM, relacionando o tamanho do braço de ação com o tamanho do braço de resistência. Se indicarmos, por exemplo, que a VM de uma alavanca é 5, estamos informando que o braço de potência será cinco vezes maior que o braço de resistência, conseguindo equilibrar minimamente uma força resistente cinco vezes maior que a força aplicada.

As alavancas inter-resistentes são as que apresentam maior vantagem mecânica, graças aos maiores braços de força potente (F_p) e aos pequenos braços de força resistente (F_r).

Em resumo, nas alavancas:

- quando a $VM = 1$, a força aplicada é equivalente à força resistente;
- quando a $VM > 1$, a força aplicada é sempre menor que a força resistente;
- quando a $VM < 1$, a força aplicada é maior que a força resistente.

UM POUCO MAIS

Vantagem mecânica

As máquinas simples apresentam como característica a alteração da força a ela aplicada, seja em sua intensidade, seja em direção e sentido.

Com elas, ao longo do tempo, o ser humano verificou que é possível aumentar ou diminuir a força aplicada, ganhando rapidez e eficiência na execução de determinadas tarefas.

A essa característica de possibilidade de ganho de força e de rapidez na execução de trabalhos, damos o nome de **vantagem mecânica**.

Os exemplos que vimos no capítulo, como a alavanca e a roldana, apresentam vantagem ou ganho mecânico.

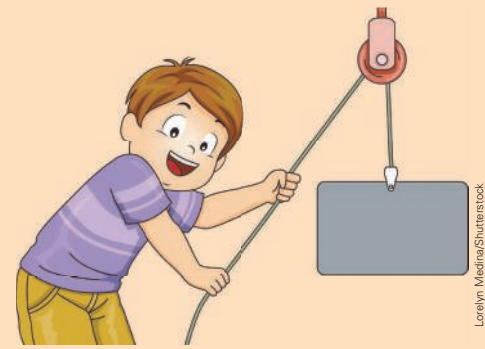
Na Física, a vantagem mecânica (VM) de uma máquina é definida pela razão entre a intensidade da força resistente (F_R) e a intensidade da força potente (F_P):

$$VM = \frac{F_R}{F_P}$$

Por exemplo, se num plano inclinado for possível elevar um corpo com uma força de intensidade igual à metade do peso do corpo, a força potente tem intensidade igual à metade da força resistente e a vantagem mecânica será:

$$VM = \frac{F_R}{\frac{F_R}{2}} = 2$$

Convém ressaltar que as máquinas simples não alteram (aumentam ou diminuem) o trabalho a ser realizado. Assim, se por um lado a força potente tem intensidade igual à metade da força resistente, por outro lado, o deslocamento ao longo do plano inclinado será o dobro do deslocamento na vertical, fazendo com que o trabalho realizado ao final da ação seja o mesmo que o trabalho que teria sido realizado sem o uso do plano inclinado.



Um exemplo de vantagem mecânica.

Loirelyn Medina/Shutterstock

NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU



SpeedKings/Shutterstock

- Panorama histórico das máquinas simples.
- Alavancas.
- Princípio da alavanca.
- Roda.
- Polia ou roldana.
- Roda dentada e engrenagens.
- Plano inclinado.
- Cunha.
- Parafuso.
- Aplicações das máquinas simples nas tarefas mecânicas cotidianas.
- Vantagem mecânica.

Respostas nas Orientações Didáticas.

PENSE E RESOLVA

1 O monjolo foi um engenho muito usado antigamente para tritar milho, mandioca, descascar sementes, etc. Seu funcionamento baseia-se no princípio da alavanca. Numa extremidade de um tronco está o pilão, e na outra, um recipiente que recebe água. Quando cheio, desequilibra a alavanca, fazendo descer essa extremidade e subir a outra com o pilão. Porém, ao descer, a água escoar; novamente a alavanca se desequilibra, e o pilão cai, realizando seu trabalho. É só o tempo de o recipiente encher-se novamente, e o processo recomeça.



O monjolo é uma máquina destinada ao beneficiamento e à moagem.

a) Qual monjolo realizaria um trabalho mais eficiente para moer milho: um de braços longos ou um de braços curtos? Por quê?

b) O monjolo ilustrado acima é exemplo de que tipo de alavanca? Por quê? *Interfixa, pois o apoio se encontra entre a força potente e a força resistente.*

2 Para a troca de um pneu furado de seu carro por um pneu de reserva, o motorista usa uma ferramenta chamada chave de roda para retirar os parafusos que prendem a roda.

No entanto, os parafusos estão fortemente presos à roda e, por mais força que o motorista faça na chave de roda, não é possível afrouxá-los. Uma solução para esse problema imaginada pelo motorista foi introduzir um cano no cabo da chave de roda, tornando-a mais comprida. Essa solução:

a) Não faz sentido, pois a força aplicada pela pessoa será a mesma.

b) Faz sentido, pois o peso do cano será somado à força do motorista.

c) Não faz sentido, pois a força para afrouxar o parafuso é a mesma com o cano ou sem ele.

d) Faz sentido, pois, aumentando o braço de potência, multiplicaria a força aplicada pelo motorista. *Alternativa d.*

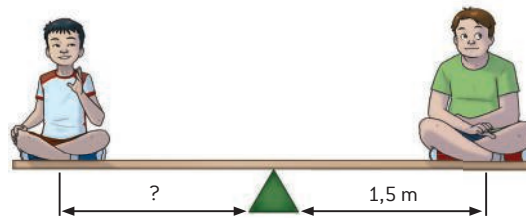
3 No cotidiano temos os mais variados exemplos de alavancas, que podem ser interfixas, inter-resistentes e interpotentes. A seguir, são apresentados alguns exemplos de alavancas.

(Elementos representados sem proporção de tamanho entre si.)



Dentre os exemplos ilustrados, quais são alavancas interpotentes, interfixas e inter-resistentes?

4 Duas crianças brincam numa gangorra. Uma delas pesa 250 N, e a outra, 450 N. A criança de peso menor equilibra a mais pesada, que está a 1,5 m do apoio.



A que distância do apoio está sentada a criança que pesa menos?

Orientações didáticas

Respostas e comentários das questões

Pense e resolva

1. a) O monjolo de braços longos, pois a parte onde está o pilão atingiria maior altura e proporcionaria, na queda, maior impacto. Dependendo da capacidade do recipiente que armazena água, o braço de potência poderia ser reduzido, e o braço de resistência, aumentado, conseguindo-se com isso uma altura maior para o lado onde está o pilão. Quanto mais alto, maior a velocidade na queda, provocando um impacto maior.

b) Veja a reprodução do livro do estudante.

2. Veja a reprodução do livro do estudante.

3. Alavancas interpotentes: grampeador e pegador de salada. Alavancas interfixas: martelo, alicate de unha, tesoura e pé de cabra. Alavancas inter-resistentes: não há modelo nos exemplos dados.

$$4. F_R \cdot b_R = F_P \cdot b_P$$

$$250 \cdot x = 450 \cdot 1,5$$

$$x = 2,7 \text{ m}$$

Respostas e comentários das questões

Pense e resolva

5. Veja a reprodução do livro do estudante.
6. a) Alavanca interpotente. A força potente será aplicada entre o apoio e a força resistente.
- b) Esse tipo de alavanca tem como principal vantagem reduzir a força potente aplicada para não danificar os objetos que são presos por ela.
7. a) Por se tratar de apenas uma polia fixa, a intensidade da força potente é a mesma do peso da esfera, ou seja, 100 N. Para elevar a esfera à altura de 1,5 metro em relação ao solo, é puxado 1,5 metro de corda.
- b) Por se tratar de uma polia fixa associada a uma polia móvel, a intensidade da força potente é metade da intensidade do peso da esfera, ou seja, 50 N. No entanto, nesta situação, para elevar a esfera à altura de 1,5 metro em relação ao solo, são puxados 3 metros de corda.

Respostas nas Orientações Didáticas.

5 Observe a ilustração a seguir que apresenta alguns tipos de máquinas simples.



Nota-se nas situações acima o uso de alguns tipos de máquinas simples:

- (1) homem primitivo rachando lenha;
- (2) homem contemporâneo transportando carga em um carrinho;
- (3) homem primitivo deslocando uma pedra com um tronco;
- (4) homem contemporâneo elevando uma carga do solo.

Na seqüência apresentada acima, pode-se fazer a seguinte associação com máquinas simples:

- a) (1) cunha; (2) alavanca interpotente; (3) alavanca inter-resistente; (4) polia móvel.
- b) (1) polia fixa; (2) alavanca interfixa; (3) alavanca inter-resistente; (4) cunha.
- c) (1) cunha; (2) alavanca inter-resistente; (3) alavanca interfixa; (4) polia fixa.
- d) (1) alavanca interfixa; (2) alavanca interpotente; (3) alavanca inter-resistente; (4) polia móvel. **Alternativa c.**

6 A pinça é um dos utensílios de maior variedade quando se trata de "manusear" alimentos. Ela pode ser utilizada, por exemplo, para

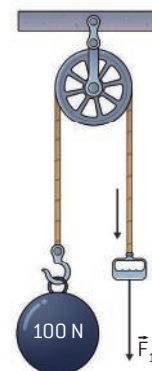


servir-se de salada, na fritura de alimentos, para pegar pães e doces em padaria e para preparar e servir um bom churrasco.

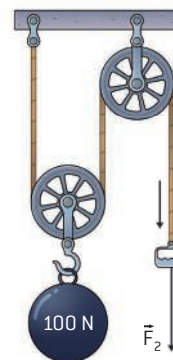
- a) A pinça descrita e mostrada na imagem funciona como alavanca interfixa, interpotente ou inter-resistente? Por quê?
- b) Qual é a principal função desse tipo de alavanca quando utilizado para executar determinadas tarefas?

7 Para elevar uma esfera de aço de 100 N, a uma altura de 1,5 metros em relação ao solo, foram utilizadas polias e cordas, em duas situações:

I. Utilizando uma polia fixa, aplicando uma força F_1 em uma das extremidades da corda.



II. Utilizando uma polia fixa e uma polia móvel, aplicando uma força F_2 em uma das extremidades da corda.



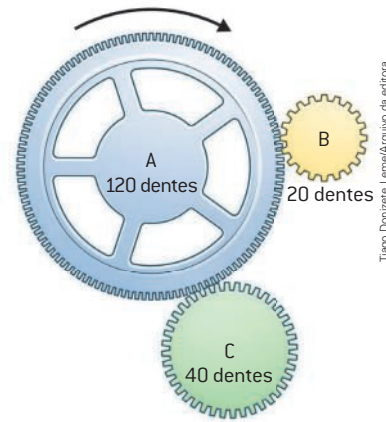
- a) Na situação I, qual é a intensidade da força potente F_1 aplicada na extremidade da corda? Quantos metros de corda foram puxados?
- b) Na situação II, qual é a intensidade da força potente F_2 aplicada na extremidade da corda? Quantos metros de corda foram puxados?

Respostas nas Orientações Didáticas.

8 Considere as três engrenagens esquematizadas ao lado.

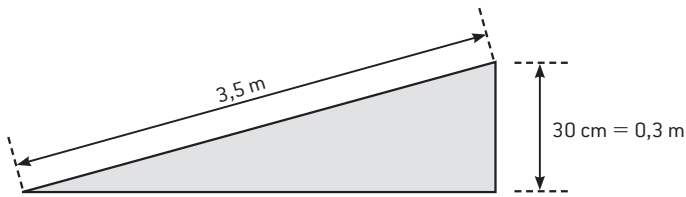
A engrenagem **A** tem 120 dentes, a engrenagem **B** tem 20 dentes e a engrenagem **C** tem 40 dentes. Sabendo que a engrenagem **A** realiza uma volta em 1 minuto e gira no sentido horário, responda:

- Qual é o sentido de giro das engrenagens **B** e **C**?
- Quantas voltas a engrenagem **B** realiza por minuto?
- Quantas voltas a engrenagem **C** realiza por minuto?



Trigo Donizete Leme/Arquivo da editora

9 Apesar de as normas para a criação de rampas de acessibilidade variarem, em geral, utilizam-se 3,5 m de rampa para cada 30 cm de altura.



Banco de imagens/Arquivo da editora

Considere uma pessoa empurrando um cadeirante com peso $P = 700 \text{ N}$ (pessoa com deficiência física + cadeira de rodas) em uma dessas rampas. Qual é a intensidade da força que deve ser aplicada ao empurrar a pessoa com deficiência física ao longo da rampa?



Sajeer Rod/Shutterstock

As rampas garantem acessibilidade às pessoas com deficiência física.

SÍNTESE

1 Você precisa arrancar um prego grosso que está com mais de três quartos de seu tamanho preso a uma tábua. Na estante de ferramentas, há três martelos de orelha idênticos, porém com cabos de tamanhos diferentes: um de cabo curto (10 cm), outro de cabo médio (25 cm) e outro de cabo longo (50 cm).

- Algum desses martelos diminuirá o trabalho realizado ao se retirar o prego da tábua?
Não, o trabalho realizado é o mesmo.
- Algum desses martelos diminuirá o esforço feito (a força aplicada) para retirar o prego da tábua? Por quê?
Sim, o de cabo mais longo, pois aumentando o braço de potência, a força aplicada (potente) será aumentada.



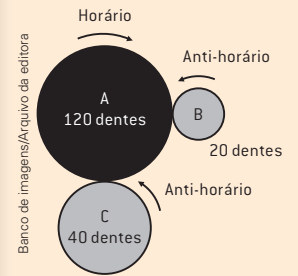
Summer Photographer/Shutterstock

Orientações didáticas

Respostas e comentários das questões

Pense e resolva

8. a)



Banco de imagens/Arquivo da editora

b) A engrenagem **A** realiza 1 volta por minuto; assim:

$$N_{DA} \cdot n_{VA} = N_{DB} \cdot n_{VB}$$

$$120 \cdot 1 = 20 \cdot n_{VB}$$

$$n_{VB} = 6 \text{ voltas em 1 minuto}$$

c) $N_{DA} \cdot n_{VA} = N_{DC} \cdot n_{VC}$
 $120 \cdot 1 = 40 \cdot n_{VC}$
 $n_{VC} = 3 \text{ voltas em 1 minuto}$

9. $F_p \cdot d_p = F_v \cdot d_v$
 $F_p \cdot 3,5 = 700 \cdot 0,3$
 $F_p = 60 \text{ N}$

Síntese

1. Veja a reprodução do livro do estudante.

Orientações didáticas

Respostas e comentários das questões

Síntese

2. Vamos considerar, por exemplo, que o peso do bloco seja 1 000 N.

Com o sistema polia fixa + + polia móvel, a força exercida por Miguel seria 500 N.

Utilizando a polia e o plano inclinado, a força exercida por Miguel é dada por:

$$F_p \cdot d_p = F_v \cdot d_v$$

$$F_p \cdot 5 = 1000 \cdot 2,5$$

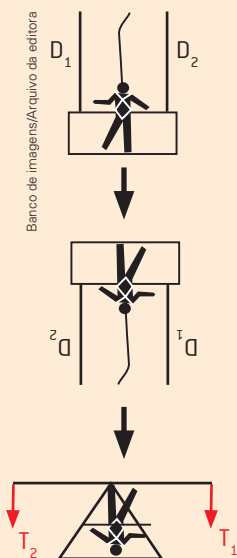
$$F_p = 500 \text{ N}$$

Portanto, a sugestão de Alberto está correta.

Desafio

a, b) Veja a reprodução do livro do estudante.

c) O andaime suspenso se assemelha a uma gangorra invertida:



Roberval faz a função de apoio enquanto as trações nas cordas funcionam como força potente e força resistente.

Ao caminhar lateralmente para a direita, aumenta-se o braço da força T_1 e, conseqüentemente, a intensidade de T_1 é diminuída.

Por outro lado, diminui-se o braço da força T_2 e, conseqüentemente, a intensidade de T_2 é aumentada.

Respostas nas Orientações Didáticas.

2 Miguel deseja erguer um bloco pesado até uma altura de 2,5 m utilizando uma polia fixa conforme a figura 1. No entanto, apesar de ser bem forte, Miguel mal consegue tirar o bloco do chão.

Ele resolve, então, ver se seu amigo Alberto tem uma polia para lhe emprestar, pois poderia trabalhar com uma polia fixa e uma polia móvel de maneira a diminuir a força que teria de aplicar à corda para erguer o bloco.

Infelizmente, Alberto não tinha uma polia pra emprestar, mas sugere a Miguel que utilize a polia associada a um plano inclinado com uma rampa, conforme a figura 2, alegando que a força que Miguel deverá aplicar à corda será minimizada da mesma maneira que se tivesse uma polia fixa e uma polia móvel.

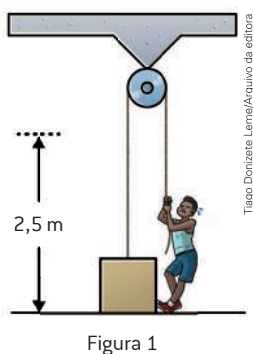


Figura 1

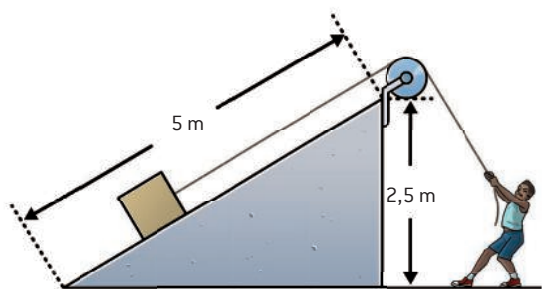


Figura 2

Argumente a respeito da sugestão de Alberto, dizendo se ela está correta ou não.

220

Prática

Organize na sala duplas ou trios de estudantes e oriente-os na realização da atividade da seção *Prática*. Acompanhe-os, passo a passo, nos procedimentos indicados e, ao final da atividade, proponha uma discussão, corrigindo possíveis interpretações erradas, sintetizando e reforçando a equação geral para qualquer tipo de alavanca.

É importante que se discutam os resultados dessa atividade com desenhos explicativos, que você deve fazer no quadro de

DESAFIO

Um andaime suspenso apresenta dois dinamômetros, D_1 e D_2 , em suas cordas de sustentação, conforme ilustra a figura 1.

Quando não há ninguém utilizando o andaime, os dinamômetros são calibrados e não há indicação de força, ou seja, cada um indica 0 N.

Quando Roberval, um trabalhador que limpa os vidros de um prédio, utiliza o andaime e se posiciona no meio dele, cada dinamômetro indica 400 N, conforme ilustra a figura 2.

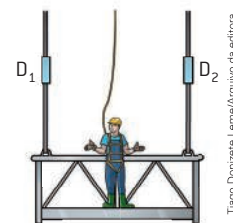


Figura 1

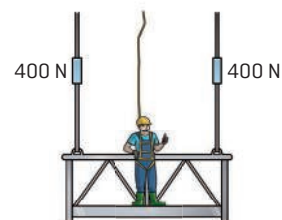


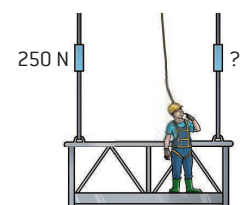
Figura 2

a) Qual é o peso de Roberval?

Da figura 2, conclui-se que o peso de Roberval é 800 N.

b) Ao caminhar lateralmente para a direita, Roberval verifica que a indicação do dinamômetro 1 diminui. Quando o dinamômetro 1 indicar 250 N, qual será a indicação do dinamômetro 2?

O peso de Roberval é equilibrado pelas forças de tração em cada uma das cordas. Assim:



O peso de Roberval é equilibrado pelas forças de tração em cada uma das cordas. Assim:

$$T_1 + T_2 = P$$

$$250 + T_2 = 800$$

$$T_2 = 550 \text{ N}$$

c) Com base nos conceitos de alavanca, explique por que a indicação do dinamômetro 1 diminui quando Roberval caminha lateralmente para a direita.

giz e os estudantes em seus cadernos, com todas as situações apresentadas na atividade para que se visualizem mais facilmente as forças aplicadas e seus respectivos braços para a obtenção do equilíbrio ($F_R \cdot b_R = F_P \cdot b_P$).

Combine com os estudantes que as moedas colocadas inicialmente na régua representarão a força potente e as moedas colocadas posteriormente (no outro lado do ponto de apoio) representarão a força resistente.

PRÁTICA

O princípio da alavanca

Objetivo

Verificar a relação matemática do princípio da alavanca que servirá para calcular o equilíbrio entre as forças potente e resistente em qualquer tipo de alavanca.

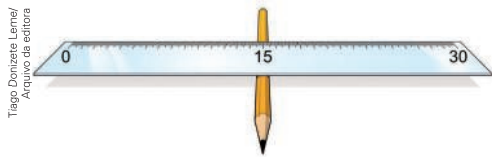
Material

- Uma régua de 30 cm (preferivelmente de madeira ou metal; se for de plástico, precisa ser bem rígida)
- 8 ou 10 moedas idênticas (de 5 ou 10 centavos)
- Uma caneta esferográfica ou um lápis com o corpo sextavado (com seis faces), para não rolar sobre a mesa

Procedimento

1ª parte:

1. Posicione o meio da régua (15 cm) sobre o lápis com cuidado para mantê-la em equilíbrio, conforme a figura a seguir.



2. Coloque uma moeda na marca de 5 cm. Procure posicioná-la de maneira que seu centro fique exatamente no traço correspondente a 5 cm. Verifique a que distância a moeda está do ponto de apoio (lápis).
3. Em que marca da régua, do outro lado do apoio, você deve colocar uma outra moeda para que a alavanca (régua) fique em equilíbrio? Determine e compare as distâncias

entre a primeira moeda e o ponto de apoio com a distância entre a segunda moeda e o ponto de apoio.

4. Verifique se a relação matemática apresentada na página 208 é válida para esta situação.

2ª parte:

5. Retire as moedas e, com a régua novamente em equilíbrio, coloque agora duas moedas, uma sobre a outra, na marca de 10 cm. Determine a que distância estão as duas moedas do ponto de apoio (lápis).

6. Em que marca da régua, do outro lado do apoio, você deve colocar apenas uma moeda para que a alavanca (régua) fique em equilíbrio? Compare as distâncias entre as duas moedas e o ponto de apoio com a distância entre uma moeda e o ponto de apoio.

7. Verifique se a relação matemática apresentada na página 208 é válida para esta situação.

3ª parte:

8. Retire as moedas e, com a régua novamente em equilíbrio, coloque três moedas, uma sobre a outra, na marca de 5 cm. Verifique a distância entre as três moedas e o ponto de apoio.

9. Em que marca da régua, do outro lado do apoio, você deve colocar duas moedas uma sobre a outra, para que a alavanca (régua) fique em equilíbrio? Compare as distâncias entre as duas moedas e o ponto de apoio com a distância entre uma moeda e o ponto de apoio.

10. Verifique se a relação matemática apresentada na página 208 é válida para esta situação.

Orientações didáticas

Respostas e comentários das questões

Prática

1. Veja a reprodução do livro do estudante.
2. Esclareça que o ponto de apoio está sob a marca de 15 cm da régua e as distâncias dos braços serão obtidas a partir do ponto de apoio. Portanto, a distância será de 10 cm.
3. A moeda deverá estar sob a marca 25 cm, pois ela também deverá estar a uma distância de 10 cm do ponto de apoio para se obter o “equilíbrio”.
4. Sim, pois $F_p \cdot b_p = F_R \cdot b_R$. Verifique matematicamente que: $1 \cdot 10 = 1 \cdot 10$.
5. A distância das duas moedas ao ponto de apoio é de 5 cm.
6. Na marca 25 cm. Se duas moedas idênticas estão a 5 cm do apoio de um lado da “alavanca”, uma moeda idêntica às duas deverá estar a 10 cm do apoio do outro lado da alavanca. Portanto, para se obter o equilíbrio a moeda deverá estar na marca 25 cm.
7. Sim, pois $F_p \cdot b_p = F_R \cdot b_R$. Verifique matematicamente que: $2 \cdot 5 = 1 \cdot 10$.
8. Três moedas na marca 5 cm da régua estarão a 10 cm do apoio.
9. O estudante poderá propor a seguinte solução para encontrar o equilíbrio:
 - 1ª) Obter essa resposta experimentalmente, deslocando duas moedas idênticas do outro lado do ponto de apoio até encontrar o equilíbrio, que deverá ocorrer quando as duas moedas estiverem sobre a marca 30 cm.
 - 2ª) Matematicamente, aplicando a equação geral das alavancas:

$$3 \cdot 10 = 2 \cdot b_R$$

$$b_R = \frac{30}{2}$$

$$b_R = 15 \text{ cm;}$$
 Portanto, as duas moedas deverão estar a 15 cm do apoio, isto é, sobre a marca 30 cm da régua.
10. Sim, pois $F_p \cdot b_p = F_R \cdot b_R$. Verifique matematicamente que: $3 \cdot 10 = 2 \cdot 15$.



Habilidades da BNCC

(EF07CI02) Diferenciar temperatura, calor e sensação térmica nas diferentes situações de equilíbrio termodinâmico cotidianas.

(EF07CI03) Utilizar o conhecimento das formas de propagação do calor para justificar a utilização de determinados materiais (condutores e isolantes) na vida cotidiana e explicar o princípio de funcionamento de alguns equipamentos (garrafa térmica, coletor solar etc.) e/ou construir soluções tecnológicas a partir desse conhecimento.

(EF07CI04) Avaliar o papel do equilíbrio termodinâmico para a manutenção da vida na Terra, para o funcionamento de máquinas térmicas e em outras situações cotidianas.

Objetos de conhecimento

- Formas de propagação do calor.
- Equilíbrio termodinâmico e vida na Terra.

Capítulo

15



Calor e suas manifestações



Realstock/Shutterstock

O calor da fogueira ajuda a manter o corpo aquecido.

Em dias ou noites de muito frio, é comum que as pessoas busquem se aquecer com roupas quentes, cobertores ou mesmo sentem-se próximas a uma fogueira, como mostrado na fotografia.

Qual é a função das roupas e dos cobertores? Como as pessoas se esquentam? Qual poderia ser a temperatura nesse mesmo momento em algum lugar distante da fogueira? E ao lado da fogueira: a temperatura será mais elevada ou mais baixa? O que provoca as sensações de frio e calor?

Neste capítulo você vai entender um pouco mais sobre calor, temperatura, sensação térmica e como os corpos se aquecem e se resfriam.

222

Problematização/Conhecimentos prévios

Apresente aos estudantes a imagem de abertura do capítulo e problematize com as questões: “Calor e temperatura são sinônimos?”; “Por que temos a sensação térmica de que um piso de cerâmica está mais frio que um piso de madeira?”; “É o cobertor que nos aquece ou somos nós que aquecemos o cobertor?”; “Como uma garrafa térmica consegue manter a temperatura de um líquido em seu interior por um bom tempo?”.

Essas questões podem ajudar a avaliar a compreensão que os estudantes têm sobre calor, temperatura, energia térmica e sensação térmica. É bem comum que os estudantes confundam esses conceitos.

Para o desenvolvimento da aula e sondagem dos conhecimentos prévios dos estudantes, sugerimos a elaboração de problemas que envolvam os conceitos de calor, energia térmica, temperatura e sensação térmica.

► Calor e temperatura

A matéria pode ser encontrada em três estados físicos: sólido, líquido e gasoso. Em todos eles, as partículas que compõem a matéria estão em um movimento constante chamado de **agitação térmica**.

Cada partícula em movimento tem energia cinética, e a soma da energia cinética (energia associada ao movimento) de todas as partículas constitui a **energia interna** ou **energia térmica**. Comparando uma mesma substância em seus três estados físicos, pode-se verificar que é no estado gasoso que suas partículas, em geral, têm maior agitação, ou seja, maior energia térmica. Com esse conceito é possível estudar a temperatura e o calor.

O aumento da agitação das partículas provoca a elevação da energia térmica. Isso ocorre quando se aquece um corpo, como a massa de água mostrada na fotografia **A**, por exemplo.

Ao tirarmos o recipiente de água do fogo, há redução da agitação das partículas, o que proporciona a diminuição da energia térmica (fotografia **B**).

Isso nos permite concluir que, quanto maior a agitação das partículas de um corpo, mais elevada será a sua temperatura; e quanto menor a agitação, mais baixa será a sua temperatura.

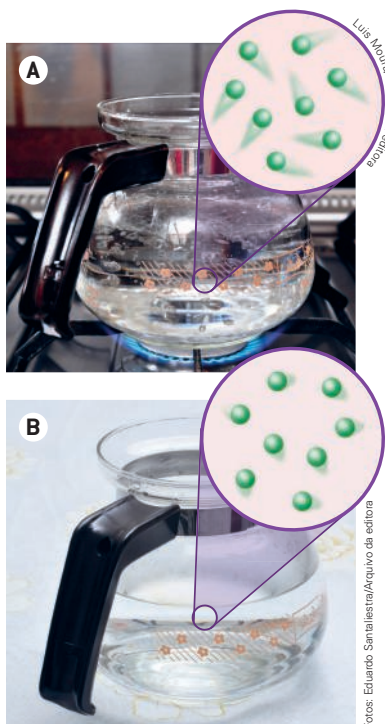
A temperatura é uma grandeza física que indica o estado de agitação das partículas que constituem um corpo.

A elevação da temperatura durante o aquecimento e a sua diminuição durante o resfriamento podem ser explicadas pela transferência de energia térmica.

Se tomarmos como exemplo o mesmo recipiente com água mostrado nas imagens anteriores, durante o seu aquecimento, há transferência de energia térmica da fonte (neste caso, a chama do fogo) para o recipiente com água. Durante o resfriamento, a transferência ocorre do recipiente com água para o ambiente. Tanto no aquecimento quanto no resfriamento, a transferência de energia térmica ocorre sempre do corpo que se encontra a uma temperatura mais elevada para o corpo que está a uma temperatura mais baixa.

Durante o aquecimento, a temperatura da chama do fogo é mais elevada que a do recipiente com água. Nesse caso, a água recebe energia da chama. Durante o resfriamento, a temperatura do recipiente com água é mais elevada que a do ambiente. Nesse caso, a água perde energia para o ambiente.

A quantidade de energia térmica transferida devido à diferença de temperatura é denominada calor. O **calor** é a energia térmica em trânsito que se dá espontaneamente de um corpo que se encontra a uma temperatura mais elevada para um corpo que se encontra a uma temperatura mais baixa.



Água em ebulição (**A**) e depois da retirada do fogo (**B**). Na ilustração, um modelo que representa dois graus diferentes de agitação das moléculas de água como esferas verdes. (Cores fantasia.)

■ Neste capítulo

Damos enfoque para a energia térmica e seus conceitos associados: calor, temperatura e sensação térmica. Esses conceitos costumam ser bastante utilizados, muitas vezes de maneira equivocada do ponto de vista científico, na linguagem coloquial para se referir a fenômenos do cotidiano. Para compreender o significado desses conceitos e suas relações, utilizaremos um modelo simplificado de estrutura da matéria, associando a energia térmica à agitação de partículas que compõem uma substância.

À temperatura é dada sua definição termodinâmica, descrevendo-a como uma grandeza física associada ao grau de agitação das partículas das substâncias e que pode ser medida a partir da dilatação, uma grandeza termométrica e propriedade da matéria, com a utilização de termômetros, com as chamadas escalas termométricas.

O calor é definido como a energia térmica em movimento, que passa de um corpo a uma temperatura mais elevada para um corpo a uma temperatura mais baixa e que pode se propagar por condução, convecção ou irradiação, provocando efeitos diversos (sensações térmicas) e permitindo a explicação de fenômenos e a construção de equipamentos.

Apresente um modelo simplificado de estrutura da matéria no qual a matéria é composta de partículas que se apresentam em constante agitação. O importante é que se esclareça que a agitação térmica está associada à energia térmica, e que a maneira de se quantificar essa energia é por meio da temperatura.

Defina calor como a energia térmica que se transfere espontaneamente de um corpo a outro em função da diferença de temperatura entre eles.

No Material Digital do Professor você encontrará a **Sequência didática "Temperatura, calor e sensação térmica"**, que poderá ser aplicada após o estudo deste tema.

Orientações didáticas

Promova uma discussão para que fique claro que, após trocarem calor, as partículas do corpo que estava a uma temperatura mais elevada transferem energia para as partículas do corpo que estava a uma temperatura mais baixa, atingindo o equilíbrio térmico.

Apresente a relação entre equilíbrio térmico e temperatura – corpos à mesma temperatura estão em equilíbrio térmico. É importante frisar que o equilíbrio térmico não ocorre instantaneamente, há um intervalo de tempo para que ele seja atingido.



No Material Digital do Professor você encontrará a **Sequência didática “A energia térmica em movimento”**, que poderá ser aplicada após o estudo deste tema.



UM POUCO MAIS

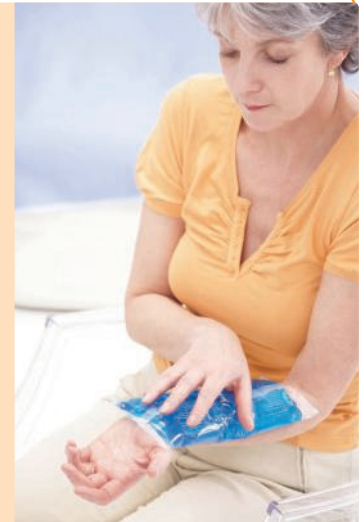
Transferindo energia térmica

Na prática de atividades físicas é comum ocorrerem quedas e contusões. Em algumas dessas situações, recomenda-se aquecimento ou resfriamento, ou ainda aquecimento e resfriamento, alternadamente, na região lesionada.

O resfriamento provoca a **constricção** dos vasos sanguíneos, diminuindo a circulação no local, ao passo que o aquecimento ativa a circulação sanguínea.

Um dos métodos usados para aquecer ou resfriar a região do corpo que foi afetada é a utilização de bolsas térmicas para fazer compressas.

Quando o aquecimento é recomendado, a bolsa térmica pode ser aquecida em água quente. Nesse caso, o calor é transferido da água quente para a bolsa térmica e posteriormente da bolsa térmica para a região lesionada. Quando o resfriamento é recomendado, a bolsa térmica pode ser resfriada em um *freezer* ou congelador. Nesse caso, o calor é transferido da bolsa térmica para o *freezer* e posteriormente da região lesionada para a bolsa térmica.



MAY/Keystone

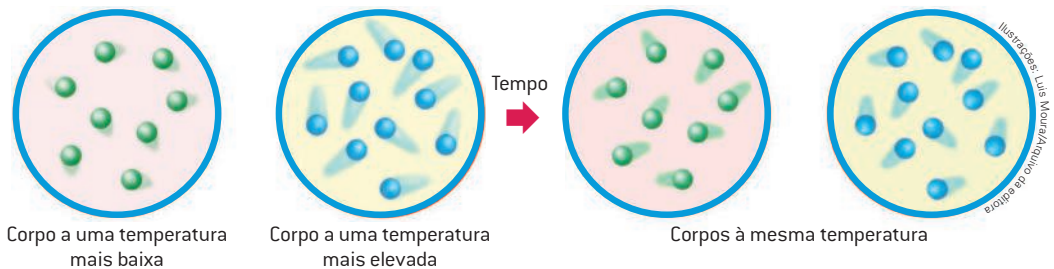
As bolsas térmicas usadas em compressas tanto podem ser resfriadas no *freezer* como aquecidas no micro-ondas ou na água quente.

Constricção:
redução,
estreitamento.

Todos os corpos podem ganhar ou perder calor e, como resultado, poderão sofrer variação de temperatura. Dessa forma, verifica-se que calor e temperatura são grandezas diferentes, mas que apresentam uma relação entre si, ou seja, as mudanças que ocorrem com uma delas podem afetar a outra.

Quando corpos em contato encontram-se em diferentes temperaturas, a transferência de calor ocorre do corpo que se encontra a uma temperatura mais elevada para o corpo que se encontra a uma temperatura mais baixa, até que os dois corpos apresentem a mesma temperatura. Nesse instante, dizemos que eles atingiram o **equilíbrio térmico**.

Observe o esquema a seguir.



Corpos a temperaturas diferentes apresentam agitações térmicas diferentes. O corpo com maior energia térmica tem as partículas mais agitadas. O corpo com menor energia térmica tem as partículas menos agitadas.

Após certo tempo trocando calor, as partículas do corpo que estava a uma temperatura mais elevada transferem energia para as partículas do corpo que estava a uma temperatura mais baixa, proporcionando o equilíbrio térmico. As partículas estão sendo representadas por esferas verdes e azuis.

[Cores fantasia.]

224

Texto complementar

A **termodinâmica** é um dos ramos da Física em que são estudados temperatura, calor e suas relações com outras modalidades de energia, assim como os efeitos que a variação de temperatura pode causar em nível macroscópico.

Sob o foco da termodinâmica, os conceitos de energia térmica, temperatura e calor podem ser definidos, de maneira simplificada, como:

- Energia térmica: é a energia interna (U) de um corpo, medida pela soma da energia cinética translacional média das moléculas que compõem o corpo.

$$U = \sum E_c$$

Como medir a temperatura

A maioria das substâncias **dilata-se** quando aquecida e se contrai quando resfriada. Esses fenômenos estão relacionados ao aumento ou à diminuição da temperatura dos materiais e são denominados, respectivamente, **dilatação e contração térmica**.

A dilatação e a contração térmica de algumas substâncias são fenômenos usados na construção de instrumentos de medida de temperatura. Os termômetros, por exemplo, são instrumentos cujo funcionamento baseia-se no equilíbrio térmico e na dilatação e contração térmica de algumas substâncias, chamadas de **substâncias termométricas**.

Um dos termômetros mais conhecidos é o termômetro de mercúrio (um tipo de metal líquido à temperatura ambiente).

Com o aumento da temperatura, há um aumento do volume do mercúrio que ocupa o interior de um **capilar**, formando uma coluna de mercúrio. Veja as imagens a seguir.

Termômetro marcando 36,6 °C



Tatiana Popova/Shutterstock

Termômetro marcando 39 °C



Aleksi/Shutterstock

Grandes pontes de concreto e ferro apresentam pequenos espaços entre os vários blocos, para permitir a dilatação (no verão) e a contração (no inverno), evitando assim rachaduras e ondulações. Também os trilhos das estradas de ferro apresentam pequenos espaços entre si, como representado na fotografia acima. Isso evita que o trilho entorte para cima ou para os lados.

O volume de mercúrio concentrado no bulbo do termômetro tem seu volume aumentado no interior do capilar devido ao aumento da temperatura.

Dilatar: aumentar de tamanho.

Capilar: tubo muito estreito, de diâmetro muito pequeno.

A variação da altura da coluna de mercúrio está relacionada com a variação da temperatura. Por exemplo, quando a temperatura aumenta (ou diminui), a coluna de mercúrio também sofre uma variação e atinge uma altura maior (ou menor), indicando a variação de temperatura.

Esse tipo de termômetro serve aqui apenas como um exemplo para explicar o funcionamento desse instrumento de medida com base na dilatação regular dos materiais. Em 2017, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) aprovou uma resolução que proibiu o uso de mercúrio em alguns produtos utilizados em serviços de saúde, como o termômetro. Com as medidas aprovadas, desde 2019 está proibida a fabricação, importação e comercialização desse tipo de instrumento de diagnóstico. Essa decisão é resultado de um compromisso do Brasil para banir produtos que contêm mercúrio por se tratar de uma substância tóxica que traz riscos para a saúde humana e para o meio ambiente.

Em seu lugar, são comercializados termômetros digitais ou de álcool colorido. Veja alguns modelos nas imagens ao lado.



Fotografias: Thinkstock/Getty Images

Os termômetros digitais (A) utilizam metais ou ligas que geram uma corrente elétrica e indicam a temperatura na forma de números (dígitos). Existem também termômetros que utilizam o álcool comum (etanol) com um corante para tornar possível a leitura da temperatura (B).

Capítulo 15 • Calor e suas manifestações 225

Orientações didáticas

Para falar de medida de temperatura, tenha à mão um termômetro de álcool colorido (desses vendidos em lojas de utilidades domésticas a preços bem acessíveis) para que os estudantes possam visualizar o aumento da coluna do líquido quando ele é aquecido. A dilatação do líquido representa uma variação de seu volume com a temperatura.

É importante deixar claro para os estudantes que a medida da temperatura é feita indiretamente, a partir da relação entre valores padronizados de temperatura (pontos fixos) e a variação da grandeza termométrica (nesse caso, o volume).

Acrescente que, dependendo do local, da necessidade e de outros aspectos, podem ser utilizadas outras grandezas termométricas.

- Temperatura: é a grandeza física que caracteriza o estado de agitação das moléculas de um corpo (estado térmico). Está, assim, diretamente relacionada à energia térmica do corpo. A energia térmica (U) é diretamente proporcional à temperatura (T) do corpo.

$$U \propto T \text{ ou } U = k \cdot T$$

(em que k é uma constante de proporcionalidade).

A partir desse conceito de temperatura é que se define a escala Kelvin e seu zero absoluto.

- Calor: assim como o trabalho de uma força, o calor representa energia em trânsito. Nesse caso, o calor é energia térmica em trânsito, motivada por uma diferença de temperatura.

Orientações didáticas

Antes de iniciar o assunto de escalas termométricas, recomendamos que seja solicitado aos estudantes que façam uma pequena pesquisa sobre as unidades de medida da temperatura. Para isso, sugerimos que seja feito o seguinte questionamento: “Há várias unidades de medida de comprimento, como metro, centímetro, polegada, entre outras. E para a medida da temperatura, existem igualmente várias unidades de medida?”.

Aborde o assunto das escalas termométricas a partir de perguntas como: “Vou visitar um amigo nos Estados Unidos e ele falou para eu levar um casaco, pois está um frio de 35 graus! Como assim, um frio de 35 graus?”.

Explique que esse espanto é causado porque as escalas termométricas do Brasil e dos Estados Unidos são diferentes. Obviamente, o amigo estava se referindo à escala Fahrenheit, usada nos Estados Unidos, enquanto você se referia à escala Celsius, usada no Brasil. A temperatura de 35 °F corresponde a, aproximadamente, 2 °C.

Essa problematização chama a atenção dos estudantes e pode ser útil para abordar o tema.

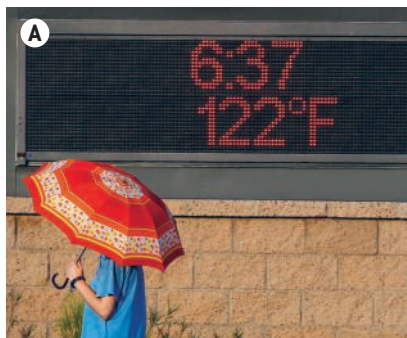
As escalas termométricas

É muito comum medir a temperatura do corpo para saber se uma pessoa está com febre. A maneira mais segura para isso é usar um termômetro.

Igualmente, em qualquer lugar do mundo, as pessoas também medem a temperatura do ambiente. No entanto, os valores de temperatura medidos em alguns países, como nos Estados Unidos, por exemplo, são diferentes dos valores medidos aqui no Brasil.

Isso se dá porque nos Estados Unidos é utilizada uma escala de medida de temperatura diferente daquela a que estamos acostumados no Brasil. Veja as imagens a seguir e leia a legenda.

Termômetro de rua na cidade de Phoenix, nos Estados Unidos, em junho de 2017, indicando a temperatura de 122 °F (graus Fahrenheit) (A). Essa escala de medição, comum nos Estados Unidos, é diferente da usada no Brasil, onde a temperatura é medida em graus Celsius (°C). (B) Cidade do Rio de Janeiro (RJ), em 2017.



À escala de medida de temperatura damos o nome de **escala termométrica**. Ela é um conjunto de valores numéricos em que cada valor está associado a uma temperatura.

Uma das escalas termométricas mais usadas no mundo foi criada pelo pesquisador sueco Anders Celsius (1701-1744), em 1742. Nessa escala, usada também no Brasil, é atribuído o valor de zero grau Celsius (0 °C) para a temperatura de fusão do gelo e de cem graus Celsius (100 °C) para a temperatura de ebulição da água ao nível do mar.

Na escala **Fahrenheit**, criada pelo físico alemão-polonês Daniel G. Fahrenheit (1686-1736) e usada nos países cuja língua oficial é o inglês (como os Estados Unidos, a Inglaterra e a Austrália), as temperaturas de fusão do gelo e de ebulição da água correspondem, respectivamente, a 32 °F e 212 °F.

Metabolismo: conjunto de reações químicas que ocorrem dentro de uma célula.



UM POUCO MAIS

Temperatura corporal

Além da pulsação e da respiração, a temperatura corporal é um dos sinais vitais do organismo. A temperatura média de um indivíduo adulto sadio varia de 36,1 °C a 37,5 °C. A febre é o aumento da temperatura corporal que excede os 37,5 °C, e faz parte do mecanismo de defesa do corpo. Temperaturas iguais ou acima de 41 °C podem levar a pessoa à morte.

As febres são geralmente provocadas por processos inflamatórios, infecciosos e de intoxicação. Temperaturas abaixo de 36,1 °C, provocadas pela exposição prolongada a ambientes muito frios, também podem ser letais: há aceleração do **metabolismo**, podendo causar infarto.

226

Texto complementar

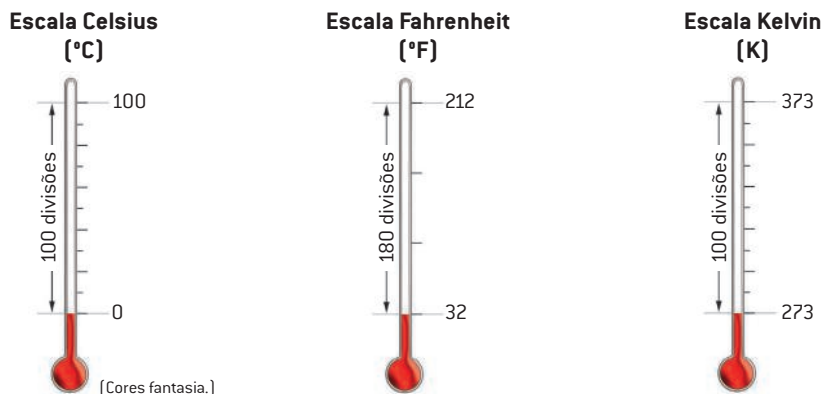
As características e as propriedades da matéria ou da energia representam informações que podem ser qualitativas ou quantitativas. Tais informações são denominadas **grandezas físicas**. Estamos medindo uma grandeza física quando descrevemos uma característica ou propriedade de maneira quantitativa. As medidas são necessárias para que possamos entender, diferenciar e explicar os fenômenos estudados.

Por meio de instrumentos de medida (termômetro, régua, balança, entre outros), associamos um número a uma grandeza física. Para cada grandeza física usamos uma unidade de medida adequada à sua dimensão e às suas características.

Por exemplo, para a temperatura, usamos no Brasil a unidade grau Celsius (°C); em países de língua inglesa utiliza-se grau Fahrenheit (°F). E ainda há uma terceira unidade chamada Kelvin (k).

A escala **Kelvin**, usada pela comunidade científica, foi criada pelo físico irlandês Lord Kelvin (1824-1907) e adota como zero a menor temperatura possível no Universo. O zero Kelvin (0 K) ou zero absoluto é um valor teórico que corresponde ao mais baixo nível térmico, isto é, àquele no qual a agitação das partículas se reduziria a zero. Portanto, essa escala não admite valores negativos. Para ela é atribuído o valor de 273 K para a temperatura de fusão do gelo e de 373 K para a ebulição da água ao nível do mar.

Veja a seguir a representação das três escalas termométricas:



Como ler as temperaturas nas diferentes escalas?

Ao se ler uma temperatura nas escalas Celsius ou Fahrenheit, utiliza-se o termo “grau”. Por exemplo, 25 °C (lê-se vinte e cinco graus Celsius); 12 °F (lê-se doze graus Fahrenheit). Ao se ler uma temperatura na escala Kelvin, o termo “grau” deve ser omitido. Por exemplo, 300 K (lê-se trezentos kelvin).

UM POUCO MAIS

Conversões entre as escalas termométricas

As escalas termométricas se relacionam por meio dos valores indicados para os pontos fixos, isto é, a fusão do gelo e a ebulição da água ao nível do mar.

Para se comparar temperaturas apresentadas em escalas diferentes, é necessário fazer a conversão da temperatura, deixando-as na mesma escala. Em vários países, utiliza-se a escala Fahrenheit, enquanto no Brasil utiliza-se a escala Celsius. Um termômetro de rua no Brasil indicando uma temperatura de 30 graus refere-se a uma temperatura para um dia quente. Um termômetro de rua nos Estados Unidos, por exemplo, marcando a mesma temperatura de 30 graus, no entanto, indica um dia muito frio. Se for feita a conversão da temperatura de 30 graus Fahrenheit para Celsius, encontraremos o valor de aproximadamente 1 °C abaixo de zero!

Atualmente, com a evolução tecnológica, é possível, na maioria dos *smartphones*, instalar um aplicativo gratuito que converta automaticamente as temperaturas nessas escalas.

Joel Page/Portland Press Herald/Getty Images



Termômetro de rua, nos Estados Unidos, em 2017, marca a temperatura de 20 °F. No Brasil, equivaleria a aproximadamente -7 °C.

Matéria e Energia

Para que seja possível padronizar as unidades de medida, independentemente do uso ou do país onde se está, foi criado o Sistema Internacional de Unidades (SI). A padronização de unidades evita problemas de comunicação entre as pessoas, reduz as possibilidades de prejuízos em transações comerciais e facilita a divulgação e a replicação de trabalhos científicos.

Ao lado, a tabela relaciona algumas grandezas físicas e suas respectivas unidades no SI.

Grandeza física	Unidade no SI	Símbolo
Massa	quilograma	kg
Comprimento	metro	m
Tempo	segundo	s
Temperatura	kelvin	K
Volume	metro cúbico	m ³
Velocidade	metros por segundo	m/s
Força	newton	N

Orientações didáticas

Trabalhe as atividades 3 e 4 da seção *Pense* e resolva (página 237), paralelamente à apresentação das escalas termométricas. Nessa atividade é possível verificar as relações entre as escalas termométricas e identificar alguns valores de temperatura comuns à realidade dos estudantes.

Caso seja possível, apresente um aplicativo de *smartphone* que faça conversão de temperaturas das escalas termométricas trabalhadas. Há vários deles disponíveis para Android e iOS.

Orientações didáticas

Na apresentação da medida da quantidade de calor, enfatize que há uma relação estreita entre o calor e a variação de temperatura.

Se possível, utilize a atividade experimental sobre calor sensível e calor latente apresentada nos primeiros 49 segundos do vídeo disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=HjauW1_s6w8> [acesso em: 2 out. 2018.], que pode auxiliar na explicação desse conceito. Reforce que, a partir da variação da temperatura, pode-se determinar a quantidade de calor que um corpo ganha ou perde.

Texto complementar

A variação de temperatura proporcionada pela quantidade de calor ocorrerá mais rapidamente ou mais lentamente dependendo das características do corpo, da massa e do tipo de material que o constitui. Dessas relações, pode-se determinar a quantidade de calor (Q) usando três fatores que definem a expressão matemática conhecida como equação fundamental da calorimetria:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

Em que:

Q: quantidade de calor

m: massa

c: calor específico sensível

ΔT : variação de temperatura

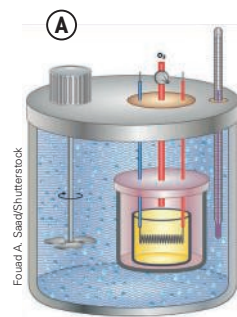
Na equação fundamental da calorimetria, a quantidade de calor determinada é chamada de calor sensível, definida como o calor que provoca variação de temperatura sem que ocorra mudança de estado físico no material.

Como medir a quantidade de calor

Como vimos anteriormente, um dos efeitos que se observa em um corpo que ganha ou perde calor é a variação de sua temperatura. Ao receber calor, a temperatura do corpo aumenta. Ao perder calor, sua temperatura diminui.

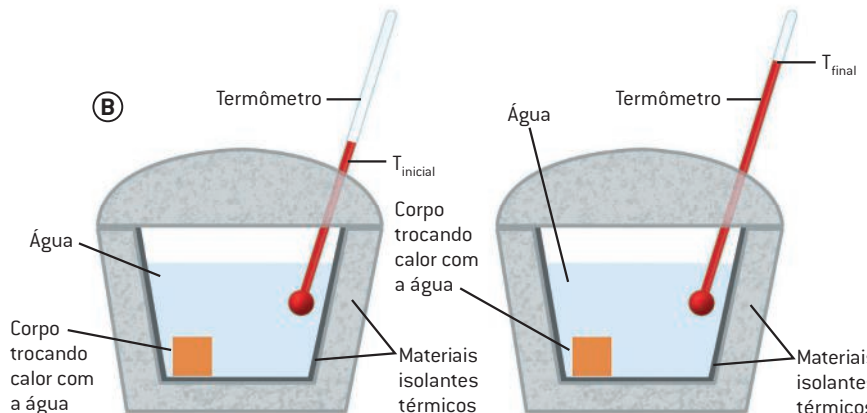
Dessa forma, uma das maneiras de se determinar a quantidade de calor recebida ou perdida por um corpo é verificar a sua variação de temperatura com o auxílio de um aparelho conhecido como **calorímetro**.

Tais equipamentos são constituídos por um recipiente interno revestido de uma camada de material isolante térmico para evitar a transferência de calor para o ambiente. Veja a imagem a seguir.



Fonte: A. Sardi/Shutterstock

Em (A), observe a representação interna do calorímetro e, em (B), um corpo trocando calor com a água no interior de um calorímetro, com o detalhe da variação da temperatura no termômetro.



F2 Diagramação e Serviços de pré-impressão/Arquivo da editora

(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

Para efetuar medidas de quantidades de calor, deve-se conhecer a massa (m) de água presente no calorímetro e sua temperatura inicial (T_i). A seguir, coloca-se um corpo aquecido dentro da água contida no calorímetro. Como o corpo está mais quente, ele transfere calor para a água, elevando a sua temperatura. A leitura do termômetro nos permite saber a temperatura final (T_f) da água. Pela variação de temperatura (ΔT), pode-se calcular a quantidade de calor liberada pelo corpo.

Uma unidade muito usada para medir a quantidade de calor é a caloria [cal], comumente definida como:

1 caloria [cal] = quantidade de calor necessária para elevar em 1 °C a temperatura de 1 g de água.

O Sistema Internacional de Unidades (SI) recomenda que se utilize o joule [J] como unidade de calor. Temos que 1 cal vale, aproximadamente, 4,18 J e 1 kcal vale, aproximadamente, 4,18 kJ.

A variação de temperatura proporcionada pela quantidade de calor ocorrerá mais rapidamente ou mais lentamente dependendo das características do corpo, da massa e do tipo de material que o constitui.

O calor que provoca variação de temperatura sem que ocorra mudança de estado físico no material é denominado **calor sensível**.

Orientações didáticas

Caso tenha mais disponibilidade, sugerimos que seja realizada a atividade prática complementar a seguir, de forma expositiva, apresentando o conceito de condução térmica.

Atividade prática complementar

Condução térmica

Objetivo

Evidenciar o processo de transmissão de calor por condução térmica.

Material

- 1 barra de metal (30 cm)
- 5 pregos pequenos (de 2 cm)
- Vela
- Fósforos
- Luva térmica (para segurar a barra de metal)

Procedimentos

1. Com a vela acesa e inclinada, pingue parafina líquida a partir de 5 cm de uma das extremidades da barra de ferro.
2. Antes de cada gota esfriar, coloque um prego e segure-o. Alguns segundos bastam para que o prego fique preso pela parafina, que se solidifica.
3. Repita o procedimento a cada 2 cm, até ter os 5 pregos presos na barra de metal.
4. Depois que todos os pregos estiverem fixos, aproxime uma extremidade da barra da vela acesa e segure pela outra extremidade com cuidado.
5. Essa extremidade deve ter pelo menos 10 cm, para que você possa segurá-la com segurança. Ao cair o último prego, retire a barra de ferro da chama da vela.

Processos de transmissão de calor

Como vimos, o calor é uma forma de energia que se manifesta ao ser transferida de um corpo para outro, enquanto houver diferença de temperatura entre eles. A transmissão da energia na forma de calor pode ser feita de três maneiras: **condução**, **convecção** e **radiação**.

Condução térmica

A transmissão do calor por condução acontece, em geral, nos sólidos, principalmente nos metais, que são excelentes **condutores térmicos**. O calor é transmitido de partícula para partícula, ou seja, a partícula do corpo em contato com a fonte térmica aumenta sua agitação, que aumenta a agitação das partículas próximas a ela, e assim sucessivamente, fazendo com que a energia térmica seja transmitida gradualmente para todo o corpo.

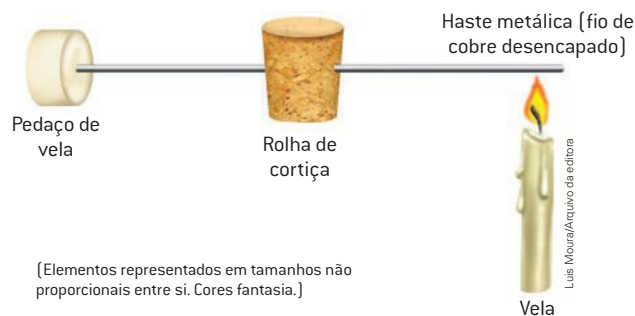
Para entender como funciona a condução de calor, pode-se analisar o experimento descrito a seguir. Para realizá-lo, foram utilizados:

- um fio grosso de cobre desencapado (20 cm de comprimento);
- uma rolha de cortiça;
- uma vela inteira e um pedaço de outra vela;
- fósforos ou isqueiro.

Utilizando esses materiais, montamos o sistema abaixo:

ATENÇÃO!

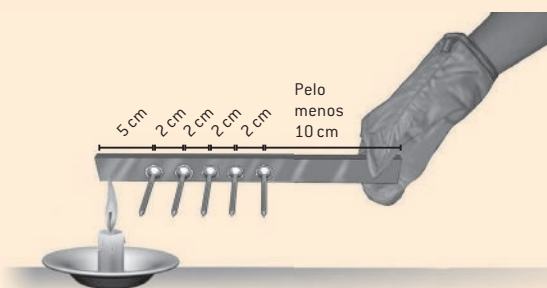
Esse experimento deve ser feito somente por seu professor. O contato de condutores térmicos (neste caso, o fio de cobre) com o fogo pode causar queimaduras.



Com a vela acesa, segura-se o sistema pela rolha e aproxima-se a chama da vela à ponta do fio de cobre. Passado certo tempo, observa-se que o pedaço de vela colocado na outra extremidade da haste começa a derreter, isto é, sofrer fusão. A rolha de cortiça não permite que o calor conduzido pelo fio de cobre passe para a mão do experimentador. A partir dessas observações, pode-se concluir que:

- o calor liberado pela chama da vela foi transmitido até a outra extremidade do fio e provocou a fusão do pedaço de vela, o que significa que o metal cobre é um bom condutor de calor;
- a cortiça atua como um **isolante térmico**, já que o experimentador não sentiu o aquecimento da rolha.

230



Na natureza existem bons e maus condutores de calor (condutores térmicos). Os metais (como o cobre, a prata, o alumínio, o aço e o latão) são bons condutores de calor. Borracha, cortiça, isopor, água, gelo, ar e vidro são exemplos de maus condutores de calor (isolantes térmicos).

Nos dias frios costumamos usar roupas mais grossas, como blusas de lã, para termos a sensação de que estamos sendo aquecidos, não é mesmo?

Na verdade, a roupa não nos aquece, ela permite um melhor isolamento térmico, fazendo com que nosso corpo não perca tanto calor para o ambiente.

Peter Zvonar/Shutterstock



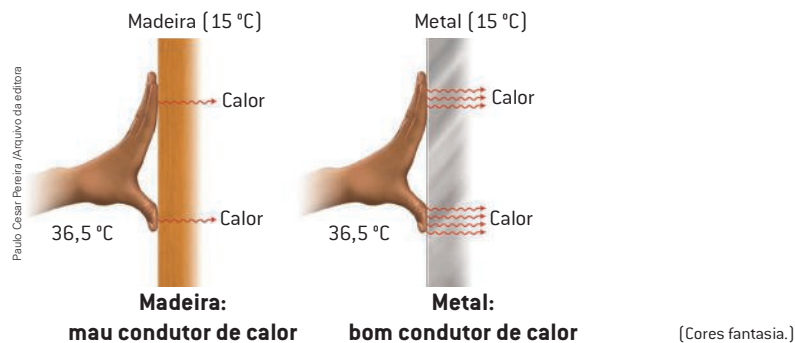
Nas épocas mais frias, podemos usar malhas de tecidos grossos, casacos de lã ou couro. Esses materiais favorecem o isolamento térmico do corpo, dificultando o escape de calor para o ambiente. O ar aprisionado entre as malhas do tecido funciona como isolante térmico.

EM PRATOS LIMPOS

Por que temos a sensação térmica de que alguns objetos parecem mais frios ou mais quentes que outros à mesma temperatura?

Quando tocamos dois objetos, um de madeira e outro de metal, temos a sensação de que o objeto de metal está mais frio do que o de madeira, mesmo que ambos estejam à mesma temperatura.

Como a temperatura do corpo humano é maior do que a dos objetos, o calor é transmitido do corpo para o objeto. Pelo fato de o metal ser melhor condutor, o fluxo de calor que sai da mão é mais intenso para o metal do que para a madeira; por isso temos a sensação de que o metal está mais frio.



Capítulo 15 • Calor e suas manifestações 231

Orientações didáticas

Comente que há materiais que “roubam” calor com mais facilidade, que são aqueles que conduzem melhor o calor e, por isso, são chamados de bons condutores de calor. Por outro lado, há aqueles que “roubam” calor mais lentamente, que são aqueles que conduzem pouco o calor e, por isso, são chamados de maus condutores de calor ou isolantes térmicos. Para diferenciá-los quantitativamente, são classificados a partir de suas condutividades térmicas. Ressalte que a condutividade térmica é que proporciona a sensação térmica. Assim, temos a sensação de temperaturas diferentes em materiais de condutividades térmicas diferentes. Vale lembrar que a condução só ocorre em meios materiais, ou seja, no vácuo não é possível transmitir o calor por condução.

É importante frisar aos estudantes que materiais como gelo, água, vidro e ar são exemplos de maus condutores de calor. Se achar adequado, é possível apresentar os valores de condutividade térmica de alguns materiais, como exemplifica o texto complementar a seguir.

Texto complementar

Condutividade térmica de alguns materiais:

Material	Condutividade térmica [W/m·K]
Cobre	390
Alumínio	220
Ferro	75
Gelo	2,1
Vidro	0,93
Água	0,6
Etanol	0,17
Plástico (polietileno)	0,06
Madeira	0,06
Isopor	0,03
Ar	0,024

Fonte: Esalq. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/departamentos/leb/aulas/Ice200/Cap5.pdf>> (acesso em: 2 out. 2018).

Matéria e Energia

Bons condutores

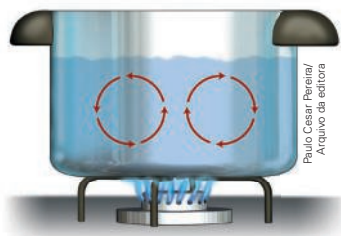
Maus condutores

Orientações didáticas

Recomendamos, nesse momento, o trabalho com o texto da *Leitura complementar* (página 239). Comente o fenômeno de movimentação das massas na região litorânea. Essa é uma boa introdução para o segundo processo de transmissão de calor: a convecção térmica.

Para a verificação da convecção térmica, realize a atividade prática complementar a seguir de forma expositiva. Deve ficar claro que a convecção só pode ocorrer em fluidos (líquidos e gases) e que também precisa de um meio material para que ocorra, ou seja, não há convecção térmica no vácuo.

Convecção térmica



Na ilustração estão indicadas correntes de convecção que se formam durante o aquecimento da água. Essas correntes se formam no aquecimento de qualquer fluido.

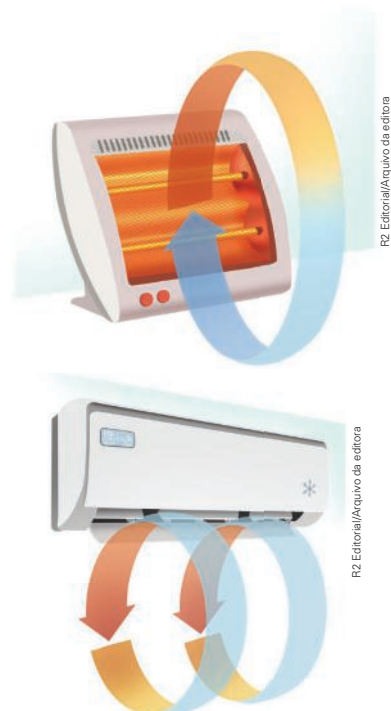
(Cores fantasia.)

Ao aquecer certa quantidade de água em uma panela de alumínio, por exemplo, a porção de água que está em contato com o fundo do recipiente é aquecida por condução. Devido ao aquecimento, essa porção de água se torna menos densa que o restante da água, o que faz com que ela suba, dando lugar a outra porção de água menos quente e, portanto, mais densa. Esse processo é contínuo, e a água entra em movimento, formando o que se chama de **corrente** ou **ciclo de convecção**, transmitindo, assim, calor por toda a massa de água. Se continuar sendo aquecida, a temperatura aumenta até que a água atinja a temperatura de ebulição, isto é, ferva.

A transmissão de calor por convecção ocorre nos fluidos, isto é, em líquidos e gases. A movimentação das massas do fluido (líquido ou gás) acaba por transmitir o calor por toda a sua extensão.



(Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.)



As prateleiras das geladeiras convencionais possibilitam a circulação do ar e, conseqüentemente, troca de calor entre os alimentos e o congelador. O congelador é geralmente posicionado na parte superior da geladeira para que o ar quente suba, seja resfriado e desça. Nas geladeiras mais modernas, do tipo *frostfree*, a circulação do ar em seu interior é forçada por um sistema interno de ventilação.

Os aquecedores de ambientes são colocados rentes ao chão para que o ar frio que se encontra embaixo seja aquecido e suba, dando lugar à massa de ar frio.

Os condicionadores de ar são colocados rentes ao teto para que o ar quente que sobe seja refrigerado e desça. Esse posicionamento favorece a circulação de ar.

Vácuo: lugar onde não existe matéria, totalmente vazio.

É necessária a existência de um meio material para que ocorram tanto a condução térmica quanto a convecção térmica. Esses processos não ocorrem no **vácuo**.

232

Atividade prática complementar

Evidenciando a convecção térmica

Objetivo

Evidenciar o processo de transmissão de calor por convecção térmica.

Material

1 copo de vidro com água (150 mL); 1 copo pequeno de leite

(50 mL); vela; fósforos; luva térmica (para segurar o copo de vidro); canudinho plástico.

Procedimentos

1. Com o auxílio do canudinho plástico, retire uma porção de leite e coloque no fundo do copo com água muito lentamente, para que ele não se misture na água. Faça isso umas 2 ou 3 vezes até que se tenha uma quantidade

Radiação ou irradiação térmica

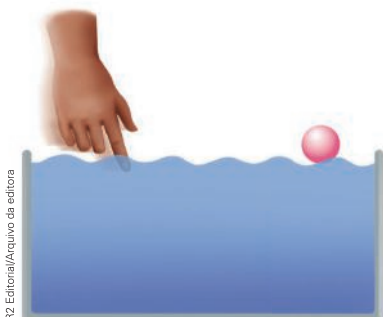
Se a condução e a convecção térmicas só ocorrem na presença de um meio material, como o Sol pode aquecer a Terra, se entre eles existe vácuo?

Bem, vamos tentar entender esse processo imaginando uma bolinha de isopor flutuando em um recipiente com água. É possível movimentar a bolinha sem tocar nela?



Representação de uma bolinha flutuando em um recipiente com água parada. (Cores fantasia.)

Uma maneira possível é provocar uma movimentação na água de forma a criar pequenas ondas, sem tocar na bola.



Representação de uma bolinha flutuando em um recipiente com água em movimento. (Cores fantasia.)

O que está ocorrendo é, na verdade, a transmissão da energia do dedo para a bolinha através de ondas na água.

Como o calor é uma modalidade de energia, ele também pode ser transmitido por ondas. Nesse caso, as ondas que transmitem o calor são chamadas de **ondas eletromagnéticas** ou **radiações eletromagnéticas** que, ao contrário do exemplo acima, são invisíveis.

As radiações eletromagnéticas não exigem a presença de um meio material para se **propagar**. A esse processo de transmissão de calor damos o nome de **radiação térmica**.

Propagar:
espalhar;
disseminar.



Ogni de Oliveira/Arquivo da editora

Além do calor, o Sol emite outras formas de energia radiante, que também são ondas. O conjunto de ondas emitidas pelo Sol compõe o espectro solar, constituído pela luz visível e pelas radiações infravermelhas e ultravioleta e pelos raios cósmicos, não visíveis pelo olho humano.



Thinkstock/Getty Images

A radiação térmica também pode ser evidenciada nas proximidades de uma fogueira ou de uma lareira. O calor irradiado pela queima da madeira aquecerá o ambiente.

Matéria e Energia

suficiente de leite no fundo do copo com água. O leite permanecerá no fundo do copo, pois é mais denso que a água.

- Acenda a vela e posicione o copo com leite e água imediatamente acima da chama da vela. Em alguns instantes o leite começará a esquentar e dará início ao ciclo de convecção.

Orientações didáticas

Sugerimos que o conceito de radiação térmica seja apresentado por meio do exemplo do aquecimento da Terra pelo Sol, o único processo que pode ocorrer no vácuo. Chame a atenção dos estudantes para outros exemplos de radiação térmica, como o calor sentido na mão ao passá-la nas proximidades de uma vela acesa ou quando passamos nas proximidades de uma fogueira ou de um muro escuro que ficou por algum tempo ao Sol.

Ressalte que o aquecimento de alimentos no interior do forno de micro-ondas também é realizado a partir de ondas eletromagnéticas, de uma maneira um pouco diferente, mas que segue o mesmo princípio. É importante frisar que a radiação térmica é refletida por metais espelhados e, por esse motivo, deve-se evitar colocar papel-alumínio no interior do forno de micro-ondas em funcionamento.

Orientações didáticas

Em parceria com o professor de Geografia, aborde alguns fenômenos naturais, como o papel da água como agente termorregulador do clima, o efeito estufa e a inversão térmica (relacionados ao aquecimento global), as brisas marítimas e continentais, reunindo todos os processos de transmissão de calor trabalhados neste capítulo.

Aproveite o momento para retomar os assuntos relacionados à atmosfera, como a poluição atmosférica, trabalhados nos capítulos 2 e 3.

Caso seja possível, projete a imagem da radiação na atmosfera terrestre e faça comentários relacionados a ela. Uma boa abordagem é fazer um paralelo ao aquecermos um prato de comida em um forno de micro-ondas. Há alimentos que se aquecem mais, outros menos, uns mais rapidamente, outros mais lentamente. Guardadas as devidas proporções, essa semelhança pode ajudar na compreensão do que ocorre na atmosfera.

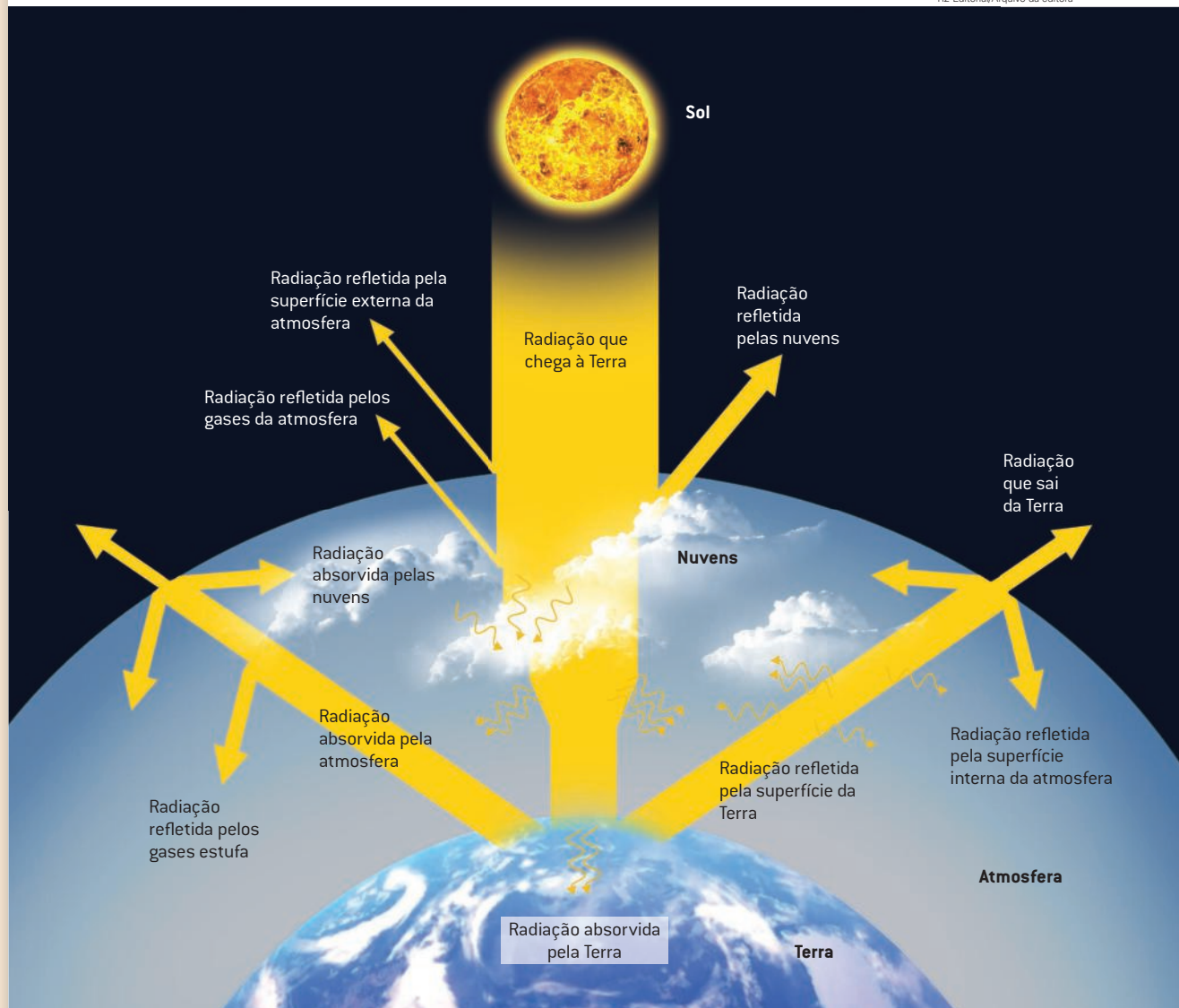
A radiação na Terra

A radiação proveniente do Sol e que atinge a Terra é parcialmente absorvida por ela. Isso ocorre porque a atmosfera atua como uma espécie de “filtro” e não permite a passagem de toda a radiação.

Outro aspecto importante da atmosfera é que ela retém parte da radiação que é absorvida e refletida na superfície, funcionando como isolante térmico e mantendo a temperatura média da Terra. Caso contrário, a Terra seria muito gelada e muitas formas de vida não sobreviveriam a essa condição. É essa característica da atmosfera que promove o efeito estufa que você estudou no capítulo 2.

(Elementos representados em tamanhos e distâncias não proporcionais entre si. Cores fantasia.)

R2 Editorial/Arquivo da editora



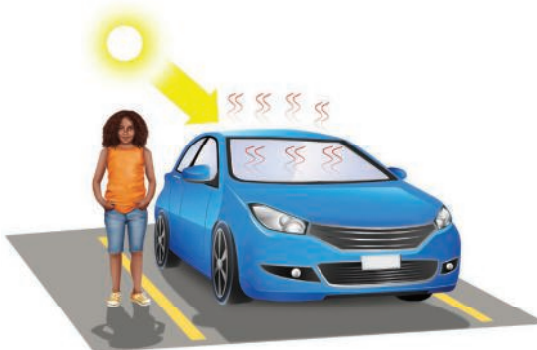
A radiação proveniente do Sol é, em parte, refletida e, em parte, absorvida pela Terra.

O efeito estufa é, portanto, um fenômeno natural que mantém viáveis as condições de vida em nosso planeta. No entanto, quando intensificado, o efeito estufa aumenta a temperatura média do planeta e pode prejudicar os seres vivos adaptados a essas condições.

Além do efeito estufa, há outros fatores relacionados aos efeitos da radiação solar em nosso planeta, como a interação da radiação com a hidrosfera, promovendo o ciclo da água, com a atmosfera, promovendo ventos, e com as plantas, promovendo a fotossíntese.

No 9º ano, estudaremos mais detalhadamente as radiações.

Um automóvel ao Sol, com os vidros fechados, realiza um processo parecido com o efeito estufa da Terra. Uma parte da radiação que atinge o automóvel é refletida e a outra parte dela consegue entrar. Da radiação que entra, parte dela sai do automóvel e parte dela fica retida no interior dele, fazendo com que sua temperatura se eleve.



Riz Editorial/Arquivo da editora

EM PRATOS LIMPOS

Como a garrafa térmica funciona?

A garrafa térmica é um dispositivo cuja finalidade principal é manter constante, pelo maior intervalo de tempo possível, a temperatura do seu conteúdo, dificultando as trocas de calor com o ambiente externo.

Ela é construída de modo a evitar a condução, a convecção e a radiação.

Suas paredes internas são feitas de vidro, que é mau condutor de calor. As paredes são duplas e separadas por uma região de “quase” vácuo, dificultando a propagação do calor por condução. O vidro de que são feitas as paredes internas da garrafa é espelhado para que o calor seja refletido tanto por dentro quanto por fora, atenuando a irradiação térmica. Fechando-se a garrafa, o ar no interior da garrafa não consegue sair do sistema, evitando as trocas de calor por convecção.



Esquema de uma garrafa térmica.
(Cores fantasia.)

Luis Moura/Arquivo da editora

NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU



- Energia térmica, calor, temperatura e sensação térmica.
- Escalas termométricas.
- Calor sensível.
- Calor específico sensível.
- Processos de transmissão de calor: condução, convecção e radiação.
- Radiação na Terra: efeito estufa.

Matéria e Energia

Capítulo 15 • Calor e suas manifestações 235

Texto complementar

O vaso de Dewar, projetado e elaborado em 1892 pelo físico e químico escocês, James Dewar (1846-1923), é um frasco de paredes duplas de vidro que apresenta ar rarefeito entre elas. Foi elaborado com a finalidade de manter soluções químicas em temperatura praticamente constante, evitando as trocas de calor com o meio externo. A partir de 1904, o vaso de Dewar passou a ser amplamente comercializado, constituindo a parte principal do que conhecemos hoje como garrafa térmica.

Orientações didáticas

Se possível, leve para a aula uma garrafa térmica. Abra-a e comente que, de maneira simplificada, pode-se dizer que a garrafa térmica é constituída de um recipiente (vaso de Dewar) que permite que líquidos em seu interior não troquem calor com o meio externo.

É importante que os estudantes observem e manuseiem o vaso de Dewar e constatem os seguintes aspectos: o vaso de Dewar é elaborado com vidro (mau condutor), apresenta paredes duplas com ar rarefeito entre elas (minimiza a condução de calor) e são espelhadas (evita a radiação térmica). A tampa é utilizada para evitar a convecção de calor.

Respostas e comentários das questões

Pense e resolva

- Um corpo se aquece ou esfria quando ganha ou perde calor. O calor absorvido faz aumentar a agitação das partículas, provocando um aumento da energia térmica, que pode ser verificado pelo aumento da temperatura. Portanto, foi o calor que se transferiu da chama para a panela e para a água, e não a temperatura.
- Veja a reprodução do livro do estudante.

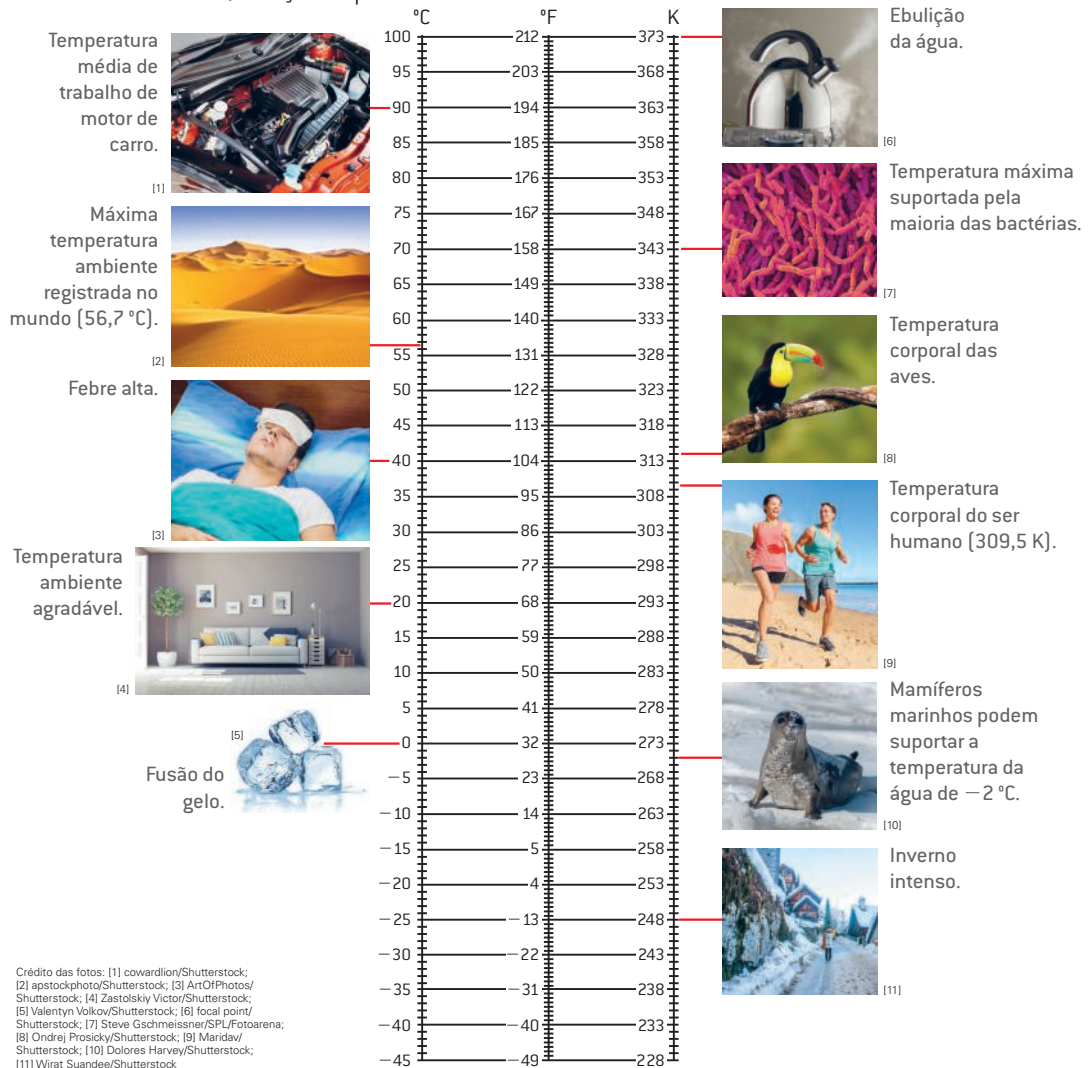
ATIVIDADES

Faça no caderno.

PENSE E RESOLVA

- Ao explicar para um colega por que a água que estava sendo aquecida em uma panela estava muito quente, um estudante disse: "A temperatura da chama passou para a panela e desta para a água". A explicação é correta? Por quê? *Resposta nas Orientações Didáticas.*
- Para medir a temperatura do corpo, coloca-se o termômetro em contato com determi-

2. *Sugestão: O contato é necessário para que ocorra a transmissão de calor do corpo para o termômetro e o tempo é necessário para que ocorra o equilíbrio térmico e as temperaturas do corpo e do termômetro se igualem.* Observe a ilustração a seguir, que apresenta a relação entre as escalas termométricas Celsius, Fahrenheit e Kelvin, e faça as questões 3 e 4.



- 3 A amplitude térmica representa a variação de temperatura que ocorre em um certo intervalo de tempo. Por exemplo, em um dia em que a temperatura mínima foi de 5 °C e a máxima foi de 20 °C, a amplitude térmica foi de 15 °C. Qual o valor dessa amplitude térmica nas escalas Fahrenheit e Kelvin?

Resposta nas Orientações Didáticas.

- 4 Julgue as afirmativas a seguir como verdadeira (V) ou falsa (F). a) F; b) V; c) F; d) F; e) V; f) V; g) F.

- a) Para se ter um ambiente com temperatura agradável, deve-se regular o ar-condicionado para 86 °F.
 b) A fusão do gelo ocorre a 273 K.
 c) A ebulição da água ocorre a 100 °F.
 d) Só há possibilidade de a vida ocorrer entre 0 °C e 100 °C.
 e) A temperatura corporal das aves é muito próxima da temperatura de uma pessoa com febre alta.
 f) A temperatura em que ocorre um processo de esterilização eficiente é, certamente, superior a 158 °F.
 g) A temperatura média de trabalho do motor de um automóvel é próxima de 150 °F.

- 5 Em uma atividade experimental de aquecimento, foi fornecida a mesma quantidade de calor para três substâncias, A, B e C, de mesma massa, cujos calores específicos sensíveis são apresentados na tabela a seguir.

Substância	Calor específico sensível [cal/g °C]
A	0,75
B	0,15
C	0,45

Ao final do aquecimento, qual, entre as três substâncias, apresentará temperatura mais alta? Qual, entre as três substâncias, apresentará a temperatura mais baixa? Justifique sua resposta.

Resposta nas Orientações Didáticas.

- 6 Os alimentos são a fonte de energia necessária para manter os processos vitais. Ao se ingerir uma quantidade de alimento

superior à necessária, o excesso será transformado em gordura no corpo, provocando aumento de peso.

O poder calórico dos alimentos é usualmente dado em quilocalorias (kcal).

Os nutrientes que fornecem energia são os carboidratos, as proteínas e os lipídios. Considere que a ingestão de 1 g de carboidrato ou 1 g de proteínas nos fornece 4 kcal cada e a ingestão de 1 g de lipídios nos fornece 9 kcal.

Analise as composições do hambúrguer e do pão, dadas no quadro abaixo. Apesar de simplificado, o quadro com os valores energéticos mencionados pode nos dar uma ideia da quantidade de energia ingerida em um lanche.

Hambúrguer (100 g)	Pão (50 g)
24 g de proteínas	25 g de carboidrato
20 g de lipídios	5 g de proteínas
56 g de água	2,5 g de lipídios
---	17,5 g de água

Calcule o valor energético, em kcal e em kJ, que pode ser obtido com a ingestão de um lanche simples de pão com hambúrguer. (Lembre-se de que 1 kcal = 4,18 kJ)

- 7 Leia e responda.

As panelas de ferro estão entre os primeiros utensílios de cozinha fabricados pelo ser humano. Essas panelas foram as mais comuns durante muito tempo; atualmente, as mais utilizadas são as panelas de alumínio. Imagine uma panela totalmente de ferro, na qual somente o cabo da tampa é feito de material isolante, como madeira ou baquelite.

Considerando que a panela esteja sobre a chama de um fogão, responda:

- a) Para segurar essa panela pelas alças, é necessário o uso de luvas térmicas? Justifique sua resposta. Resposta nas Orientações Didáticas.
 b) E para levantar a tampa dessa panela, é necessário o uso de luvas térmicas? Justifique sua resposta. Resposta nas Orientações Didáticas.

Orientações didáticas

Respostas e comentários das questões

Pense e resolva

3. Verificando a equivalência entre as escalas termométricas para a variação de 15 °C, há uma correspondente variação de 27 °F e 15 K.
4. Veja a reprodução do livro do estudante.
5. A substância que atinge a maior temperatura é a substância B, pois é a que apresenta menor calor específico sensível. A substância que atinge a menor temperatura é a substância A, pois é a que apresenta maior calor específico sensível.
6. Em 100 g de hambúrguer:
 1 g de proteína → 4 kcal
 24 g de proteína → x_1
 $x_1 = 96$ kcal
 1 g de lipídio → 9 kcal
 20 g de lipídio → x_2
 $x_2 = 180$ kcal
 Total de calorias fornecidas pelo hambúrguer: 276 kcal
 Em 50 g de pão:
 1 g de carboidrato → 4 kcal
 25 g de carboidrato → y_1
 $y_1 = 100$ kcal
 1 g de proteína → 4 kcal
 5 g de proteína → y_2
 $y_2 = 20$ kcal
 1 g de lipídio → 9 kcal
 2,5 g de lipídio → y_3
 $y_3 = 22,5$ kcal
 Total de calorias fornecidas pelo pão: 142,5 kcal
 Total de calorias fornecidas pelo lanche: 418,5 kcal
 1 kcal → 4,18 kJ
 418,5 kcal → C
 C = 1 749,33 kJ
7. a) É necessário o uso de luvas térmicas porque as alças da panela têm a mesma temperatura do resto da panela. Isso ocorre porque as alças da panela são de ferro, que é um metal e, portanto, um bom condutor de calor.
 b) Não, porque o material que constitui o cabo da tampa é feito de um material isolante.

Orientações didáticas

Respostas e comentários das questões

Pense e resolva

8. O isopor é um bom isolante térmico, pois é constituído de ar e plástico, ambos isolantes térmicos.
9. O cobertor de lã não é um aquecedor, mas um isolante térmico. Quando nos deitamos, o cobertor impede a troca de calor entre o corpo e o meio.
10. A lata de refrigerante é feita de metal, um bom condutor de calor. A garrafa de refrigerante é feita de vidro, um mau condutor de calor. Por esse motivo, a mão do garoto troca calor mais rapidamente com a lata do que com a garrafa, o que proporciona à lata uma sensação térmica de mais fria.

Síntese

1. a, b) Veja a reprodução do livro do estudante.
- c) Se o tempo foi suficiente para atingir o equilíbrio térmico, as temperaturas serão iguais; antes de atingir o equilíbrio, a temperatura da mão é mais elevada.
- d) O gálio se aquece mais rapidamente, pois seu calor específico sensível (0,09 cal/g °C) é menor que o da água (1,0 cal/g °C).
2. a) Para que haja troca de calor entre dois corpos deve haver uma diferença de temperatura entre eles.
- b, c, d) Veja a reprodução do livro do estudante.

Desafio

Para a mesma porção (massa) de areia e água, como o calor específico sensível da areia (0,2 cal/g °C) é 5 vezes menor que o da água (1,0 cal/g °C), a variação de temperatura da areia será 5 vezes maior que a da água, ou seja $\Delta\theta = 5^\circ\text{C}$.

Para aquecer 1 g de água de 1°C é necessária 1 cal.

Para aquecer 1 g de areia de 1°C é necessária 0,2 cal.

$$0,2 \text{ cal} \rightarrow 1^\circ\text{C}$$

$$1,0 \text{ cal} \rightarrow \Delta\theta$$

$$\Delta\theta = 5^\circ\text{C}$$

- 8 O isopor possui uma textura porosa e é constituído de finíssimas bolsas de plástico contendo ar (cerca de 97% de ar e 3% de plástico). Além de ser usado em boias e flutuadores, ele é considerado um ótimo isolante térmico. Por quê? *Resposta nas Orientações Didáticas.*

- 9 Nas noites frias de inverno, é comum o uso de cobertores de lã. Entretanto, mesmo que existam vários cobertores sobre a cama, ao deitar ela está fria e só há aquecimento depois de algum tempo sob os cobertores. Como esse fato pode ser explicado? *Resposta nas Orientações Didáticas.*

- 10 Em uma geladeira foram colocados refrigerantes de garrafa e de lata. Após alguns dias, um garoto pega simultaneamente com a mão direita uma lata de refrigerante e com a mão esquerda uma garrafa de refrigerante. A impressão que o garoto tem é que a lata de refrigerante está mais gelada do que a garrafa. Por que isso acontece? *Resposta nas Orientações Didáticas.*

SÍNTESE

- 1 O gálio é um metal de temperatura de fusão muito baixa: aproximadamente 29°C . Em contato com a mão de uma pessoa, por exemplo, ele derrete. Até chegar à temperatura aproximada de 2100°C , ele permanece no estado líquido.

Com base nessas informações e no seu conhecimento anterior, responda:



O gálio é usado na fabricação de circuitos integrados para computadores de alto desempenho, telefones celulares, satélites e detectores de foguetes.

- a) Existe transferência de calor no fenômeno mostrado na fotografia acima, em que a pessoa segura uma amostra de gálio à temperatura ambiente? Justifique sua resposta. *O calor se transfere da mão para o gálio, provocando a sua fusão.*

- b) Assim que uma pessoa segura o metal, a agitação térmica das partículas é maior na mão ou na amostra de gálio? Justifique sua resposta. *Na mão, pois a sua temperatura é mais elevada.*

- c) Considere que a amostra de gálio seja mantida na mão durante certo tempo, até o seu completo "derretimento". Após esse tempo, a temperatura da mão será maior, menor ou igual à temperatura do gálio? Justifique sua resposta. *Resposta nas Orientações Didáticas.*

- d) O calor específico sensível do gálio vale aproximadamente $0,09 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ e o da água vale $1,0 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$. Quem aquece mais rapidamente, o gálio ou a água? Justifique. *Resposta nas Orientações Didáticas.*

- 2 A respeito dos processos de transmissão de calor, responda:

- a) Qual é a condição necessária para que haja troca de calor entre 2 corpos? *Resposta nas Orientações Didáticas.*

- b) Qual é o único processo de transmissão de calor que pode ocorrer no vácuo? *Radiação térmica.*

- c) Qual é o processo de transmissão de calor que permite a movimentação espontânea de ar no interior de uma geladeira convencional? *Convecção térmica.*

- d) Em churrascos, geralmente se utiliza um espeto de aço introduzido num pedaço de carne para que este cozinhe mais rapidamente. Qual o processo de transmissão de calor que está relacionado a esse fato? *Condução térmica.*

DESAFIO

- Num dia ensolarado, na praia, tanto a água quanto a areia estão recebendo a mesma quantidade de calor do Sol. No entanto, a areia se aquece mais rapidamente que a água por apresentar um calor específico sensível menor: o calor específico sensível da água vale $1,0 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ e o da areia vale $0,2 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$.

Enquanto uma porção da água eleva a sua temperatura de 1°C , a mesma porção, só que de areia, teria que elevação de temperatura? *Resposta nas Orientações Didáticas.*

Qual se aquece mais rapidamente: a água ou a areia?

Na praia você já deve ter percebido que, em um dia ensolarado, a areia está mais quente que a água. Durante a noite, no entanto, a água é percebida mais quente que a areia.

Essa diferença de aquecimento entre o continente (terra) e o mar (água) acaba gerando a movimentação de massas de ar conhecidas como brisa marítima e brisa continental.

Uma das possíveis explicações para essas brisas é que, para elevar de 1°C a temperatura de certa massa de água, é necessária uma quantidade de calor bem maior do que para elevar de 1°C a temperatura da mesma massa de areia. Assim, durante o dia, quando a terra e a água de uma região estão submetidas à mesma fonte de calor, a temperatura da terra se eleva mais rapidamente que a da água. Consequentemente, as camadas de ar que estão em contato com a terra se aquecem primeiro, ficam menos densas e sobem. Seu lugar é ocupado pelo ar mais frio que está em contato com a água, gerando assim uma brisa, que se desloca do mar para a terra (brisa marítima ou maritimidade).

À noite, o movimento se inverte. A água demora mais para esfriar. O ar “mais quente” é o que está em contato com a água. Por ser menos denso, ele sobe, dando lugar ao ar mais frio, que está em contato com a terra. Produz-se então a brisa, que se desloca da terra para o mar (brisa continental ou continentalidade).

A água, devido a sua alta capacidade térmica – apresenta maior calor específico que a grande maioria dos demais componentes do ambiente –, acaba exercendo um papel muito importante na natureza: o efeito **termorregulador** da atmosfera.

De dia a água recebe calor, variando mais lentamente sua temperatura em relação aos demais componentes do ambiente. À noite, ela vai, lentamente, cedendo calor ao ambiente, o que impede o brusco resfriamento da atmosfera e mantém certo equilíbrio na variação da temperatura entre o dia e a noite.

Imagine a quantidade de calor liberada pelos mares e lagos durante a noite, à medida que a água vai esfriando. Apenas a quantidade de calor liberada por um litro de água, ao diminuir sua temperatura em 1°C , é suficiente para elevar a temperatura de mais de 3 mil litros de ar, também em 1°C .

Os mares e lagos são grandes reservatórios de água, podem armazenar energia térmica e liberar grandes quantidades de calor.

Nos desertos, durante o dia a temperatura é alta; à noite, a temperatura fica muito próxima de 0°C . Você pode relacionar esse fato com a presença ou a ausência de água nessa região?

1. A água apresenta maior calor específico que a grande maioria dos demais componentes do ambiente. Durante o dia, a água recebe calor, variando mais lentamente sua temperatura em relação aos demais componentes do ambiente. À noite, ela vai lentamente cedendo calor ao ambiente, o que impede o brusco resfriamento da atmosfera e mantém certo equilíbrio na variação da temperatura entre o dia e a noite.

Termorregulador:
que regula
ou controla a
temperatura.

Faça no
caderno.

Questões

- 1 Por que a água exerce papel de agente termorregulador da atmosfera?
- 2 Quem apresenta maior calor específico sensível, a água ou a areia? Justifique sua resposta.

2. A água, pois ela apresentará menor variação de temperatura, se comparadas massas iguais de água e areia e recebendo a mesma quantidade de calor.



A areia da praia, durante o dia, se aquece mais rapidamente do que a água do mar. Praia de São Sebastião (SP), 2018.

Orientações didáticas

Respostas e comentários das questões

Leitura complementar

Utilize a tirinha da página 229 durante a leitura complementar.

Retome o assunto do efeito termorregulador da água e das variações bruscas de temperatura que ocorrem no deserto. É possível, também, fazer alguns comentários sobre ilhas de calor, mas sem entrar em um detalhamento maior.

Indicação de site (acesso em: 2 out. 2018)

O site a seguir pode contribuir com o desenvolvimento do assunto ilhas de calor:

- BRASIL. Secretaria da Educação. **O que são ilhas de calor?** Disponível em: <<http://www.geografia.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=244>>.

Habilidades da BNCC

(EF07CI03) Utilizar o conhecimento das formas de propagação do calor para justificar a utilização de determinados materiais (condutores e isolantes) na vida cotidiana e explicar o princípio de funcionamento de alguns equipamentos (garrafa térmica, coletor solar etc.) e/ou construir soluções tecnológicas a partir desse conhecimento.

(EF07CI04) Avaliar o papel do equilíbrio termodinâmico para a manutenção da vida na Terra, para o funcionamento de máquinas térmicas e em outras situações cotidianas.

(EF07CI05) Discutir o uso de diferentes tipos de combustível e máquinas térmicas ao longo do tempo, para avaliar avanços, questões econômicas e problemas socioambientais causados pela produção e uso desses materiais e máquinas.

(EF07CI06) Discutir e avaliar mudanças econômicas, culturais e sociais, tanto na vida cotidiana quanto no mundo do trabalho, decorrentes do desenvolvimento de novos materiais e tecnologias (como automação e informatização).

Objetos de conhecimento

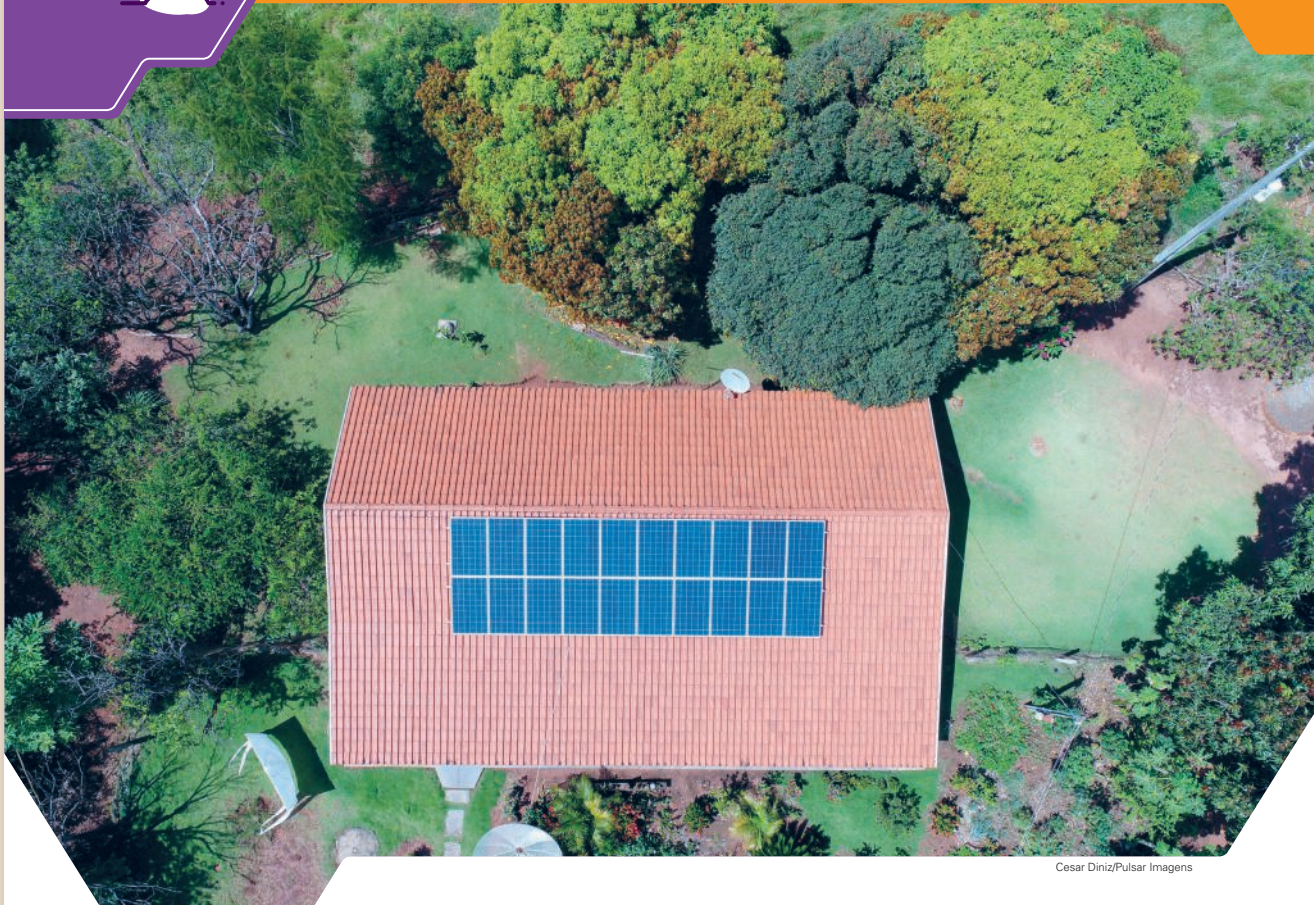
- Equilíbrio termodinâmico e vida na Terra.
- História dos combustíveis e das máquinas térmicas.

Capítulo

16



A utilização da energia térmica pelo ser humano



Cesar Diniz/Pulsar Imagens

Painéis solares fotovoltaicos sobre telhado de casa na zona rural de Ivinhema (MS), em 2018.

A utilização da energia térmica como fonte de calor sempre esteve presente na história da humanidade. Cada vez mais o desenvolvimento tecnológico tem proporcionado novas formas de utilização dessa fonte energética ao ser humano.

Observe a fotografia acima: Você sabe o que são essas placas sobre o telhado da casa? São placas que captam a energia do Sol e a transformam em calor. Há, também, placas que convertem a energia solar captada em energia elétrica!

Neste capítulo, você vai conhecer um pouco da história de tecnologias que proporcionaram o uso cada vez mais amplo da energia térmica, e conseguirá refletir sobre os benefícios e os problemas, tanto para a humanidade quanto para o meio ambiente, decorrentes da utilização desse tipo de energia.

240

Problematização/Conhecimentos prévios

Peça aos estudantes que observem a imagem de abertura do capítulo. Pergunte a eles se conhecem ou se já viram os equipamentos que podem ser observados no telhado da residência.

Na fotografia, a energia solar está sendo captada por placas fotovoltaicas para ser convertida em energia elétrica.

Comente que o ser humano passou por muitas etapas até atingir o estado atual de desenvolvimento tecnológico.

Problematize e avalie os conhecimentos prévios dos estu-

dantes com as perguntas: “Como o ser humano utilizou a energia térmica ao longo da sua história?”; “Quais foram as tecnologias desenvolvidas que permitiram a utilização da energia térmica nos meios de produção e transporte?”; “Quais foram os impactos socioambientais que essas tecnologias provocaram?”; “O que foi a primeira Revolução Industrial? E a segunda e a terceira Revolução Industrial?”; “Quais são os efeitos que as novas tecnologias desenvolvidas têm provocado na sociedade nas últimas décadas?”.

► O Sol e o fogo

A energia do Sol é essencial para a vida dos seres humanos. Sua radiação sempre exerceu forte influência no desenvolvimento das atividades humanas, seja por proporcionar o seu calor (energia térmica), seja pela luz que ele propaga e ilumina.

A descoberta do fogo deu ao ser humano novas possibilidades. Ao aprender a manipular o fogo, o hominídeo pré-histórico pôde ampliar seus horizontes e passou a atingir lugares mais longínquos, além de mudar, também, a forma como se alimentava. O ser humano passou a ter domínio sobre o fogo e utilizou a energia liberada (nesse caso, a energia térmica) para se aquecer, para cozinhar e para iluminar os locais por onde passasse, quando e como quisesse.

Assim, ao longo do tempo, o ser humano desenvolveu tecnologias cada vez mais sofisticadas para auxiliá-lo em suas tarefas diárias. A produção de ferramentas manuais, feitas a partir de metais forjados no fogo, é um exemplo do início do desenvolvimento tecnológico. Em seguida, foram criadas as primeiras máquinas, as **máquinas simples** (que você estudou no capítulo 14 deste volume).

Como consequência do uso e do aprimoramento dessas ferramentas manuais e das máquinas simples, foi possível desenvolver máquinas mais complexas, como a roda-d'água e os moinhos. A essas últimas, podemos atribuir o uso de novas fontes de energia, como a obtida do movimento da água e a proveniente do vento.



Forno primitivo para a produção de ferramentas a partir dos metais. Gravura de Émile-Antoine Bayard (1837-1891). França, em 1870.

■ Neste capítulo

A humanidade sempre utilizou a energia térmica para sua sobrevivência e seu bem-estar. Durante muito tempo, a única fonte de energia térmica utilizada pela humanidade foi o Sol. O domínio do fogo permitiu uma nova possibilidade de uso da energia térmica. No século XVIII a energia térmica passou a ser incorporada nos meios de produção, com o advento das máquinas térmicas, e gerou impactos econômicos, culturais e socioambientais. O desenvolvimento das máquinas térmicas abriu novos horizontes para a sua aplicação e, paralelamente, corroborou para o desenvolvimento de novas tecnologias, trazendo ao século XX uma perspectiva de maior desenvolvimento científico e consciência ambiental.

Neste capítulo estudaremos a história da utilização da energia térmica pela humanidade e suas consequências sociais, econômicas e ambientais, como se deu a utilização dos materiais e novas tecnologias e as revoluções associadas a ela.

Orientações didáticas

Inicie comentando sobre a necessidade da utilização da energia térmica proveniente do Sol, não só pelo ser humano, mas por todos os seres vivos. Relembra a relação entre a energia térmica e a biosfera (fotossíntese), a atmosfera (formação de ventos) e a hidrosfera (no ciclo da água).

Peça aos estudantes que observem o infográfico com o intuito de perceber que há uma estreita relação entre a utilização da energia térmica e o desenvolvimento tecnológico.

Monte no quadro de giz um quadro-resumo com duas colunas representando dois intervalos de tempo da história: antes e depois do século XVIII.

Peça aos estudantes que identifiquem como o ser humano vem utilizando a energia térmica ao longo da sua história.

Por fim, elabore com os estudantes um mapa conceitual utilizando os conceitos listados. Veja o exemplo a seguir.

A relação do ser humano com as ferramentas e máquinas simples

O ser humano, ao longo da História, desenvolveu diversas ferramentas e máquinas simples que possibilitaram e potencializaram as várias maneiras de se obter energia.

Ilustrações: F12 Editorial/Arquivo da editora



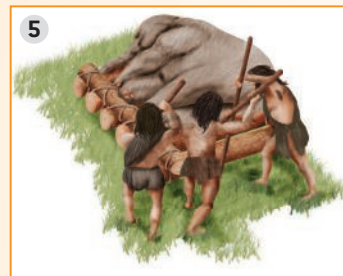
1

No Período Paleolítico os seres humanos pré-históricos usavam pedaços de rochas na fabricação de ferramentas.

Para mover um grande objeto, o ser humano dependia de muito esforço físico.



3



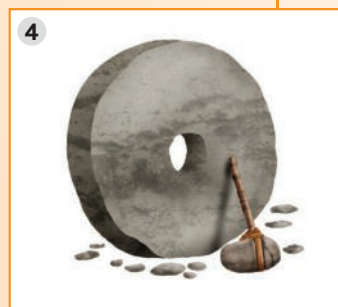
5

As máquinas simples foram desenvolvidas há muito tempo. Os homínídeos inventaram, por exemplo, a alavanca e a roda, dois instrumentos que facilitam muito nosso cotidiano.



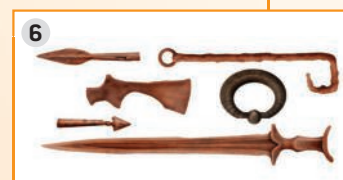
2

As primeiras ferramentas do Período Paleolítico começaram a ser desenvolvidas no Período da Pedra Lascada. Eram feitas com lascas de pedras e amarradas a pedaços de madeira.



4

A invenção da roda é considerada uma das mais importantes da humanidade. Ela revolucionou a forma de organização da sociedade, pois facilitou o transporte e possibilitou a ampliação das cidades.

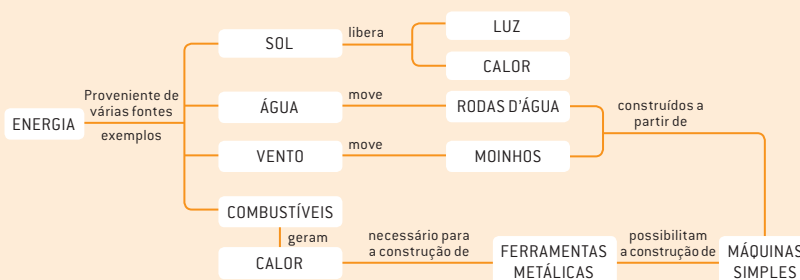


6

No Período Neolítico, armas e objetos começaram a ser fabricados com o metal bronze. É a chamada Idade do Bronze.

242

Banco de imagens/Arquivo da editora



Exemplo de mapa conceitual.

Orientações didáticas

Comente que em quase todas as situações o ser humano faz uso da energia associada ao movimento (energia cinética). Assim, a possibilidade de conversão de energia térmica em energia cinética representou um grande passo no desenvolvimento tecnológico, provocando profundas mudanças científicas, sociais, culturais e ambientais.



As civilizações antigas construíam e utilizavam máquinas mais complexas, associando várias máquinas simples compostas de rodas, alavancas, cunhas, parafusos e polias, engrenagens, rodas-d'água, moinhos, arados, catapultas, etc.



Ilustrações: P2 Editorial/Arquivo da editora

11

O moinho de água é um mecanismo elaborado com uma roda, também uma máquina simples. A movimentação da roda por meio da água gera energia cinética. É utilizado na moagem de grãos, na irrigação e na geração de energia elétrica.



9

O avanço tecnológico permitiu a substituição progressiva da produção artesanal pela produção industrial. O que antes era feito manualmente passou a ser produzido pelas máquinas.



8

A invenção das máquinas simples proporcionou o desenvolvimento de outras máquinas mais complexas, com as quais conseguimos transformar energia. No funcionamento do monjolo, por exemplo, a força da água é usada para moer alimentos.



10

A máquina a vapor surgiu no século XVIII e proporcionou um enorme avanço tecnológico.



12

A energia presente nos ventos, chamada de energia eólica, pode ser utilizada na obtenção de energia elétrica a partir de aerogeradores.

Orientações didáticas

Retome a discussão das questões colocadas no início do capítulo para chamar a atenção sobre o uso da energia térmica a partir do século XVIII. Destaque a transformação da energia térmica em energia cinética que ocorre no funcionamento das máquinas térmicas.

Indicações de sites

(acesso em: 3 out. 2018)

A seguir são apresentados alguns *links* com atividades práticas que podem ser utilizadas durante a exposição sobre máquinas térmicas (turbina a vapor e construção de máquina térmica de êmbolo). Também é possível encontrar na internet vários vídeos sobre montagens de máquinas térmicas com latinas de refrigerante.

- Turbina a vapor. Disponível em: <<http://www.pontociencia.org.br/experimentos/visualizar/turbina-a-vapor/644>>.
- Máquina térmica. Disponível em: <http://www.ciencia.ao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=pmd&cod=pmd2005_i4301>.

➤ A máquina a vapor

Como vimos, inicialmente o ser humano utilizou a energia térmica apenas para se aquecer, para iluminar os ambientes e para cozinhar.

Ao expandir o uso da energia térmica para o funcionamento de outros tipos de máquinas, as **máquinas a vapor** ou **motores a vapor**, ele permitiu um novo direcionamento para a ciência: a transformação da energia térmica em energia cinética.

A ideia da máquina a vapor não é muito recente. Já no século I, Heron de Alexandria (um importante cientista e matemático grego da Antiguidade) havia criado a eolípila, uma máquina a vapor rudimentar que serviu de inspiração para a criação das máquinas que viriam a surgir no século XVIII, como veremos mais à frente.

UM POUCO MAIS

Eolípila – a primeira máquina a vapor

A eolípila, também chamada de “máquina de Heron”, era constituída de uma esfera oca com quatro orifícios. Em dois deles ficavam localizados dois pequenos tubos em formato de “L”, que permitiam a saída do vapor; os outros dois orifícios ficavam ligados a um reservatório com água, por onde entrava o vapor. Abaixo do reservatório havia uma fonte de calor (fogo) que o aquecia. A água contida no reservatório fervia e, quando o vapor era expelido pelos tubos, a esfera girava.



A eolípila foi a primeira máquina térmica, inventada por Heron de Alexandria, no século I.



Somente no final do século XVII começaram a surgir as primeiras máquinas a vapor que teriam uso mais efetivo nas indústrias. Foi nesse período que o carvão mineral substituiu a madeira e passou a ser usado como fonte de energia para alimentar o fogo. Assim, foi necessário extrair mais e mais carvão de minas, que ficavam permanentemente alagadas, o que dificultava o trabalho dos mineiros. Então, Thomas Savery (1650-1715), engenheiro inglês, inventou uma espécie de bomba com a finalidade de retirar a água dessas minas de carvão. Mas sua invenção com o tempo mostrou-se muito perigosa pelas frequentes explosões que esse invento causava.

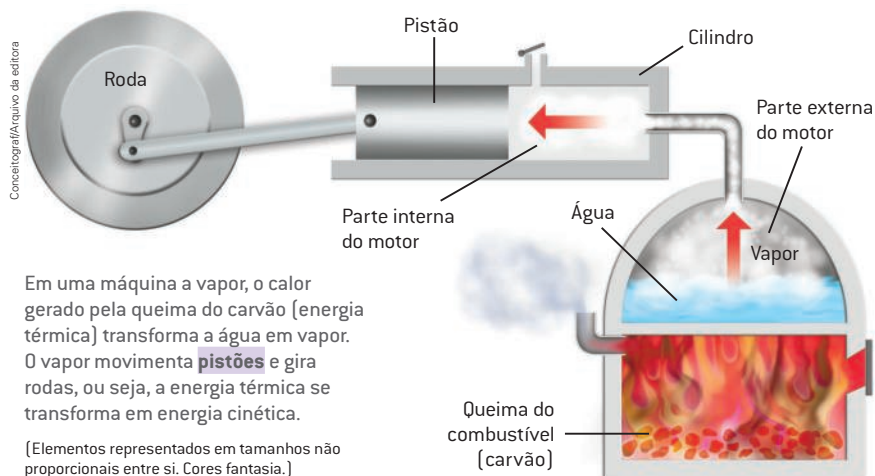
Por volta de 1712, outro engenheiro e inventor inglês, Thomas Newcomen (1664-1729), aperfeiçoou o invento de Savery e criou uma nova máquina térmica com menor risco de explosões, a chamada “máquina de Newcomen”, muito utilizada já na primeira metade do século XVIII.

A máquina a vapor de Newcomen foi criada para retirar água das minas.

Quase 50 anos depois, outro engenheiro inglês, James Watt (1736-1819), deu uma enorme contribuição à ciência, ao construir aquele que seria considerado o primeiro motor a vapor.

Watt inventou um modelo mais eficiente e que consumia menos combustível (o carvão mineral). Isso contribuiu para que as antigas máquinas fossem substituídas pelo novo modelo de Watt, ainda na segunda metade do século XVIII.

Com o tempo, o invento de Watt demonstrou que as máquinas a vapor poderiam movimentar outras máquinas e que substituiriam, com excelência, os moinhos de vento e as rodas-d'água, também muito usados na época para gerar energia.



Assista também!

Mecânica: máquina de Heron.

Disponível em: <<http://eaulas.usp.br/portal/video.action?idItem=5353>> (acesso em: 1ª jun. 2018).

Nesse *link* é possível ver o princípio do funcionamento da máquina a vapor, idealizado por Heron de Alexandria.

Pistão ou êmbolo: peça de formato cilíndrico que se movimenta no interior de motores.

Houve, então, uma verdadeira mudança no funcionamento das máquinas. Em pouco tempo, surgiriam trens e barcos fazendo uso da energia térmica, o que revolucionou os meios de transporte. E o que antes era feito artesanalmente passou a ser fabricado com o auxílio de máquinas, aumentando a produção. No início do século XIX, a humanidade iniciava uma importante fase da História: a era da industrialização.



Com a criação dos motores a vapor, os meios de transporte mudaram. Acima, um barco e uma locomotiva a vapor. (Cores fantasia.)

Matéria e Energia

Orientações didáticas

Ressalte que a máquina a vapor, apesar de ter sido inventada para suprir uma necessidade industrial, teve grande importância também nos meios de transporte, sendo amplamente utilizada em locomotivas e barcos, por exemplo.

Orientações didáticas

Enfatize que o combustível utilizado nas máquinas a vapor era o carvão mineral, um combustível fóssil muito poluente e que os impactos ambientais causados pela sua utilização são sentidos até hoje.

Define-se a potência como a relação entre o trabalho e o tempo gasto para realizá-lo:

$$P = \frac{\tau}{\Delta t}$$

Em que:

P: potência

τ : trabalho

Δt : intervalo de tempo

Comente que, nesse cálculo, são utilizadas as unidades do SI:

Trabalho \rightarrow joule (J)

Intervalo de tempo \rightarrow segundo (s)

Potência \rightarrow watt (W)

Note que: $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$

Na prática, o watt é uma unidade de potência muito pequena. Dessa forma, costuma-se medir a potência também em quilowatt (kW), que equivale a 1 000 W.

Mencione ainda que a grandeza potência não é usada somente para máquinas. As lâmpadas, por exemplo, são indicadas pela potência que apresentam. Uma lâmpada de 12 W, por exemplo, transforma 12 J de energia elétrica em energia luminosa e outras modalidades a cada 1 segundo.

Automóveis, caminhões, tratores e barcos desenvolvem altas potências. Assim, é costume medi-las em HP (*horsepower*) e CV (*cavalo-vapor*), sendo esta última unidade de medida muito usada no Brasil para indicar a potência de máquinas.

Se julgar oportuno, faça a projeção do longa-metragem sugerido a seguir, que mostra os reflexos dos meios de produção no cotidiano dos trabalhadores no início do século XX e aborda de forma irreverente os processos de produção em série.

UM POUCO MAIS

O carvão mineral

Vimos no capítulo 4 do 6º ano o que são rochas sedimentares.

O carvão mineral é uma rocha sedimentar combustível que se formou há quase 400 milhões de anos por meio do soterramento e da compactação de depósitos orgânicos vegetais.

O carvão é muito poluente, pois reage facilmente com o ar e com a água, gerando substâncias tóxicas que contaminam solos, rios e lagos.

Os resíduos de sua queima também são tóxicos, provocam chuvas ácidas e acentuam o efeito estufa.

Apesar disso, o carvão ainda é a segunda fonte de energia mais utilizada no mundo, ficando atrás apenas do petróleo.



O carvão mineral é utilizado como fonte energética.

EM PRATOS LIMPOS

Por que o cavalo é usado como medida de potência?

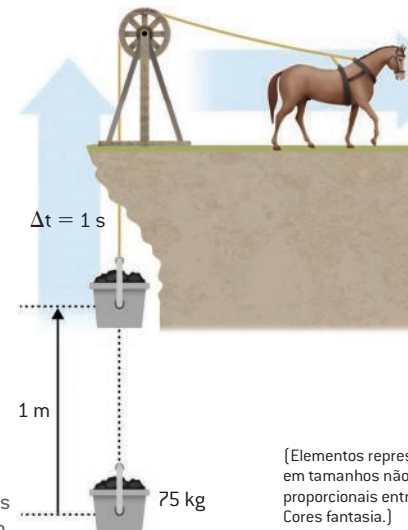
Os primeiros motores a vapor substituíram a força muscular dos cavalos, que, até então, eram utilizados nas minas de carvão e nos meios de transporte. Por esse motivo, inspiraram a criação de uma nova unidade de medida que permitia a equivalência entre a potência de um cavalo e a potência do recém-criado motor a vapor: o **horse power (hp)**.

O hp está relacionado ao trabalho que um cavalo realiza ao erguer em 1 m um objeto de 75 kg no intervalo de tempo de 1 s.

Naturalmente, essa unidade foi criada na Inglaterra, mas a ideia da equivalência entre cavalo e motor ganhou, na França, a versão *cheval vapeur* que no Brasil é conhecida como **cavalo-vapor (cv)**.

No entanto, apesar de as duas serem bastante comuns quando se fala em potência de um motor, a unidade utilizada para potência no Sistema Internacional de Unidades (SI) é o **watt (W)**, em homenagem a James Watt.

- 1 hp corresponde a, aproximadamente, 745 W.
- 1 cv corresponde a, aproximadamente, 735 W.



As unidades de potência hp e cv são provenientes da relação com o trabalho realizado por um cavalo.

[Elementos representados em tamanhos não proporcionais entre si. Cores fantasia.]

246

Indicação de filme

Tempos modernos. Estados Unidos, 1936 (1 h 23 min).

Direção e produção: Charles Chaplin.

Sinopse: o filme narra as peripécias de um operário que trabalha em uma linha de montagem como apertador de parafusos. Em razão da quantidade excessiva de exercícios repetitivos, mesmo fora do horário de suas funções no trabalho, ele efetua movimentos como se estivesse apertando os parafusos na linha de produção. Com muito humor, o filme faz uma crítica ao sistema capitalista e ao modo de produção industrial.

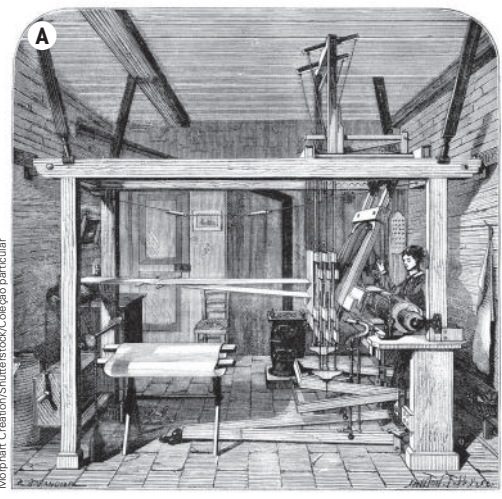
Uma revolução na sociedade

O aperfeiçoamento das máquinas a vapor foi um dos aspectos fundamentais na transição do trabalho artesanal para o trabalho industrial. Iniciava-se, assim, em meados do século XVIII, na Inglaterra, a chamada **Revolução Industrial**, que, aos poucos, espalhou-se pelo mundo.

A transformação do trabalho partiu gradativamente das oficinas de artesanato (nas quais os trabalhadores utilizavam ferramentas manuais) para o processo de industrialização (em que as fábricas usavam os trabalhadores em partes do processo produtivo), o que acarretou intensa mudança na sociedade, como a organização das cidades e o aumento populacional.

As novas máquinas possibilitavam a produção em grande escala e induziram à formação de uma nova classe de trabalhadores – os operários –, que passaram a ter uma relação diferente com os **meios de produção**.

Anteriormente, nas oficinas de artesanato, os trabalhadores acompanhavam todo o processo produtivo e, na maioria dos casos, eram também os proprietários das oficinas, pois a produção se dava em uma organização familiar. Por isso, as relações entre proprietário e empregado eram bem mais próximas.



Memphart Creation/Shutterstock/Coletânea particular



travelview/Shutterstock

O tear manual [A] foi substituído pelo tear mecânico [B].

Já nas fábricas ocorreu a divisão do trabalho. Os trabalhadores eram contratados para apenas uma tarefa na produção e não tinham conhecimento do processo por inteiro. Isso desencadeou uma produção em série e, consequentemente, mais rapidez no processo produtivo.

Revolução Industrial:

período na História iniciado na segunda metade do século XVIII e que se seguiu até o fim do século XIX. Caracterizou-se, principalmente, pela transição do modo de fabricação manual para o industrial.

Meios de produção:

instrumentos utilizados no processo de produção e que determina sua eficácia.

Leia também!

O que são meios de produção?

Disponível em: <<https://escolakids.uol.com.br/o-que-sao-meios-de-producao.htm>> [acesso em: 24 maio 2018].

Nesse breve artigo, você encontra uma explicação sobre o que são os meios de produção e alguns exemplos.

Orientações didáticas

Comente com os estudantes a importância da máquina a vapor e apresente-a como um fator importante no período conhecido por Revolução Industrial.

Os reflexos desse fato na sociedade podem ser trabalhados com a atividade 4 da seção *Pense e responda* (página 254).

Estabeça um paralelo entre a conjuntura da época da Primeira Revolução Industrial com a Revolução Tecnológica atual, de maneira que fique clara a interferência da tecnologia no cotidiano dos seres humanos. Aproveite o momento para enriquecer o aspecto sociocultural dos estudantes, propondo perguntas como: “Todas as pessoas têm acesso à tecnologia ou se beneficiam dela?”. Caso observe que há interesse da turma, é possível também tecer comentários sobre a globalização. É importante que os estudantes percebam que a Revolução Industrial proporcionou imensas mudanças sociais, econômicas e culturais.



Indicações de leitura [acesso em: 3 out. 2018]

Como apoio ao desenvolvimento do assunto do reflexo dos meios de produção na sociedade, sugerimos os artigos a seguir:

- REIS, S. R. G. *Condições e modos de vida do operariado inglês da Primeira Revolução Industrial (1780-1840)*. Disponível em: <<https://chacombolachas.wordpress.com/2008/09/11/condicoes-e-modos-de-vida-do-operariado-ingles-da-primeira-revolucao-industrial-1780-1840/>>.
- *As fábricas e os trabalhadores*. Disponível em: <<http://revolucao-industrial.info/as-fabricas-e-os-trabalhadores.html>>.

Orientações didáticas

Ao trabalhar o conteúdo apresentado no texto “O motor de Otto”, faça comentários sobre as limitações da máquina a vapor. A atividade 5 da seção *Pense e resolva* (página 254) pode ajudar a identificar e a organizar melhor as mudanças ocorridas no período que identifica a passagem da máquina a combustão externa para a máquina a combustão interna.

Enfatize que a Revolução Industrial gerou mais desenvolvimento, mas também alguns problemas socioambientais. Era preciso, de certa forma, fazer algumas “correções”, algumas movidas pela comunidade científica, e outras pela sociedade. Isso se deu com a Segunda Revolução Industrial. É possível que os estudantes percebam e valorizem mais os aspectos tecnológicos envolvidos nessa mudança. Chame a atenção para os aspectos sociais e culturais envolvidos nesses processos.

Poder calórico: capacidade de energia térmica liberada com a queima de certa quantidade de uma substância.

O motor de Otto

Apesar de bem difundidos, da ampla utilização e da potência elevada em relação à força muscular, os motores a vapor ainda apresentavam algumas limitações na sua utilização. Eles eram grandes e muito pesados, pois necessitavam de um reservatório de água e de um estoque de carvão ou lenha como combustível para aquecer a água. Além disso, demoravam muito tempo para começar a funcionar, pois dependiam do aquecimento da água para gerar vapor; assim havia muita “perda” de energia para o ambiente.

Diante dessas limitações, o engenheiro e inventor alemão Nikolaus August Otto desenvolveu uma nova maneira de fazer o motor a vapor funcionar, ao trocar a combustão externa pela combustão interna.

Nos inventos anteriores, a combustão se dava na parte externa das máquinas a vapor (veja o esquema da máquina a vapor, na página 245). No motor de Otto (1832-1891), a combustão ocorria na parte interna do motor, ou seja, próxima ao êmbolo. Isso só foi possível com a mudança do tipo de combustível: o carvão foi substituído pelo benzeno, um combustível fóssil, subproduto do petróleo. Além de ser mais compacto, o tempo de inicialização do motor de Otto era menor, porque não dependia do aquecimento da água e consumia menos combustível, já que o **poder calórico** do benzeno era maior que o do carvão, e proporcionava maior potência do que os motores a vapor.

O motor de combustão interna permitiu, ainda, a utilização da gasolina (um outro subproduto do petróleo), que, na época, era simplesmente jogada fora. A gasolina mostrou ser um combustível com maior poder calórico, proporcionando mais eficiência ao motor.

Com o desenvolvimento científico foi possível a utilização de outros combustíveis, além da gasolina, como o etanol, o GNV (gás natural veicular) e o *diesel*.

Nos motores de combustão interna, o processo de transformação de energia é bem parecido com o dos motores a vapor: o calor liberado na queima do combustível é transformado em energia cinética e produz movimento. Porém, esse processo ocorre junto ao êmbolo, e não fora do motor, como ocorre na máquina a vapor.

A Segunda Revolução Industrial

Com o desenvolvimento dos processos de produção alcançado durante a Primeira Revolução Industrial, a utilização dos motores a vapor foi ampliada, por exemplo, em trens. Com isso, o transporte ferroviário alavancou a produção de ferramentas, de trilhos de trem, de pontes e de edificações, tendo o aço (uma liga metálica composta de ferro e de carbono) como matéria-prima principal.

Cresciam as oportunidades de emprego nas novas fábricas e nas minas de carvão e de ferro, o que promoveu a migração dos camponeses para a cidade.

Na segunda metade do século XIX, novos avanços eram observados seguidamente e, com eles, novos problemas. Essas novas e grandes mudanças no cotidiano das pessoas viriam a caracterizar a **Segunda Revolução Industrial**.

Durante esse período, a exploração dos trabalhadores era intensa, para que os proprietários das fábricas pudessem lucrar cada vez mais. Os salários eram muito baixos e, conseqüentemente, todas as pessoas de uma mesma família eram obrigadas a trabalhar (inclusive as crianças!) e as jornadas de trabalho diárias chegavam a ter 15 horas.

Ao serem criadas novas técnicas de produção em série, as chamadas “linhas de produção”, todo o processo produtivo tornava-se cada vez mais dividido, o que aumentava a rapidez da produção e tornava mais fácil o controle dos trabalhadores pelos proprietários das indústrias.

Outro aspecto a ser observado eram as precárias instalações das fábricas, que acentuavam os problemas de saúde dos trabalhadores. Os resíduos do carvão deixavam o ambiente empoeirado e sujo e, devido à pouca ventilação no local de trabalho, era comum o aparecimento de doenças respiratórias.

Fora do ambiente das fábricas, as moradias dos trabalhadores também eram muito precárias devido à baixa renda familiar. Nem a água nem o esgoto eram tratados. Tudo isso acentuou o aparecimento de epidemias como a do **tifo** e da **cólera**.

Por outro lado, nesse mesmo período, as descobertas científicas se intensificaram. Surgiram as vacinas e os antibióticos e, aos poucos, apareceram novas possibilidades de uso dos derivados de petróleo (a gasolina, o *diesel* e o querosene) e de outras fontes de energia, como a eletricidade, em substituição ao carvão, o que proporcionava mais conforto às pessoas nas cidades.

Com as intensas pesquisas sobre o eletromagnetismo (assunto que será estudado no 8º ano), surgia uma nova concepção de motor: o motor elétrico, que transformava a energia elétrica em energia cinética e apresentava uma excelente eficiência.

Lentamente as velas e iluminações a óleo foram substituídas pela iluminação a gás e pela lâmpada elétrica. Criava-se uma nova perspectiva para os transportes, com os motores elétricos sendo utilizados nos trens e com os motores de combustão interna na produção dos automóveis.

Em outras áreas também surgiam inovações, como o telefone, o rádio, o cinema e o telégrafo, que trariam mais avanços e mais mudanças à sociedade.



World History Archive/Superstock/Glow Images

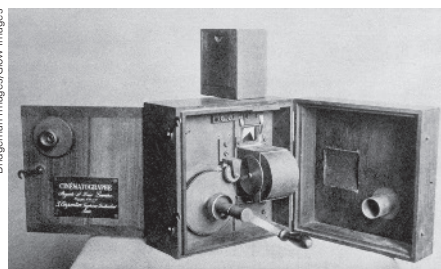
Na foto, crianças trabalhando em fábricas durante a Segunda Revolução Industrial. Nessa época, isso era muito comum, uma vez que todas as pessoas de uma mesma família precisavam trabalhar por causa da baixa remuneração dos trabalhadores. Carolina do Norte, Estados Unidos, em 1908.

Tifo e cólera: doenças altamente contagiosas e transmitidas por bactérias.



TomPattal/Shutterstock

Na imagem, um dos primeiros modelos de rádio, de meados de 1900.



Bredgeman Images/Glow Images

O cinematógrafo, apresentado ao público em 1895, foi um dos primeiros aparelhos a reproduzir imagens em movimento. Era o começo do cinema.

Orientações didáticas

Comente que, durante a Revolução Industrial, as mulheres e as crianças, que antes trabalhavam na agricultura, passaram a compor a mão de obra industrial, trabalhando longe de suas casas e cumprindo jornadas de trabalho longas e exaustivas. O ambiente de trabalho não era favorável aos trabalhadores e provocava graves problemas à saúde de homens, mulheres e crianças.

A partir deste tema, pergunte aos estudantes sobre os conhecimentos que trazem acerca do trabalho infantil. Este é um bom momento para realizar uma roda de conversa sobre direitos humanos, caso haja tempo. Saliente aos estudantes que esse tipo de trabalho configura crime. Segundo a PNAD (Pesquisa Nacional por Amostra em Domicílios) do IBGE, o trabalho infantil no Brasil reduziu em 68% entre os anos de 1992 e 2015, especialmente devido à implementação da Lei nº 8.069/1990 – Estatuto da Criança e do Adolescente [ECA].

Indicações de sites

[acesso em: 11 jul. 2019]

A seguir apresentamos uma lista de sites nos quais encontramos textos que poderão auxiliar nas discussões com a classe.

- Estatuto da criança e do adolescente <www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8069compilado.htm>
- Trabalho infantil <www.ilo.org/brasilia/temas/trabalho-infantil/lang--pt/index.htm>
- Mapa do trabalho infantil no Brasil <www.chegadetrabalho infantil.org.br/mapa-do-trabalho-infantil/>

Orientações didáticas

A seguir sugerimos um texto complementar que traz outras informações sobre a Revolução Industrial.

Texto complementar

Mudanças na rotina dos trabalhadores na Revolução Industrial

Os resultados humanos da Revolução Industrial, 1750-1850

[...] Numa sociedade industrial, a mão de obra é em muitos aspectos diferente da que existe na sociedade pré-industrial. Em primeiro lugar, é formada em maioria por “proletários”, que não possuem qualquer fonte de renda digna de menção além do salário em dinheiro que recebem por seu trabalho. Já a mão de obra pré-industrial é formada em grande parte por famílias possuidoras de suas próprias propriedades agrícolas, oficinas artesanais etc., ou cujas rendas salariais suplementam – ou são suplementadas por – algum acesso direto a meios de produção. Além disso, cumpre distinguir o proletário, cujo único vínculo com seu empregador está no recebimento de salário em dinheiro, do “servo” ou dependente pré-industrial, que tem uma relação humana e social muito mais complexa com seu “amo”, relação essa que implica deveres recíprocos, ainda que muito desiguais. A Revolução Industrial substituiu o servo e o homem pelo “operador” ou “braço”, exceto, naturalmente, o emprego doméstico (geralmente mulher), cujo número multiplicou para servir a crescente classe média, pois a maneira mais segura de uma pessoa pôr-se claramente acima dos trabalhadores estava em ela própria empregar mão de obra.

Em segundo lugar, o trabalho industrial – e principalmente o trabalho numa fábrica mecanizada – impõe uma regularidade, uma rotina e uma monotonia totalmente

diferente dos ritmos pré-industriais de trabalho – que dependem da variação das estações e do tempo, da multiplicidade de tarefas em ocupações não afetadas pela divisão racional do trabalho, pelos caprichos de outros seres humanos ou de animais, e até mesmo pelo desejo de se divertir em vez de trabalhar. As coisas se passavam assim mesmo no trabalho remunerado qualificado pré-industrial, como o dos artesãos jornalheiros, cujo gosto incorrigível de só começar a semana

de trabalho na terça-feira (“Santa Segunda-Feira”) levava seus patrões ao desespero.

A indústria traz consigo a tirania do relógio, a máquina que regula o tempo, e a complexa e cuidadosamente prevista interação dos processos: a mensuração da vida não em estações (acerto de trabalho até a Festa de São Miguel, ou até a Quaresma) ou mesmo em semanas e dias, mas em minutos, e acima de tudo, uma regularidade mecanizada de trabalho que se

A Terceira Revolução Industrial

Com o foco na melhoria da eficiência nos processos de transformação de energia, cada avanço tecnológico proporcionou novas perspectivas de uso da energia, novas ciências, novos meios de transporte e de comunicação, além de inúmeras facilidades e melhoria da qualidade de vida à sociedade.

Novas tecnologias, como a eletrônica, a informática, a **robótica** e a engenharia genética, modernizaram por completo a indústria e permitiram que surgisse, em meados do século XX, aquela que pode ser considerada a **Terceira Revolução Industrial**.

Robótica: estudo das técnicas usadas para a construção e utilização de robôs.

As linhas de produção se intensificaram durante a Terceira Revolução Industrial. Tarefas antes desempenhadas por seres humanos passaram a ser feitas por robôs. Indústria automobilística em São José dos Pinhais (PR), 2018.

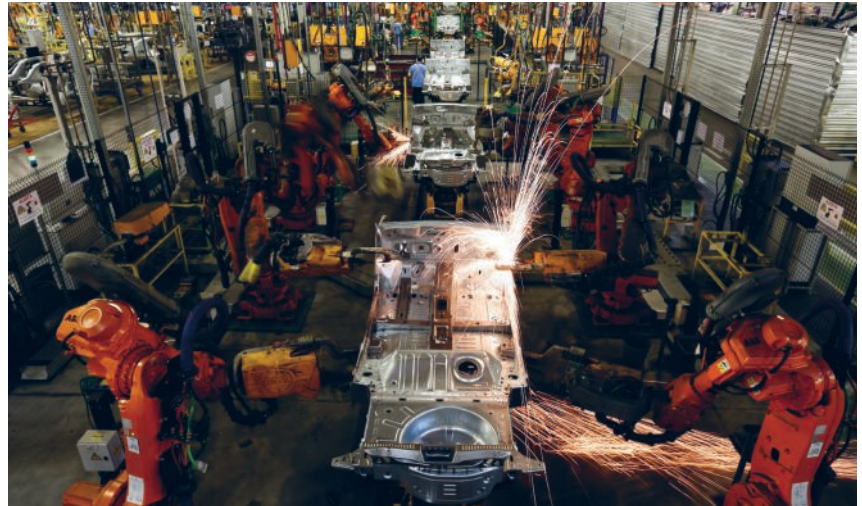


Foto: Rolf Bührer/la. ImageryFotoarena

A modernização não chegou apenas à indústria; os setores de prestação de serviço, a agricultura e a pecuária também foram contemplados.

A economia mundial sofreu os reflexos dessa modernização ao utilizar estratégias mundiais de consumo de produtos, principalmente com a globalização e a internet.

No entanto, nem tudo são melhorias, pois qualquer processo gera impactos, às vezes inesperados, sejam eles econômicos, culturais ou socioambientais.

O carvão mineral, por exemplo, iniciou um enorme processo de poluição ambiental desde que começou a ser utilizado nas máquinas a vapor na Primeira Revolução Industrial. Mesmo ao dar espaço aos derivados de petróleo (muito poluentes) durante a Segunda Revolução Industrial, o processo de poluição ambiental continuou intensamente.



Odebra/Shutterstock

A robótica é uma das áreas de estudo que mais caracterizaram a Terceira Revolução Industrial.



O petróleo e suas alternativas

Um dos grandes desafios da atualidade é atender à crescente demanda de energia provocada pelo crescimento da população, sem aumentar os impactos ambientais que já vêm acontecendo.

Acredita-se que o aumento da emissão de gases gerados pela combustão de carvão e de derivados de petróleo nas últimas décadas contribuiu para a intensificação do efeito estufa, destruindo a camada de ozônio e acarretando aumento da temperatura média do planeta, com possíveis alterações climáticas e elevação dos níveis dos mares e oceanos. Além disso, há o aumento da poluição atmosférica geral, ocasionando chuva ácida, inversão térmica e prejudicando a vida na Terra.

Um dos fatores que ainda mantêm os motores de combustão necessários é o poder energético dos derivados de petróleo. Uma futura escassez do petróleo mudaria radicalmente esse quadro, o que faz com que governos criem conflitos entre si pelo domínio petrolífero ou, ao lado das comunidades científicas, busquem alternativas energéticas para substituí-lo.

No Brasil, a partir de 1970, foi desenvolvido o projeto Proálcool e realizados investimentos em pesquisas em tecnologia de exploração de petróleo. Atualmente, o Brasil é autossuficiente em relação ao petróleo e o álcool combustível se faz presente no mercado de automóveis bicompostíveis. Mais recentemente, pesquisas e projetos sobre o biodiesel vêm sendo aprofundados.

Além disso, a descoberta do **pré-sal** (área petrolífera que fica debaixo de uma camada de sal no subsolo marinho) também proporcionou novas perspectivas para a exploração do petróleo brasileiro.

Pré-sal: é a camada anterior à de rocha salina, que forma uma das várias camadas do subsolo marinho. Há petróleo nessa região e as reservas encontradas no Brasil, em 2006, são as mais profundas do mundo. Em razão disso, a exploração dessas águas ultraprofundas conta com tecnologia avançada, desenvolvida por universidades e centros de pesquisa. Atualmente, algumas áreas do pré-sal brasileiro estão sob leilão.



João Prudente/Pulsar Imagens

O uso do biodiesel adicionado ao *diesel*, derivado de petróleo, diminui o consumo do *diesel* e a emissão de gases poluentes. Essa técnica está sendo usada em algumas cidades brasileiras. Na fotografia, ônibus urbano movido a biodiesel trafega pela cidade de Taubaté (SP), 2017.

Em função do impacto ambiental provocado não apenas pela queima de combustíveis fósseis, mas decorrente também do uso de outras fontes de energia, novas fontes energéticas começam a ser desenvolvidas.

O avanço tecnológico possibilitou o surgimento de muitos projetos que visam à utilização de fontes alternativas de energia. Exemplos disso são a utilização de energia solar para o aquecimento da água em residências por meio de aquecedores solares e a geração da eletricidade por meio de placas fotovoltaicas em locais que dispõem de boa incidência de luz solar durante todo o ano, como é o caso do Brasil (veja a imagem na abertura deste capítulo).



choca não só com a tradição mas também com todas as inclinações de uma população ainda não condicionada para ela. E como os homens não assimilavam espontaneamente esses novos costumes, tinham que ser forçados – por disciplina e multas, por leis de Senhor e Servo como aquela de 1823 que os ameaçava com prisão por quebra de contrato (aos patrões cabia apenas multas) e por salários tão baixos que somente a labuta incessante e ininterrupta os fazia ganhar o suficiente para

sobreviver, sem prover o dinheiro que os afastasse do trabalho por mais tempo que o necessário para comer, dormir e – como se tratava de um país cristão – orar no Dia do Senhor. [...]

Fonte: HOBSBAWM, E. J. E. *Da Revolução Industrial inglesa ao imperialismo*. 5. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2000. p. 79-80.

Orientações didáticas

Apresente as mudanças ocorridas ao longo da Segunda e da Terceira Revolução Industrial, focando na conscientização ambiental. Comente os impactos ambientais promovidos pela queima dos combustíveis fósseis e as alternativas aos derivados de petróleo.

Paralelamente ao desenvolvimento do capítulo, sugerimos como atividade complementar a projeção de um dos filmes (ou de todos) da trilogia *De volta para o futuro*, ressaltando o desenvolvimento tecnológico, a utilização e a busca de novas fontes de energia. A problemática está associada ao combustível utilizado pelo automóvel para que seja possível viajar no tempo. Em cada um dos filmes da trilogia é apresentado um novo combustível.

Indicação de filmes

De volta para o futuro.

Estados Unidos, 1985 (1 h 56 min), 1989 (1 h 47 min), 1990 (1 h 59 min).

Direção: Robert Zemeckis.

Sinopse: No primeiro episódio da trilogia, um adolescente dos anos 1980, ao conhecer um cientista, aciona acidentalmente uma máquina do tempo e retorna aos anos 1950. Nessa viagem, o rapaz conhece seus pais, ainda jovens, e as circunstâncias que envolveram a união dos dois, antes de seu nascimento, e chega a interferir no encaminhamento da história. No segundo episódio, esse mesmo jovem se depara com ocorrências no passado e no futuro para tentar mudar o seu presente. No terceiro, o jovem e seu amigo cientista viajam em uma nova máquina do tempo e chegam ao Velho Oeste americano para viver novas aventuras.

Orientações didáticas

Ao abordar a preocupação com a busca de novas fontes energéticas, apresente a energia solar, comentando que as células fotovoltaicas e os aquecedores solares são excelentes alternativas para o desenvolvimento sustentável.

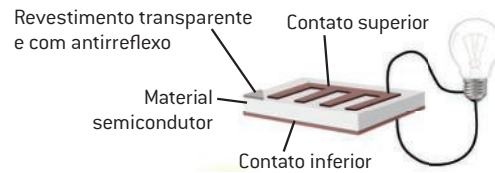
É importante que se mantenha a discussão dos temas desenvolvidos neste capítulo. Para isso, sugerimos que se promova um debate entre várias turmas, levando-se em consideração os seguintes temas:

- Os aspectos econômicos, tecnológicos e socioambientais do avanço tecnológico na atualidade.
- O acesso aos bens e serviços de alta tecnologia atualmente.
- A relação entre o desenvolvimento tecnológico e a miséria no mundo.
- A relação entre o desenvolvimento tecnológico e a exclusão social.

EM PRATOS LIMPOS

Células fotovoltaicas

As células fotovoltaicas, também chamadas de células solares, são dispositivos que transformam a energia da radiação solar em energia elétrica por um processo chamado **efeito fotovoltaico**. Esse processo foi observado pela primeira vez em 1839 pelo físico francês Alexandre Edmond Becquerel (1820-1891). Baseado nos estudos de Becquerel, o cientista americano Charles Fritts (1850-1903) criou a primeira célula fotovoltaica em 1883.



RZ Editora/Arquivo da editora

As células fotovoltaicas transformam a energia da radiação solar em energia elétrica.

No início, o elevado custo de fabricação desse dispositivo permitiu o seu uso apenas em aplicações específicas, como no fornecimento de energia elétrica em satélites espaciais.

Em 1973, a crise do petróleo despertou o interesse dos governos pela energia solar, incentivando a pesquisa tecnológica com a finalidade de reduzir gradativamente o custo de fabricação e aumentar a eficiência das células fotovoltaicas.



ISS Crew/NASA

Estação Espacial Internacional coletando energia solar por meio de placas fotovoltaicas.

Atualmente, as células fotovoltaicas já são fabricadas em larga escala, formando as chamadas **placas fotovoltaicas**, e por preços mais atraentes para comercialização. Assim, as placas fotovoltaicas começam a fazer parte de algumas instalações residenciais em locais com boa exposição ao Sol durante o ano todo, como o Brasil.

Atividade prática complementar

Além da atividade prática sugerida no final do capítulo, propomos que os estudantes sejam incentivados a construir um coletor solar na escola. Por se tratar de uma atividade prática de grande porte, talvez possa ser incorporada como atividade de feira de ciências. A seguir apresentamos alguns artigos que podem auxiliar nesse trabalho (acesso em: 3 out. 2018):

- <<http://www.sempresustentavel.com.br/solar.htm>>;
- <<http://www.vidasustentavel.net/meio-ambiente/aquecedor-solar-feito-de-garrafas-pet/>>;
- <<http://www.dicasverdes.com/2015/08/como-fazer-um-aquecedor-solar-caseiro-com-mangueira-preta/>>;
- <<https://www.portal-energia.com/como-construir-um-aquecedor-solar-caseiro-com-garrafas-pet/>>.



UM POUCO MAIS

Aquecedores solares

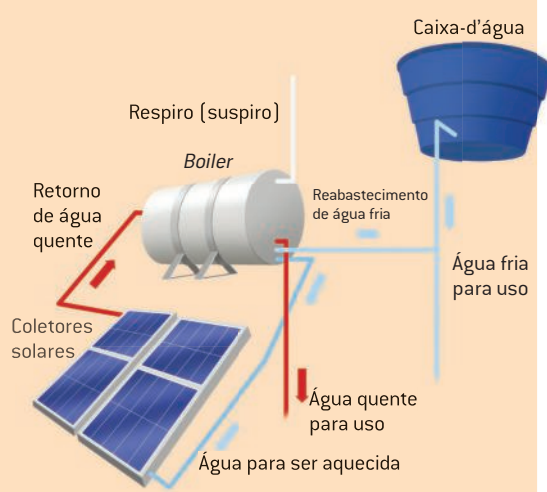
Nas últimas décadas tem se tornado mais comum a utilização de aquecedores solares de água como alternativa aos aquecedores a gás e elétricos. O aquecimento da água é realizado por um dispositivo denominado **coletor solar**.

O coletor solar é constituído de uma placa escura coberta por vidro e com uma tubulação por onde circula a água. Pelo fato de a placa ser de cor escura, a radiação solar é facilmente absorvida e tem dificuldade para sair, pois a cobertura de vidro funciona como uma estufa.

A água que circula pela tubulação do coletor é aquecida por condução térmica e retorna ao reservatório de água quente (**boiler**) formando um ciclo de convecção.

O reservatório de água quente deve ser revestido com material isolante térmico para que não se perca calor da água quente por condução através de suas paredes. Os materiais isolantes apresentam essa característica: a de evitar a dissipação do calor para o ambiente.

Ao se utilizar a água quente, um reservatório de água fria (caixa-d'água) reabastece o sistema com mais água para ser aquecida.



Esquema de funcionamento de um coletor solar.



Coletor solar colocado sobre o telhado de uma residência.

R2 Editorial/Arquivo da editora

Bjoern Wylezich/Shutterstock

Orientações didáticas

Retome os processos de transmissão de calor estudados no capítulo 15 ao abordar o assunto do boxe *Um pouco mais*. Enfatize os aspectos e as características que descrevem o funcionamento dos coletores solares.

Utilize a atividade 1 da seção *Síntese* (página 254) para auxiliar na compreensão das transformações de energia ocorridas nas máquinas térmicas, nas células fotovoltaicas e nos coletores solares.

NESTE CAPÍTULO VOCÊ ESTUDOU

Caesar Diner/Pulsar Imagens



- Histórico sobre o uso da energia térmica pelo ser humano.
- Máquinas a vapor (de combustão externa) e máquinas de combustão interna.
- Impactos da utilização da energia térmica na sociedade e no meio ambiente.
- Células fotovoltaicas.
- Aquecedores solares.

Matéria e Energia



Respostas e comentários das questões

Pense e resolva

1. a) O ser humano sempre fez uso do calor e da luz proporcionados pelo Sol.
b) Com o domínio do fogo, o ser humano passou a usar o calor por ele proporcionado para criar ferramentas e construir máquinas simples.
2. A máquina a vapor era uma nova possibilidade de realização de trabalho, transformando a energia térmica em energia cinética. Era uma excelente alternativa à tração animal, pois apresentava elevada potência e permitia o uso do carvão mineral, um combustível fóssil em abundância na época.
3. a, b) Veja a reprodução do livro do estudante.
c) As unidades de medida são o W (watt), unidade do Sistema Internacional de medidas, o HP (*horsepower*) e o CV (cavalo-vapor).
d) Veja a reprodução do livro do estudante.
4. Veja a reprodução do livro do estudante.
5. **Motor a combustão externa:** tamanho grande; peso alto; baixa eficiência, muito poluente; tempo de inicialização lenta.
Motor a combustão interna: tamanho pequeno; peso baixo; alta eficiência, muito poluente; tempo de inicialização rápida.
6. O motor a combustão transforma energia térmica em energia cinética. O motor elétrico transforma energia elétrica em energia cinética.
7. Durante a Segunda Revolução Industrial, a poluição causada pelos resíduos do carvão queimado prejudicava a saúde dos trabalhadores, causando doenças respiratórias, e as péssimas condições de saneamento favoreciam a ocorrência de doenças infectocontagiosas como o tifo e a cólera. Diante dessa realidade, a humanidade se viu na necessidade de buscar a criação de novos medicamentos e vacinas.

PENSE E RESOLVA

1. Elabore frases com as palavras apresentadas em cada item. *Respostas nas Orientações Didáticas.*
 - a) Ser humano – Sol – calor – luz
 - b) Fogo – calor – ferramentas – máquinas simples
2. Explique por que, a partir do século XVIII, a máquina a vapor, conhecida há muitos séculos, foi aperfeiçoada? *Resposta nas Orientações Didáticas.*
3. Em relação às máquinas a vapor, responda:
 - a) Qual a transformação de energia que ela realiza? *Energia térmica em energia cinética.*
 - b) Qual é o seu combustível? *Carvão mineral.*
 - c) Qual a unidade de medida de potência das máquinas a vapor?
 - d) Qual foi o seu primeiro uso no século XVIII? *Para retirar água das minas de carvão.*
4. No seu caderno, transcreva os itens a seguir e indique a que momento histórico cada um está relacionado: “Anterior à Revolução Industrial” ou “Durante a Revolução Industrial”.
 - a) Oficinas de artesanato. *Anterior à Revolução Industrial.*
 - b) Poluição atmosférica. *Durante a Revolução Industrial.*
 - c) Produção rápida. *Durante a Revolução Industrial.*
 - d) Máquinas simples. *Anterior à Revolução Industrial.*
 - e) Operários. *Durante a Revolução Industrial.*
 - f) Trabalhador com conhecimento de todo o processo produtivo. *Anterior à Revolução Industrial.*
 - g) Máquina a vapor. *Durante a Revolução Industrial.*
 - h) Produção lenta. *Anterior à Revolução Industrial.*
 - i) Trabalhador com conhecimento de parte do processo produtivo. *Durante a Revolução Industrial.*
5. Organize em seu caderno uma tabela comparativa entre os motores de combustão externa e interna, utilizando os seguintes aspectos:
 - I – Tamanho *Resposta nas Orientações Didáticas.*
 - II – Peso
 - III – Eficiência energética
 - IV – Impacto ambiental
 - V – Tempo de inicialização

8. No coletor solar, a radiação térmica do Sol aquece a placa coletora e a tubulação. A água no interior da tubulação é aquecida por condução térmica. A água aquecida na tubulação cria um ciclo de convecção que permite o aquecimento da água no reservatório (*Boiler*).

6. Com relação à transformação de energia, qual a diferença entre um motor de combustão e um motor elétrico? *Resposta nas Orientações Didáticas.*
7. Na Segunda Revolução Industrial houve a necessidade de a sociedade se desenvolver científica e tecnologicamente para buscar a criação de novos medicamentos e vacinas. Por quê? *Resposta nas Orientações Didáticas.*
8. O princípio de funcionamento do coletor solar está baseado nos processos de transmissão de calor – condução térmica, convecção térmica e radiação térmica – estudados no capítulo 15. Identifique em quais elementos do coletor solar ocorre cada um desses processos. *Resposta nas Orientações Didáticas.*

SÍNTESE

1. Na coluna 1 abaixo são apresentados máquinas e dispositivos que transformam energia. Na coluna 2 estão apresentadas as transformações de energia. Transcreva os itens no seu caderno, relacionando corretamente as máquinas da coluna 1 com as respectivas transformações de energia da coluna 2. *Resposta nas Orientações Didáticas.*

Coluna 1	Coluna 2
Máquina a vapor	Energia solar → energia elétrica
Aquecedor solar	Energia térmica → energia cinética
Célula fotovoltaica	Energia solar → energia térmica

2. Pode-se dizer que, de maneira simplificada, o ser humano inventou o motor para facilitar algumas atividades do seu cotidiano. Monte uma tabela em seu caderno apresentando as fontes de energia utilizadas e os tipos de motores (a vapor, de combustão interna, elétrico, etc.) para as máquinas a seguir: automóvel, maria-fumaça, metrô, ônibus, liquidificador e aparelho de grama. *Resposta nas Orientações Didáticas.*

PRÁTICA

A lâmpada de Moser (ou lâmpada de garrafa PET)

Objetivo

Verificar o funcionamento de uma lâmpada de garrafa PET.

Material

- 1 garrafa PET transparente de 500 mL (de água) ou 600 mL (de refrigerante) com tampa
- Água para encher a garrafa
- 2 colheres de sopa de água sanitária
- 1 caixa de papelão grande e resistente
- Cola quente
- Tesoura com pontas arredondadas

Procedimento

1. Coloque a água sanitária na garrafa PET, preencha-a com água e tampe.
2. Com o auxílio da tesoura, faça um corte circular no fundo da caixa com diâmetro igual ao da garrafa PET.



R2 Editorial/
Arquivo da editora

3. Em uma das laterais da caixa, faça um pequeno orifício (1 cm de diâmetro) para que se possa enxergar seu interior através dele.



R2 Editorial/
Arquivo da editora

4. Com o auxílio da cola quente, cole a garrafa PET no corte do fundo da caixa, deixando a metade da garrafa (com tampa) para fora.



R2 Editorial/
Arquivo da editora

5. Feche a caixa e vede-a para evitar a entrada de luz por orifícios e frestas que não seja através da garrafa.

6. Leve a caixa para um local bem iluminado e observe o interior dela através do orifício lateral.



R2 Editorial/
Arquivo da editora

É possível verificar que a luz que entra na caixa através da garrafa PET é espalhada por todo o seu interior, proporcionando uma iluminação efetiva.

Discussão final

1. Como ficou a iluminação no interior da caixa?
2. Apesar de funcionar apenas durante o dia, quais as vantagens de se utilizar a lâmpada de garrafa PET?

Tem baixo custo. Contribui com a preservação do meio ambiente. Pode ser utilizada em locais onde não há energia elétrica

Capítulo 16 • A utilização da energia térmica pelo ser humano

255

Orientações didáticas

Respostas e comentários das questões

Prática

Para a elaboração da atividade prática, sugerimos que seja feita em grupos de 4 a 5 estudantes.

Oriente os estudantes na realização da atividade prática da construção da lâmpada de garrafa PET, visitando cada um dos grupos, verificando a realização da atividade e sanando eventuais problemas e dúvidas que os estudantes possam encontrar.

Para que se possa verificar o efeito da lâmpada é preciso que a caixa não apresente frestas que possibilitem a entrada de luz. Assim, a entrada de luz deve se dar exclusivamente através da garrafa PET.

Na verificação do experimento é importante que os estudantes percebam que a lâmpada de garrafa PET permite iluminar o interior de recintos pouco iluminados, mesmo durante o dia. Que possam perceber também que há locais onde não há energia elétrica e a lâmpada pode ser uma eventual solução para iluminação nesses locais, pois tem baixo custo e contribui para a preservação do meio ambiente.

Indicação de leitura

A seguir, apresentamos um artigo sobre lâmpadas de garrafas PET que pode contribuir com mais informações sobre o assunto:

- **Lâmpada de garrafa PET – Luz de graça e economia na conta de energia.** Disponível em: <<http://www.sermelhor.com.br/ecologia/lampada-de-garrafa-pet-luz-de-graca-e-economia-na-conta-de-energia.html>> [acesso em: 3 out. 2018].

Síntese

1. Máquina a vapor ⇒ Energia térmica → energia cinética
Aquecedor solar ⇒ Energia solar → energia térmica
Célula fotovoltaica ⇒ Energia solar → energia elétrica

Exemplo de utilização	Tipo de motor	Fonte de energia
Automóvel	Combustão interna	Combustíveis fósseis/etanol/elétrica
Maria-fumaça	Combustão externa	Carvão
Metrô	Elétrico	Elétrica
Ônibus	Combustão interna	Combustíveis fósseis/bicombustível
Liquidificador	Elétrico	Elétrica
Aparador de grama	Combustão interna/elétrico	Combustíveis fósseis/elétrica

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARISTÓTELES. *Física I – II*. Campinas: Ed. da Unicamp, 2009.
- BIZERRIL, M. X. A. *Savanas*. São Paulo: Saraiva, 2011.
- BIZZO, N. *Do telhado das Américas à teoria da evolução*. São Paulo: Odysseus, 2003.
- BRANCO, Samuel M.; CAVINATTO, Vilma M. *Solos: a base da vida terrestre*. São Paulo: Moderna, 1999.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, 2017.
- _____. *Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica*. Brasília, 2013.
- CANIATO, Rodolpho. *A terra em que vivemos*. São Paulo: Átomo, 2007.
- CARVALHO, A. R.; OLIVEIRA, M. V. *Princípios básicos do saneamento do meio*. São Paulo: Senac, 2007.
- DAWKINS, R. *Deus: um delírio*. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.
- DOMENICO, G. *A poluição tem solução*. São Paulo: Nova Alexandria, 2009.
- EL-HANI, C. N.; VIDEIRA, A. A. P. (Org.). *O que é vida? Para entender a Biologia do século XXI*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2000. p. 31-56.
- FURLAN, S. A.; NUCCI, J. C. *A conservação das florestas tropicais*. São Paulo: Atual, 1999.
- GRIBBIN, John. *Fique por dentro da Física Moderna*. São Paulo: Cosac & Naify, 2001.
- GRUPO DE REELABORAÇÃO DE ENSINO DE FÍSICA (GREF). *Física 1: Mecânica*. 7. ed. São Paulo: Edusp, 2002.
- _____. *Física 2: Física Térmica/Óptica*. 5. ed. São Paulo: Edusp, 2005.
- _____. *Física 1: Eletromagnetismo*. 5. ed. São Paulo: Edusp, 2005.
- GUYTON, Arthur C.; HALL, J. E. *Tratado de Fisiologia Médica*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997.
- IVANISSEVICH, A.; ROCHA, J. F. V.; WUENSHE, C. A. (Org.). *Astronomia hoje*. Rio de Janeiro: Instituto Ciências Hoje, 2010.
- JUNQUEIRA, L. C. U.; CARNEIRO, J. *Biologia celular e molecular*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.
- KOTZ, J. C.; TREICHEL, P. *Química e reações químicas*. Rio de Janeiro: LTC, 1999. v. 1 e v. 2.
- MATTOS, N. S.; GRANATO, S. F. *Regiões litorâneas*. São Paulo: Atual, 2009.
- MAYR, Ernst. *Isto é Biologia: a ciência do mundo vivo*. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.
- MEYER, D.; EL-HANI, C. N. *Evolução: o sentido da Biologia*. São Paulo: Unesp, 2010.
- NEIMAN, Z.; OLIVEIRA, M. T. C. *Era verde: ecossistemas brasileiros ameaçados*. São Paulo: Atual, 2013.
- NEWTON, I. *Óptica*. São Paulo: Edusp, 2002.
- NÚCLEO DE PESQUISA EM ASTROBIOLOGIA IAG/USP. *Astrobiologia* [livro eletrônico]: uma ciência emergente. São Paulo: Tikinet Edição, 2016.
- OLIVEIRA, K.; SARAIVA, M. F. *Astronomia e Astrofísica*. São Paulo: Livraria da Física, 2014.
- PÁDUA E SILVA, A. *Guerra no Pantanal*. São Paulo: Atual, 2011.
- PENNAFORTE, C. *Amazônia: contrastes e perspectivas*. São Paulo: Atual, 2006.
- POUGH, F. Harvey; JANIS, Christine M.; HEISER, J. B. *A vida dos vertebrados*. São Paulo: Atheneu, 2008.
- RAVEN, Peter H. et al. *Biologia vegetal*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.
- RIDLEY, M. *Evolução*. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- RONAN, Colin A. *História Ilustrada da Ciência*. V. I, II, III e IV. São Paulo: Círculo do Livro, 1987.
- RUPPERT, Edward E.; FOX, Richard S.; BARNES, Robert. D. *Zoologia dos invertebrados*. São Paulo: Roca, 2005.
- SALDIVA, P. (Org.). *Meio Ambiente e Saúde: o desafio das metrópoles*. Instituto Saúde e Sustentabilidade, 2013.
- SCAGELL, Robin. *Fantástico e Interativo Atlas do Espaço*. Tradução Carolina Caires Coelho. Barueri: Girassol, 2010.
- SHUBIN, N. *A história de quando éramos peixes: uma revolucionária teoria sobre a origem do corpo humano*. Rio de Janeiro: Campus, 2008.
- SILVERTHORN, D. U. *Fisiologia humana: uma abordagem integrada*. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- SOBOTTA. *Atlas of Human Anatomy*. Monique: Elsevier/Urban & Fischer, 2008.
- STEINER, J.; DAMINELLI, A. (Org.). *O fascínio do Universo*. São Paulo: Odysseus, 2010.
- TIPLER, Paul A. *Física para cientistas e engenheiros*. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos S. A., 2011. v. 2.
- _____. *Física*. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos S. A., 2000. v. 1.
- _____. *Física*. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos S. A., 2000. v. 3.
- TORTORA, Gerard J.; GRABOWSKI, Sandra Reynolds. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. Porto Alegre: Artmed, 2006.

ISBN 978-854723632-8



9 788547 236328