



ARARIBÁ conecta

CIÊNCIAS

MANUAL DO PROFESSOR

Organizadora: Editora Moderna
Obra coletiva concebida, desenvolvida
e produzida pela Editora Moderna.

Editora responsável:
Rita Helena Brückelmann

Componente curricular:
CIÊNCIAS

7^o
ano

MATERIAL DE DIVULGAÇÃO. VERSÃO SUBMETIDA A AVALIAÇÃO
PNLD 2024 - Objeto 1
Código da coleção:
0016 P24 01 00 207 030



MODERNA





ARARIBÁ conecta
CIÊNCIAS

MANUAL DO PROFESSOR

7º ano

Organizadora: Editora Moderna

Obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida pela Editora Moderna.

Editora responsável: Rita Helena Bröckelmann

Licenciada em Ciências e Biologia pelo Centro Universitário da Fundação Educacional Guaxupé (MG).
Especialista em Manejo de Doenças de Plantas pela Universidade Federal de Lavras (MG).
Lecionou Biologia e Ciências em escolas públicas e particulares de São Paulo. Editora.

Componente curricular: CIÊNCIAS

1ª edição

São Paulo, 2022



MODERNA

Elaboração dos originais:**Cristiane Roldão**

Bacharel em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Mestre e doutora em Física (área de Física Teórica) pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Professora.

Fabio Rizzo de Aguiar

Bacharel em Ciências com habilitação em Química pelas Faculdades Oswaldo Cruz (SP). Licenciado pleno em Química pelas Faculdades Oswaldo Cruz (SP). Doutor em Química pela Universidade do Porto, revalidado pela Universidade de São Paulo. Professor.

Fernando Frochtengarten

Bacharel e Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo. Mestre e doutor em Psicologia (Psicologia Social) pela Universidade de São Paulo. Professor e coordenador pedagógico.

Flávia Ferrari

Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo. Professora.

Juliana Bardi

Bacharel e licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Doutora em Ciências no Programa Ciências Biológicas (Zoologia) pela Universidade de São Paulo. Editora.

Júlio Pedroni

Licenciado em Ciências da Natureza pela Universidade de São Paulo. Editor.

Laís Alves Silva

Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade São Judas Tadeu (SP). Licenciada no Programa Especial de Formação Pedagógica de Docentes para as disciplinas do currículo do Ensino Fundamental (quatro últimas séries), do Ensino Médio e da Educação Profissional em Nível Médio pela Universidade Católica de Brasília. Editora.

Luciana Keler Machado Corrêa

Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos. Bacharel em Comunicação Social (Produção Editorial) pela Universidade Anhembi Morumbi (SP). Editora.

Marcelo Pulido

Licenciado em Química pela Universidade de São Paulo. Mestre em Ciências no programa: Ensino de Ciências (Modalidades Física, Química e Biologia) da Universidade de São Paulo. Professor, editor e autor.

Marina Vieira Santos

Licenciada em Química pela Universidade Federal de Alfenas (MG). Mestre em Ciências (área de concentração: Ensino de Química) pela Universidade de São Paulo. Editora.

Marta de Souza Rodrigues

Licenciada em Física pela Universidade de São Paulo. Mestre em Ciências (Ensino de Ciências modalidades Física, Química e Biologia – Área de concentração: Ensino de Física) pela Universidade de São Paulo. Professora.

Mauro Faro

Engenheiro Químico pela Universidade de São Paulo. Licenciado em Química pelas Faculdades Oswaldo Cruz (SP). Mestre em Engenharia (Engenharia Química) pela Universidade de São Paulo. Professor.

Murilo Tissoni

Licenciado em Química pela Universidade de São Paulo. Professor e autor.

Natalia Leporo Torcato

Licenciada em Ciências da Natureza pela Universidade de São Paulo. Mestre em Ciências no Programa Ensino de Ciências (área de concentração: Ensino de Biologia) pela Universidade de São Paulo. Editora.

Patrícia Araújo dos Santos

Bacharel e licenciada em Química pela Universidade de São Paulo. Doutora em Ciências no Programa Ciências Biológicas (área de concentração: Bioquímica) pela Universidade de São Paulo. Editora e professora.

Rodrigo Uchida Ichikawa

Bacharel em Física pela Universidade de São Paulo. Mestre e doutor em Ciências no Programa Tecnologia Nuclear (área de concentração: Tecnologia Nuclear – Materiais) pela Universidade de São Paulo. Editor.

Ruggero Tavares Santi

Bacharel e licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo. Professor.

Tassiana Carvalho

Licenciada em Física pela Universidade de São Paulo. Mestre e doutora em Ciências (Ensino de Ciências modalidades Física, Química e Biologia – Área de concentração: Ensino de Física) pela Universidade de São Paulo. Professora.

Del-Corso, Thiago Marinho

Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Campinas. Mestre em Ciências em Ensino de Ciências (Modalidades Física, Química e Biologia) pela Universidade de São Paulo. Doutor em Educação (Ensino de Ciências e Matemática) pela Universidade de São Paulo. Professor.

Vanessa Shimabukuro

Bacharel e licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo. Mestre em Ciências (Zoologia) pela Universidade de São Paulo. Editora.

Edição de texto: Patrícia Araújo dos Santos (coord.), Natália Leporo Torcato (coord.), Andrezza Cacione, Denise Minematsu, Júlio Pedroni, Laís Alves Silva, Lara Vieira Leite, Luciana Ribeiro Guimarães, Murilo Tissoni, Rodrigo Uchida Ichikawa, Zanith Cook

Assistência editorial: Edna Gonçalves dos Santos

Gerência de design e produção gráfica: Patrícia Costa

Coordenação de produção: Denis Torquato

Gerência de planejamento editorial: Maria de Lourdes Rodrigues

Coordenação de design e projetos visuais: Marta Cerqueira Leite

Projeto gráfico: Aurélio Camilo, Vinicius Rossignol Felipe

Capa: Tatiane Porusselli, Daniela Cunha

Ilustração: Matheus Costa

Coordenação de arte: Wilson Gazzoni Agostinho

Edição de arte: Clayton Renê Pires Soares

Editoração eletrônica: Essencial Design

Ilustrações dos ícones-medida: Nelson Matsuda

Coordenação de revisão: Elaine C. del Nero

Revisão: Ana Maria C. Tavares, Cecília Oku, Denise de Almeida, Nancy H. Dias, Roseli Simões

Coordenação de pesquisa iconográfica: Flávia Aline de Moraes

Pesquisa iconográfica: Luciana Vieira

Coordenação de bureau: Rubens M. Rodrigues

Tratamento de imagens: Ademir Francisco Baptista, Ana Isabela Pithan Maraschin, Denise Feitoza Maciel, Marina M. Buzzinaro, Vânia Maia

Pré-impressão: Alexandre Petreca, Fabio Roldan, José Wagner Lima Braga, Marcio H. Kamoto, Selma Brisolla de Campos

Coordenação de produção industrial: Wendell Monteiro

Impressão e acabamento:

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

Araçá conecta ciências : 7º ano : manual do professor / organizadora Editora Moderna ; obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida pela Editora Moderna ; editora responsável Rita Helena Bröckelmann. -- 1. ed. -- São Paulo : Moderna, 2022.

Componente curricular: Ciências.
ISBN 978-85-16-13664-2

1. Ciências (Ensino fundamental) I. Bröckelmann, Rita Helena.

22-112689

CDD-372.35

Índices para catálogo sistemático:

1. Ciências : Ensino fundamental 372.35

Cibele Maria Dias - Bibliotecária - CRB-8/9427

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

Todos os direitos reservados

EDITORA MODERNA LTDA.

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

www.moderna.com.br

2022

Impresso no Brasil

A imagem estilizada da capa, ilustrada por Matheus Costa de Florianópolis, Santa Catarina, representa estudantes observando outros seres vivos no ambiente.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO GERAL..... IV

- **Princípios norteadores da Coleção**.....IV
O papel do professor e dos estudantes no contexto da ColeçãoIV
- **O ensino de Ciências da Natureza no contexto da Base Nacional Comum Curricular** V
A organização da BNCC..... V
A área de Ciências da Natureza na BNCC..... VI
Os Temas Contemporâneos Transversais..... VII
- **Alfabetização científica e letramento – Pensar Ciência em multiplicidades**..... VIII
A alfabetização científica na ColeçãoX
- **A Coleção e suas possibilidades interdisciplinares**X
- **Estímulo ao uso de recursos tecnológicos nos processos de ensino e aprendizagem**.....XI
As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação...XII
O pensamento computacionalXIII
- **A leitura inferencial**..... XIV
- **A argumentação no ensino de Ciências** XIV
- **Avaliação**..... XVI
Instrumentos avaliativos e de acompanhamento da aprendizagem XVI
AutoavaliaçãoXVII
Avaliação aliada à pesquisa XVII
Avaliações de larga escala..... XVIII

ORGANIZAÇÃO DA COLEÇÃOXIX

- **Critérios gerais**..... XIX
Atividades XIX
- **Estrutura geral das unidades dos livros do estudante**XX
- **A BNCC e a seleção de conteúdos da Coleção**..... XXI
- **Articulação das competências, habilidades e TCTs no volume de 7º ano**..... XXIII
- **Sugestões de cronograma para o 7º ano**..... XXVI

SUGESTÃO DE AVALIAÇÃO PARA PREPARAÇÃO A EXAMES DE LARGA ESCALA XXVII

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICASXXXVI

ORIENTAÇÕES ESPECÍFICAS PARA O 7º ANOXXXIX

- **Conheça a parte específica deste Manual** XXXIX
Unidade 1 – A vida no planeta Terra 12
Unidade 2 – A classificação dos seres vivos 38
Unidade 3 – O reino das plantas 74
Unidade 4 – O reino dos animais 108
Unidade 5 – Relações ecológicas e ecossistemas brasileiros 144
Unidade 6 – O ar 178
Unidade 7 – Calor e temperatura..... 202
Unidade 8 – Máquinas simples e máquinas térmicas..... 228
Oficinas 260
Fique por dentro..... 273
Referências bibliográficas 278

APRESENTAÇÃO GERAL

PRINCÍPIOS NORTEADORES DA COLEÇÃO

A Coleção está pautada em duas grandes metas: desenvolvimento do corpo discente e valorização do trabalho docente. Para isso, a Coleção busca propiciar aos estudantes oportunidades nas quais eles possam entrar em contato com fenômenos e problemas que podem ser compreendidos e resolvidos se observados à luz do conhecimento científico, promovendo, assim, a reflexão sobre a natureza das Ciências, suas particularidades, seus alcances e seus limites.

Em todos os livros da Coleção, incluindo este **Manual do professor**, a escolha e a elaboração de textos e de atividades, assim como a seleção de imagens, são cuidadosamente pensadas visando à formulação de estratégias para o alcance dos resultados pedagógicos esperados, com base no desenvolvimento de:

- **Competências e habilidades:** observar livremente ou por mediação de instrumentos; realizar pesquisa experimental ou de outra natureza; propor questões; formular hipóteses; elaborar e discutir explicações; apresentar possíveis conclusões para desenvolver habilidades relacionadas a práticas, processos e procedimentos próprios das Ciências da Natureza.
- **Compreensão leitora:** estimular a utilização de diversos gêneros textuais e imagéticos como ferramentas para o desenvolvimento das habilidades relacionadas à leitura e à escrita, oferecendo subsídios para as múltiplas possibilidades de interpretação do mundo.
- **Aplicabilidade:** conhecer e fazer uso de conceitos científicos básicos; valorizar, respeitar e aprimorar conhecimentos adquiridos em experiências cotidianas, confrontando-os com os conceitos aprendidos na escola.
- **Atitudes individuais e coletivas:** preservar, conservar e usar de maneira sustentável os recursos do planeta, valorizar interesses relacionados à saúde e colaborar para uma sociedade mais inclusiva e igualitária.

A Coleção prioriza conteúdos com conceitos acessíveis aos estudantes dessa faixa etária, procurando, assim, respeitar e estimular seu desenvolvimento cognitivo. Os assuntos e textos propostos procuram evidenciar a observação e a análise de aspectos da realidade de que a Ciência se ocupa, sem esquecer conceitos centrais que poderão ser necessários em outros níveis de ensino.

► O papel do professor e dos estudantes no contexto da Coleção

A prática docente reflexiva oportuniza a transformação da realidade, por permitir que o processo de ensino se dê de uma forma intencional, respeitando o contexto da sala de aula e dos indivíduos que serão formados cidadãos.

Dewey definiu a [ação] reflexiva como sendo uma [ação] que implica uma consideração [ativa], persistente e cuidadosa daquilo em que se acredita ou que se pratica, à luz dos motivos que o justificam e das consequências a que conduz. Segundo Dewey, a reflexão não consiste num conjunto de passos ou procedimentos específicos a serem usados pelos professores. Pelo contrário, é uma maneira de encarar e responder aos problemas, uma maneira de ser professor. A [ação] reflexiva também é um processo que implica mais do que a busca de soluções lógicas e racionais para os problemas. A reflexão implica intuição, emoção e paixão; não é, portanto, nenhum conjunto de técnicas que possa ser empacotado e ensinado aos professores [...]. (ZEICHNER, 1993, p. 18)

Assim, o perfil do professor reflexivo caracteriza-se por aquele que observa sua prática, analisa-a sob diferentes perspectivas e traça novos planos para o processo de ensino. Desse modo, entendemos nessa Coleção que a reflexão é uma prática importante e que o desenvolvimento do trabalho docente se dá na ação, no dia a dia da sala de aula, na experimentação de novas estratégias e métodos. Neste contexto, as chamadas **metodologias ativas** ganham destaque.

[...] Na realidade atual, a discussão de tendências mais adequadas e apropriadas aos processos de ensino e aprendizagem se apresenta de extrema relevância, pois a prática da sala de aula ainda é marcada, em sua maioria, pela passividade do aluno [...]. Nesse sentido, as metodologias ativas se apresentam como uma possível mudança, por meio de estratégias de ensino, que buscam garantir uma maior participação do aluno em sala de aula, destacando a sua liderança no seu processo de aprendizagem, tendo o professor como mediador desse processo. Moran (2018, p. 5) ressalta que “o papel principal do especialista ou docente é o de orientador, tutor dos estudantes individualmente ou nas atividades em grupo, nas quais os estudantes são sempre protagonistas”. [...] (AUGUSTINHO; VIEIRA, 2021, p. 41)

Elaborada de modo a aplicar propostas pedagógicas que estimulem o protagonismo do estudante, a Coleção considera o desenvolvimento de práticas pedagógicas contextualizadas, importantes para a promoção de conhecimentos e resolução de problemas que circulam dentro e fora da sala de aula, indo além do currículo básico estabelecido, o que permite ao estudante aprender com base nas vivências e não somente nas referências. A Coleção valoriza, portanto, a perspectiva da construção do conhecimento como uma responsabilidade tanto do professor quanto do estudante, reconhecendo e promovendo o protagonismo deste no seu processo de aprendizagem.

Como a ciência não tem por objetivo apenas a transmissão de fatos e habilidades e sim cultivar a curiosidade e a criatividade, processos ativos de ensino de ciência devem ser elaborados pelos professores para que os estudantes estejam também ativamente envolvidos com o conhecimento científico (SCHOEREDER *et al.*, 2012). Aprender por meio de experiências práticas parece ser o caminho mais natural e eficaz para isso.

Assim, considerando o papel do professor, este precisa adentrar em caminhos que o conduzam e o preparem para lidar com o diferente, considerado como desafio imposto aos docentes, na atual sociedade, mudar o eixo de ensinar para optar por caminhos que levem ao aprender (BEHRENS, 2000). Almeja-se trabalhar na perspectiva de mudança, proporcionando estratégias pedagógicas diversificadas que envolvam diretamente os alunos na construção ativa do conhecimento, visto que atividades escolares, quando bem planejadas, podem contribuir na aprendizagem dos estudantes, além de estimular os professores na busca por novos conhecimentos que complementarão sua prática docente. (REMPEL *et al.*, 2016, p. 84)

Nesse sentido, a parte específica deste Manual busca amparar o trabalho docente, possibilitando o contato com novas metodologias de ensino que promovem a aprendizagem ativa e ofertando subsídios didático-pedagógicos que buscam articular conceitos com situações relacionadas ao dia a dia do estudante. Dessa forma, colocando o estudante como protagonista do processo de aprendizagem e possibilitando a ele a aplicação em seu cotidiano dos conhecimentos e das habilidades desenvolvidas nesse processo.

O ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA NO CONTEXTO DA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR

Em 2018, o Ministério da Educação homologou a versão final da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). O documento, aprovado pelo Conselho Nacional de Educação (CNE), orienta a construção do currículo e das propostas pedagógicas a que todos os estudantes dos sistemas e das redes de ensino brasileiros têm direito ao longo da Educação Básica.

A BNCC consolida o pacto interfederativo proposto pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei nº 9394/1996) e atende ao Plano Nacional de Educação de 2014, que afirmava a necessidade de criar uma base de orientação aos currículos de todos os estados brasileiros.

Ao explicitar as aprendizagens essenciais a serem desenvolvidas, a BNCC pretende garantir a equidade educacional entre os estudantes brasileiros. Esse propósito, no entanto, não equivale a uma suposta uniformização dos currículos de escolas públicas e privadas de todas as regiões do país. O documento considera as desigualdades educacionais entre grupos de estudantes distintos – por sexo, raça e perfil socioeconômico, assim como as diversas realidades em que as instituições escolares estão inseridas. Dessa forma, a BNCC pressupõe o planejamento de ações que garantam as aprendizagens essenciais com base no reconhecimento das necessidades específicas dos estudantes atendidos. O objetivo é reduzir as desigualdades no campo educacional, fomentando a construção de currículos regionais, o que requer ampla articulação entre os governos federal, estadual e municipal.

► A organização da BNCC

A BNCC parte do pressuposto de que o planejamento das ações pedagógicas deve organizar-se visando ao desenvolvimento de competências, definidas como “a mobilização de conhecimentos

(conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho” (BRASIL, 2018, p. 8). O documento explicita as **competências gerais** que os estudantes devem desenvolver ao longo das etapas da Educação Básica (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Médio):

1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

3. Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.

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

5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

6. Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.

7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

8. Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.

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

10. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários. (BRASIL, 2018, p. 9-10)

Nota-se que, alinhada à premissa da educação integral, ou seja, para além do desenvolvimento acadêmico nos diferentes componentes curriculares, a dimensão socioemocional é uma necessidade formativa que aparece em todas as competências gerais.

Segundo CASEL [*Collaborative for Academic, Social and Emotional Learning*], a educação socioemocional refere-se ao processo de entendimento e manejo das emoções, com empatia e pela tomada de decisão responsável. Para que isso ocorra, é fundamental a promoção da educação socioemocional nas mais diferentes situações, dentro e fora da escola [...].

No campo do desenvolvimento das competências socioemocionais, um tema muito importante nos dias atuais é o *bullying*. O termo *bully* pode ser traduzido como valentão, brigão ou tirano. Assim, o termo *bullying* compreende o conjunto de ações violentas e intencionais (geralmente repetidas) contra outra pessoa e que tem como produto danos que variam desde a ordem física à psicológica, deixando “marcas” não apenas momentâneas, mas também capazes de reverberar ao longo da vida da pessoa que foi alvo do *bullying*.

O *bullying* é uma preocupação para toda a sociedade, sendo inclusive destacadas, pelo MEC, as ações *anti-bullying* nas escolas. No combate ao *bullying*, as 5 competências socioemocionais [...] devem ser trabalhadas: autoconsciência, autogestão, consciência social, habilidades de relacionamento e tomada de decisão responsável. (BRASIL, [2019?])

A BNCC do Ensino Fundamental está organizada em cinco áreas do conhecimento: Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Ensino Religioso (as áreas de Linguagens e Ciências Humanas dividem-se em mais de um componente curricular). Cada área estabelece **competências específicas** a serem desenvolvidas ao longo dos nove anos de escolaridade.

Para assegurar o desenvolvimento das competências específicas, cada componente curricular apresenta um conjunto de habilidades relacionadas a objetos de conhecimento (conteúdos, conceitos e processos) que, por sua vez, estão organizados em unidades temáticas.

► A área de Ciências da Natureza na BNCC

Vivemos em uma sociedade fortemente marcada pelo desenvolvimento científico e tecnológico. Ao mesmo tempo que usufruímos de seus benefícios, testemunhamos impactos negativos que ele provoca sobre a natureza e a sociedade. Nesse contexto, a participação no debate e a atuação em esferas altamente relevantes no mundo contemporâneo, como as da tecnologia, da saúde, do meio ambiente e do mundo do trabalho, não podem prescindir de uma visão que integre os conhecimentos científicos à tecnologia, à ética, à política e à cultura.

Sob essa vertente, que pressupõe a superação da fragmentação disciplinar do conhecimento, a área das Ciências da Natureza – e consequentemente o componente curricular Ciências – expressa o compromisso da BNCC com a formação integral dos educandos.

Espera-se que, no Ensino Fundamental, a área contribua para o letramento científico, de modo que a construção do conhecimento e o desenvolvimento de habilidades práticas e procedimentos próprios das Ciências da Natureza apoiem o desenvolvimento de um estudante crítico e reflexivo, capaz de atuar de forma consciente no mundo. Ao ter como foco o desenvolvimento de habilidades e competências, o ensino de Ciências da Natureza assume seu compromisso com o pleno exercício da cidadania.

Nessa perspectiva, a BNCC confere papel central às atividades investigativas na formação dos estudantes, promovendo seu protagonismo no processo de aprendizagem. Isso exige a proposição de

situações de ensino que, levando em conta a diversidade cultural dos estudantes, despertem o interesse e a curiosidade científica e desenvolvam o espírito crítico.

O documento sugere que os estudantes sejam responsáveis por delinear os problemas; propor hipóteses; planejar e realizar atividades de campo; definir as ferramentas para coleta, análise e representação de dados; elaborar modelos; construir argumentos com base em evidências sólidas para defender uma ideia; relatar informações de forma oral, escrita ou multimodal; desenvolver e implementar soluções para os problemas cotidianos; e planejar ações de intervenção para melhorar a qualidade de vida individual, coletiva e socioambiental.

As situações de aprendizagem sugeridas pela BNCC possibilitam ao professor planejar propostas pedagógicas orientadas por demandas da realidade em que vivem os estudantes: os problemas que os cercam, a comunidade em que estão inseridos, as desigualdades socioeconômicas e culturais que os afetam, os problemas ambientais que os envolvem e outras características de seu contexto de vida.

Competências específicas de Ciências da Natureza

Partindo das competências gerais da Educação Básica e dos princípios do ensino das Ciências da Natureza acima apresentados, a BNCC propõe que a área garanta o desenvolvimento das seguintes **competências específicas para o Ensino Fundamental**:

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

8. Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários. (BRASIL, 2018, p. 324)



Unidades temáticas e objetos de conhecimento

Na BNCC, as aprendizagens essenciais, que devem ser asseguradas pelo ensino de Ciências no Ensino Fundamental, estão organizadas em unidades temáticas: **Matéria e energia; Vida e evolução; Terra e Universo.**

Essas unidades temáticas se repetem em todos os anos do Ensino Fundamental. Em cada um deles, elas estão representadas por objetos de conhecimento (conteúdos, conceitos e processos) aos quais são relacionadas habilidades que os estudantes deverão desenvolver a cada ano. Para além da compreensão dos conhecimentos científicos, os estudantes devem ser estimulados a aplicá-los, comunicá-los, relacioná-los e analisá-los.

A organização do currículo em unidades temáticas não pressupõe que elas sejam abordadas isoladamente, mas que haja uma integração em torno de temas relevantes para cada uma das etapas da Educação Básica. Por exemplo, o tema saúde deve ser desenvolvido em torno das três unidades temáticas, estimulando o estudante a refletir, entre outras coisas, sobre o funcionamento do organismo, o saneamento básico, a geração de energia e as formas de tratamento de doenças.

O estudo das unidades temáticas deve ser desenvolvido de forma continuada, de modo que a complexidade dos objetos de conhecimento e das habilidades de cada uma delas aumente progressivamente. A título de exemplo, o quadro a seguir apresenta uma seqüência de objetos de conhecimento e habilidades da unidade temática **Vida e evolução**:

Unidade temática Vida e evolução		
Ano	Objeto de conhecimento	Habilidade
6º	Célula como unidade da vida	(EF06CI05) Explicar a organização básica das células e seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos.
7º	Programas e indicadores de saúde pública	(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.
8º	Mecanismos reprodutivos	(EF08CI07) Comparar diferentes processos reprodutivos em plantas e animais em relação aos mecanismos adaptativos e evolutivos.
9º	Hereditariedade	(EF09CI08) Associar os gametas à transmissão das características hereditárias, estabelecendo relações entre ancestrais e descendentes.

Fonte: (BRASIL, 2018).

Nota-se que a habilidade relacionada ao estudo do objeto de conhecimento “Célula como unidade da vida”, proposto para o 6º ano, fornece as bases para o desenvolvimento das habilidades previstas para os anos seguintes, que estão relacionadas à vacinação, à reprodução e à hereditariedade. No 6º ano, espera-se que os estudantes desenvolvam a habilidade de explicar; no 7º ano, de argumentar; no 8º ano, de comparar diferentes processos; e, no 9º ano, de associar conceitos e estabelecer relações.

► Os Temas Contemporâneos Transversais

A BNCC destaca ainda a importância de uma abordagem integradora entre as diversas áreas do conhecimento mediante o enfoque de assuntos abrangentes e atuais que têm influência na vida humana em escalas local, regional e global, contextualizando aquilo que é ensinado.

Os **Temas Contemporâneos Transversais** oferecem a possibilidade de trabalhar valores e conceitos ligados à cidadania, salientando a importância da contextualização das problemáticas fundamentais para a vida em sociedade.



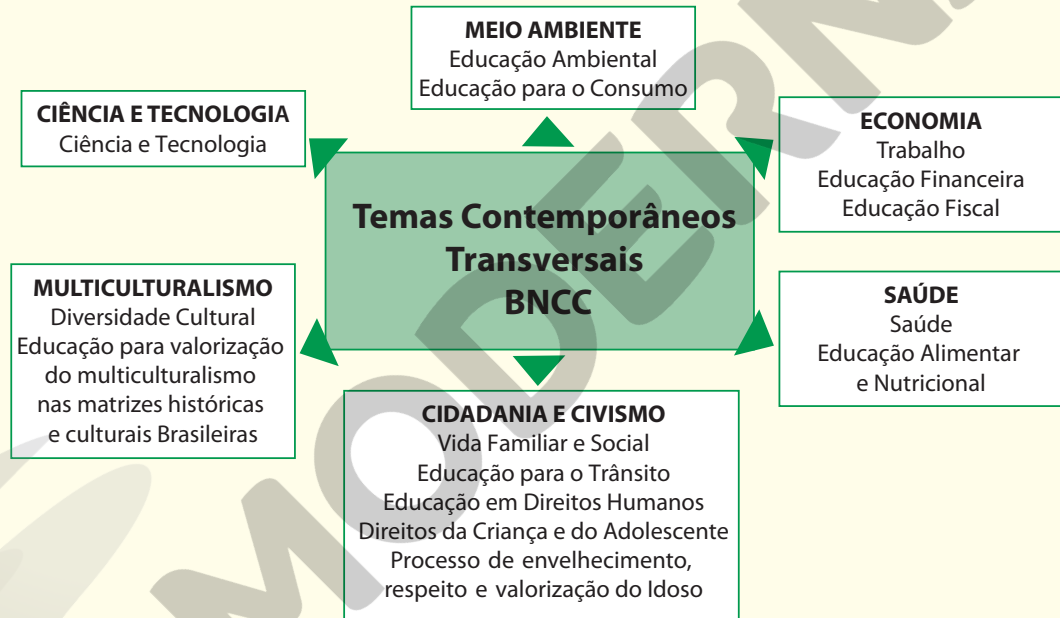
Os Temas Contemporâneos Transversais (TCTs) buscam uma contextualização do que é ensinado, trazendo temas que sejam de interesse dos estudantes e de relevância para seu desenvolvimento como cidadão. O grande objetivo é que o estudante não termine sua educação formal tendo visto apenas conteúdos abstratos e descontextualizados, mas que também reconheça e aprenda sobre os temas que são relevantes para sua atuação na sociedade. Assim, espera-se que os TCTs permitam ao aluno entender melhor: como utilizar seu dinheiro, como cuidar de sua saúde, como usar as novas tecnologias digitais, como cuidar do planeta em que vive, como entender e respeitar aqueles que são diferentes e quais são seus direitos e deveres, assuntos que conferem aos TCTs o atributo da **contemporaneidade**.

Já o **transversal** pode ser definido como aquilo que atravessa. [...]

Os Temas Contemporâneos Transversais (TCTs) são assim denominados por não pertencerem a uma disciplina específica, mas por traspassarem e serem pertinentes a todas elas. Existem distintas concepções de como trabalhá-los na escola. Essa diversidade de abordagens é positiva na medida em que possa garantir a autonomia das redes de ensino e dos professores. [...] Tais possibilidades envolvem, pois, três níveis de complexidade: intradisciplinar, interdisciplinar e transdisciplinar.

[...] Esses pressupostos buscam contribuir para que a educação escolar se efetive como uma estratégia eficaz na construção da cidadania do estudante e da participação ativa da vida em sociedade, e não um fim em si mesmo, conferindo a esses conteúdos um significado maior e classificando-os de fato como **Temas Contemporâneos Transversais**. (BRASIL, 2019, p. 7)

São consideradas seis macroáreas temáticas que interligam as diferentes áreas do conhecimento e abordam quinze TCTs conforme apresentado a seguir.



Fonte: (BRASIL, 2019).

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E LETRAMENTO – PENSAR CIÊNCIA EM MULTIPLICIDADES

Se nos perguntarmos por que o componente curricular de Ciências integra o currículo da Educação Básica das escolas do Brasil e do mundo, encontraremos diferentes respostas, especialmente se voltarmos nosso olhar para distintas épocas.

O currículo de algumas escolas primárias inglesas incorporou esse componente curricular no início do século XIX, como lições práticas, cujo objetivo não era a compreensão científica do mundo, mas o ensino de modos de observação e descrição para a formação religiosa e moral. Aos poucos, com a proposta de cativar os estudantes para as “ciências das coisas comuns” – as quais pareciam ser importantes veículos para a introdução do ensino científico na educação escolar –, o componente curricular passou a se concentrar no ensino dos conhecimentos científicos com base nas experiências que os estudantes tinham do mundo natural em sua vida social e cotidiana (GOMES, 2008).

Diferentes estudiosos da história do currículo de Ciências indicam que a permanência desse componente no currículo escolar praticamente não foi contestada, e sua estabilidade é inquestionável. Isso se

deve a algumas de suas peculiaridades, como a referência às ciências de origem (Biologia, Física, Química e Geociências) e os contextos da integração disciplinar, com o objetivo de constituir, por ações pedagógicas na escola, uma Ciência integrada a ser ensinada, além da contextualização com o cotidiano – aspecto que garantiria o caráter “utilitário” dos conhecimentos a serem ministrados.

Se, por um lado, essa estabilidade curricular indica a relevância das Ciências, por outro, desde os anos 1960 vêm acontecendo vários movimentos de mudança e de renovação da forma como se dá o ensino dos conteúdos desse componente curricular. Tais movimentos questionam o ensino enciclopédico, memorístico, sem contextualização sociocultural, desprovido da preocupação com o desenvolvimento de habilidades científicas, acrítico e a-histórico. Essa condição paradoxal do ensino de Ciências permite-nos problematizá-lo em algumas direções, perguntando-nos, por exemplo, quais pontos deveriam ser considerados primordiais para compor as atividades de aprendizagem e ensino:

- Os conceitos científicos?
- A experiência dos estudantes?
- A capacidade crítica?
- A compreensão do processo histórico da Ciência na sociedade?

Além disso, precisamos compreender melhor como o componente curricular se organiza, particularmente na tensão entre conhecimentos científicos e conhecimentos do senso comum, bem como entre a integração ou as especificidades de cada campo científico e a inter ou a transversalidade.

Um dos enfoques propostos atualmente para o ensino de Ciências é a **alfabetização científica**, conceito polissêmico, passível de diferentes interpretações. Embora remonte aos anos 1960, esse enfoque adquire nova visibilidade na década de 1990, na esteira das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, tornando-se uma referência fundamental nos anos 2000 em projetos que visam ensinar Ciências para todos, particularmente levados a termo nos Estados Unidos.

Apesar de o movimento de alfabetização científica ser debatido e estar presente nas políticas nacionais e internacionais de educação há mais de meio século, os pesquisadores ainda têm se empenhado em consolidar uma definição em meio aos numerosos significados, perspectivas e abordagens do tema. Essa dificuldade deve-se à amplitude e à abrangência da discussão, que engloba desde a natureza e os processos de produção do conhecimento científico, com levantamento de hipóteses, elaboração de teorias, análise de dados, validação de resultados, até fatores políticos, institucionais e culturais que determinam como esse conhecimento chega até o público (CERATI, 2014).

Conforme enfatizam Sasseron e Carvalho (2011a)

Devido à pluralidade semântica, encontramos hoje em dia, na literatura nacional sobre ensino de Ciências, autores que utilizam a expressão “Letramento Científico” (Mamede e Zimmermann, 2007, Santos e Mortimer, 2001), pesquisadores que adotam o termo “Alfabetização Científica” (Brandi e Gurgel, 2002, Auler e Delizoicov, 2001, Lorenzetti e Delizoicov, 2001, Chassot, 2000) e também aqueles que usam a expressão “Enculturação Científica” (Carvalho e Tinoco, 2006, Mortimer e Machado, 1996) para designarem o objetivo desse ensino de Ciências que almeja a formação cidadã dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas mais diferentes esferas de sua vida. Podemos perceber que no cerne das discussões levantadas pelos pesquisadores que usam um termo ou outro estão as mesmas preocupações com o ensino de Ciências, ou seja, motivos que guiam o planejamento desse ensino para a construção de benefícios práticos para as pessoas, a sociedade e o meio ambiente. (SASSERON; CARVALHO, 2011a, p. 60)

Nesse enfoque, visa-se formar um cidadão alfabetizado cientificamente por meio da combinação da aprendizagem dos conhecimentos científicos com a habilidade de elaborar conclusões com base em processos e metodologias próprios da produção da Ciência, incluindo sua condição histórica, social e filosófica. Além disso, propõe-se levar os estudantes a compreender temas sociocientíficos da atualidade, analisá-los e assumir uma postura crítica diante deles, ajudando-os também a tomar decisões sobre o mundo natural e sobre as mudanças nele provocadas pela atividade humana.

Para Sasseron e Carvalho (2011a), o conceito de alfabetização científica tem como base o conceito geral de alfabetização, entendido como o domínio de estratégias que permitem a um indivíduo organizar seu pensamento de maneira lógica e ter uma consciência mais crítica frente ao mundo.

Nesse contexto, a BNCC considera letramento científico

[...] a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências. (BRASIL, 2018, p. 321)



Para ser capaz de entender e modificar o mundo baseando-se na contribuição teórica e processual da Ciência, é necessário vivenciar situações didáticas planejadas em termos de competências e habilidades que deem aos estudantes a oportunidade de desenvolver essa capacidade. Assim, é imprescindível que o professor adote métodos inovadores e estratégias de ensino variadas em sala de aula e que tenha o domínio dos objetos de conhecimento.

► A alfabetização científica na Coleção

Nesta Coleção, o enfoque da alfabetização científica está presente nas propostas de textos e atividades alinhadas às orientações didáticas para os professores. As dimensões da natureza da Ciência são enfatizadas principalmente na seção **Pensar Ciência**, que adota vários princípios preconizados pela alfabetização científica para a discussão sobre a natureza da Ciência. Nessa seção, é apresentado um texto para a leitura dos estudantes acompanhado de algumas questões reflexivas, as quais visam particularmente à análise crítica e à compreensão contextualizada da forma como a Ciência funciona e se constrói, sobre sua natureza, sua abrangência e também sobre suas limitações; em alguns momentos, estimula-se a tomada de decisão perante as proposições do texto.

Os textos da seção **Pensar Ciência** tratam de diferentes matizes e características da produção científica e de suas relações com a tecnologia e o entorno sociocultural. Alguns deles extraem sentidos singulares das biografias de cientistas, como as relações étnicas, de gênero, morais e éticas. Destacam-se nessa seção:

- **Do ponto de vista histórico:** compreender que um conceito científico tem historicidade e é fruto de negociação no interior da comunidade científica. Entender que os conceitos científicos são passíveis de transformação, contestação e disputa e que, mesmo quando há consenso, eles podem ser provisórios. Ao mesmo tempo, alguns são muito estáveis e perduram por vários séculos, sem sofrer praticamente nenhuma modificação desde o seu desenvolvimento.
- **Do ponto de vista epistemológico:** compreender que o método científico não é único e que a experimentação é inerente a ele. Conscientizar-se de que se trata de um processo coletivo, que tem como um de seus pilares a ideia de comunidade científica. Reconhecer as múltiplas conexões entre Ciência e Tecnologia na produção dos conhecimentos.
- **Do ponto de vista sociocultural:** enfatizar que a Ciência é uma produção humana, destacando suas características éticas e morais, além de trabalhar as correlações e as influências recíprocas entre Ciência e sociedade e dimensionar a Ciência em contextos de gênero, etnia e classe, assim como em suas associações ao mercado, ao consumo e à inovação.
- **Do ponto de vista da avaliação da Ciência e da Tecnologia:** refletir sobre a não neutralidade da Ciência e sobre a necessária avaliação de seus impactos sociais e seu financiamento, com o objetivo de levar os estudantes a construir análises críticas e enunciar novos cenários mais democráticos e de ampliação da cidadania para os quais a Ciência e a Tecnologia têm papel relevante.

A COLEÇÃO E SUAS POSSIBILIDADES INTERDISCIPLINARES

O conceito de interdisciplinaridade, como qualquer outro, remete a um amplo espectro de concepções e pontos de vista, abrangendo significados distintos.

A interdisciplinaridade pode ser definida como um ponto de cruzamento entre atividades (disciplinares e interdisciplinares) com lógicas diferentes. Ela tem a ver com a procura de um equilíbrio entre a análise fragmentada e a síntese simplificadora (Jantsch & Bianchetti, 2002). Ela tem a ver com a procura de um equilíbrio entre as visões marcadas pela lógica racional, instrumental e subjetiva (Lenoir & Hasni, 2004). Por último, ela tem a ver não apenas com um trabalho de equipe, mas também individual (Klein, 1990).

A busca pelo conhecimento não pode excluir a priori nenhum enfoque (Leis, 2001). O que interessa é o avanço do conhecimento através de suas diferentes manifestações. Assim como a filosofia não pode excluir a ciência, nem vice-versa, também não se pode excluir qualquer abordagem do trabalho científico interdisciplinar. (LEIS, 2005, p. 9)

Assim, como a abordagem interdisciplinar pressupõe o cruzamento de atividades com lógicas diferentes, a prática do diálogo entre várias áreas de conhecimento oferece melhores condições para que problemas complexos possam ser resolvidos.

Nas atuais discussões sobre educação, ressalta-se a importância em promover um ensino integrado para que os estudantes possam desenvolver as habilidades de investigar, compreender, comunicar e ser

capazes de relacionar o que aprendem de acordo com seu contexto social e cultural.

[...] a interdisciplinaridade pressupõe o desenvolvimento de metodologias interativas, configurando a abrangência de enfoques e contemplando uma nova articulação das conexões entre as ciências naturais, sociais e exatas. (JACOBI, 2005, p. 246)

A prática interdisciplinar fornece subsídios para uma compreensão mais profunda e consciente dos conceitos e dos processos por parte dos estudantes, assim como para uma ampliação do trabalho docente em direção à transdisciplinaridade.

Entendemos também que a interdisciplinaridade pode aproximar os professores de diferentes componentes curriculares. Com essa aproximação, a cultura de professores e estudantes amplia-se, ao mesmo tempo que cada um pode compreender melhor o ponto de vista do outro. Nesse sentido, um aspecto a ser destacado na Coleção é que, mesmo sendo as Ciências da Natureza o enfoque principal, os temas que compõem as Unidades favorecem a integração dos assuntos abordados com os diferentes componentes curriculares. Por isso, há momentos, ao longo das Unidades, em que são sugeridas abordagens conjuntas com professores de outros componentes curriculares, para que se possa, assim, orientar o trabalho com seu planejamento de forma a promover trocas com colegas de outras áreas.

Nesta Coleção, busca-se apresentar um conjunto de conhecimentos com possibilidades de trabalho interdisciplinar, tendo como fundamento o desenvolvimento de conceitos científicos com base em temas e situações relacionados ao cotidiano dos estudantes. Os temas se inter-relacionam e buscam auxiliar na contextualização dos conceitos e dos saberes das Ciências da Natureza no Ensino Fundamental, destacando-se a Biologia, a Física, a Química, a Astronomia e a Geologia.

Se concebermos as disciplinas escolares como instrumentos decorrentes do conhecimento elaborado, através dos quais se pretende desenvolver a capacidade de pensar, compreender e manejar adequadamente o mundo que nos rodeia, elas não podem se converter em finalidades em si mesmas, descontextualizadas do mundo real. Devem sim exprimir a problemática cotidiana, de forma a se constituírem em instrumentos significativos para os alunos. (SANTOS, 2006, p. 26)

Cientes de que o caráter interdisciplinar se afirma à medida que procuramos favorecer uma compreensão ampla de conceitos que possibilitem reavaliar e aprimorar os saberes do senso comum, a Coleção busca explicar os fenômenos naturais de acordo com os princípios norteadores do saber científico.

ESTÍMULO AO USO DE RECURSOS TECNOLÓGICOS NOS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM

A presença das tecnologias digitais na sociedade contemporânea cria novas possibilidades de expressão e comunicação. Atualmente, as tecnologias midiáticas fazem parte do cotidiano de cada vez mais pessoas, possibilitando a inclusão de diversas formas de comunicação, como a criação e o uso de imagens, de sons, de animações e a combinação dessas modalidades.

Para aprender a se comunicar de forma dinâmica e efetiva em meio a essa diversidade de modalidades de comunicação, é necessário o desenvolvimento de diferentes habilidades. Surgem, então, áreas de estudo especializadas nesse tipo de letramento.

Os multiletramentos, conceito cunhado pelo Grupo de Nova Londres (GNL ou NLG) em seu manifesto de 1996, é uma perspectiva de letramento que considera a multiplicidade de linguagens (visual, verbal, sonora, espacial...) e a de culturas. Em 1996, os autores fazem referência aos modos linguístico, sonoro, visual, gestual e espacial, considerando-os em relação aos *designs*. Em 2009, Cope e Kalantzis vão listar o escrito, oral, visual, sonoro, tátil, gestual, emocional e espacial, em termos de representações, sendo a sinestesia tangencialmente inserida no âmbito das multimodalidades. Já em 2012, os mesmos autores consideram a mesma relação (sem mencionar o emocional) em termos de significados (*meanings*), sendo sinestesia diretamente inserida no âmbito das multimodalidades.

No mundo contemporâneo, os cidadãos circulam por diferentes espaços entre esferas públicas e privadas, profissionais e pessoais. Essa circulação demanda variadas maneiras de interagir, o que impõe uma flexibilidade cultural e de linguagem. Os multiletramentos seriam letramentos para essa sociedade contemporânea, preparando os alunos para transitarem por entre os diversos espaços e situações do mundo globalizado. O multiculturalismo reconhece que a interação social varia culturalmente. As realidades locais e suas interferências por conta da globalização e fluxos de informação se traduzem em uma multiplicidade de espaços sociais, nos quais diferentes identidades e realidades circulam. [...] (RIBEIRO; BARBOSA, [20--?])

O ensino de Ciências da Natureza tem importante contribuição na formação dos estudantes não somente pela apropriação dos saberes e dos conceitos próprios dessa área do conhecimento, mas também pela possibilidade de compreender o desenvolvimento tecnológico e suas implicações sociais, políticas e econômicas. Nesse sentido, ampliar a discussão sobre as novas habilidades que vêm se constituindo por meio de um conjunto de suportes interativos, que denominamos mídia didática, permite que os estudantes se apropriem das capacidades de comunicação, do sistema de escrita e do conteúdo trabalhado por meio dessas tecnologias.

De acordo com Rojo e Moura (2012), ler e escrever deixa de ser o fim para ser o meio de produzir saberes com possibilidades de compartilhá-los em uma relação dialógica. Assim, o domínio das linguagens, por meio de diferentes recursos tecnológicos, representa um elemento primordial para a conquista da autonomia. Esse domínio permite a comunicação de ideias e o diálogo necessário para uma permanente negociação dos significados de uma aprendizagem contínua e significativa.

Ciente da importância da utilização de múltiplos recursos pedagógicos para propiciar aos estudantes a construção de conhecimentos e o desenvolvimento de habilidades de forma eficiente e alinhada ao enfoque do letramento científico e digital esta Coleção inclui o quadro **Entrando na rede** e a seção **Fique por dentro**, que apresentam sugestões de *sites*, vídeos, animações, infográficos e visitas direcionadas aos estudantes. A utilização dos recursos sugeridos estimula os estudantes a se responsabilizarem pelo seu processo de aprendizagem, colocando-os como protagonistas. Também aumenta a chance de sucesso de estudantes de diferentes perfis

visto que ofertamos possibilidades de aprendizagem e vivências em outros ambientes e formatos. Ao valorizar a pesquisa e a consulta a outras fontes de informação, a Coleção também considera a necessidade de desenvolver nos estudantes habilidades de curadoria de informação, necessárias para prepará-los para as etapas seguintes de sua educação e, posteriormente, para o mundo do trabalho.

A utilização desses recursos complementares que envolvem os meios digitais propostos na Coleção, a nosso ver, pode gerar contribuições significativas ao trabalho do professor também, pois estimula a criatividade e a extrapolação dos limites da sala de aula como ambiente de aprendizagem, além de auxiliar na escolha das informações relevantes e adequadas que melhor atendam aos objetivos norteadores do planejamento. Nessa perspectiva, o professor poderá engajar os estudantes no processo e traçar estratégias que levem do conhecimento prévio a novas criações.

► As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

A sociedade atual é fortemente influenciada pelo uso das tecnologias digitais, intensificada nas últimas décadas do século XX e no decorrer do século XXI.

Essa constante transformação ocasionada pelas tecnologias, bem como sua repercussão na forma como as pessoas se comunicam, impacta diretamente no funcionamento da sociedade e, portanto, no mundo do trabalho. A dinamicidade e a fluidez das relações sociais – seja em nível interpessoal, seja em nível planetário – têm impactos na formação das novas gerações. É preciso garantir aos jovens aprendizagens para atuar em uma sociedade em constante mudança, prepará-los para profissões que ainda não existem, para usar tecnologias que ainda não foram inventadas e para resolver problemas que ainda não conhecemos. Certamente, grande parte das futuras profissões envolverá, direta ou indiretamente, computação e tecnologias digitais. (BRASIL, 2018, p. 473)

Desde a homologação da BNCC, o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) vem ocupando um lugar de destaque nas discussões de âmbito educacional e tem modificado a forma de ensinar e de aprender. A BNCC apresenta as TDIC como um objeto de conhecimento. Do ponto de vista conceitual, os estudantes devem compreendê-la como um meio de comunicação abrangente que permite o uso de diferentes linguagens. Do ponto de vista procedimental, os estudantes devem saber utilizá-las e criá-las. Finalmente, do ponto de vista atitudinal, eles devem empregá-las e produzi-las de forma crítica e ética, além de refletir sobre o uso que outros fazem dessas ferramentas.

A relevância das TDIC no contexto educacional ficou ainda mais evidente durante a pandemia da covid-19 em 2020, ampliando as possibilidades de ensino e aprendizagem para além do espaço da escola e da interação presencial entre professores e estudantes.

Os estudantes estão, atualmente, imersos em um contexto dinâmico e interativo, diferente daquele no qual se estruturam os moldes tradicionais da educação, anterior ao advento da internet. Portanto, a inclusão das TDIC nos processos de ensino e aprendizagem não se trata apenas de levar recursos digitais para a sala de aula, mas de

questionar e refletir a respeito das práticas educativas que têm como público-alvo indivíduos interligados em uma sociedade em rede.

[...] nos processos de formação dos professores se torna necessário incentivar e compreender que a integração das TDIC em sala de aula contribui para que o estudante se interesse pelos conteúdos abordados, especialmente porque está ligada a uma nova linguagem relacionada ao cotidiano deles. Sendo uma maneira eficaz de aproximar os professores da nova geração aos estudantes (LEITE, 2015).

Quando se fala em educar para a cidadania, é importante lembrar de que nas iniciativas de formação é preciso que seja criadas situações que facilitem e valorizem as verdadeiras formas de aprender, de tomadas de consciência, de construção de valores para uma construção de uma identidade moral e cívica (PERRENOUD, 2000). Por isso, formação é um dos caminhos desenvolvimento educacional de maneira a produzir significados na vida dos educandos (MARCELO; VAILLANT, 2010). (OLIVEIRA; OLIVEIRA; SILVA 2021, p. 3)

É preciso, também, levar em consideração o fato de estarmos vivendo uma época de excesso de utilização das mídias sociais e que vários estudantes estão constantemente envolvidos com essa tecnologia fora da sala de aula ao se dedicar a jogos eletrônicos, navegar na internet ou compartilhar informações em redes sociais. Ao utilizar as TDIC, é importante ter clareza da intencionalidade pedagógica, de modo que possam efetivamente enriquecer e facilitar o processo de aprendizagem.

Eis, então, a demanda que se coloca para a escola: contemplar de forma crítica essas novas práticas de linguagem e produções, não só na perspectiva de atender às muitas demandas sociais que convergem para um uso qualificado e ético das TDIC – necessário para o mundo do trabalho, para estudar, para a vida cotidiana etc. –, mas de também fomentar o debate e outras demandas sociais que cercam essas práticas e usos. É preciso saber reconhecer os discursos de ódio, refletir sobre os limites entre liberdade de expressão e ataque a direitos, aprender a debater ideias, considerando posições e argumentos contrários. (BRASIL, 2018, p. 69)

Em que pese o potencial participativo e colaborativo das TDIC, a abundância de informações e produções requer, ainda, que os estudantes desenvolvam habilidades e critérios de curadoria e de apreciação ética e estética, considerando, por exemplo, a profusão de notícias falsas (*fake news*), de pós-verdades, do *cyberbullying* e de discursos de ódio nas mais variadas instâncias da internet e demais mídias. (BRASIL, 2018, p. 488)

É importante, no planejamento das aulas, fazer o uso adequado e estratégico dessas novas tecnologias, a fim de criar um ambiente de ensino e aprendizagem em que estudantes e professores possam interagir de forma crítica e cooperativa.

Segundo Santos (2007), as vantagens das TDIC no ensino de Ciências são: (i) o ensino de Ciências torna-se mais interessante, autêntico e relevante; (ii) permite destinar mais tempo à observação, discussão e análise; (iii) proporciona possibilidades que envolvem comunicação e colaboração entre os estudantes. (ARAYA; SOUZA FILHO; GIBIN, 2021)

Ao planejar a utilização dos recursos digitais, é importante selecionar aqueles que possibilitem a criação ou a produção de conteúdo, e não a mera reprodução do conhecimento. Há várias ferramentas que podem ser utilizadas para a criação de conteúdo, como a construção de *blogs*, a criação de *podcasts* e vídeos, a

utilização de plataformas *on-line* para a criação de apresentações e infográficos, além daquelas que podem ser utilizadas como fonte de consulta e aplicação de conhecimentos, como *sites*, documentários, animações, aplicativos e simuladores.

Ciente dessas necessidades, a Coleção privilegia o trabalho constante com as TDIC na subseção **Compartilhar**. Nela, algumas sugestões de recursos digitais são feitas, mas outras opções podem ser escolhidas em função da disponibilidade de recursos.

Antes de escolher entre os recursos digitais a serem utilizados em sala de aula para a produção de conteúdos, é importante se perguntar:

- Qual ferramenta é mais apropriada?
- Que mensagem será transmitida?
- Qual é o público-alvo dessa mensagem?

Seja qual for a mídia escolhida (*blog, podcast, vídeo*), a produção do conteúdo deve embasar-se em informações confiáveis, sem deixar de providenciar a autorização de textos, imagens e vídeos, que não sejam de autoria própria, ou colocar a fonte autoral pesquisada. Procure selecionar aplicativos gratuitos que contenham tutoriais disponíveis e sejam de fácil utilização.

► O pensamento computacional

O termo pensamento computacional (PC) já havia sido utilizado pelo professor e matemático estadunidense Seymour Papert (1928–2016), na década de 1980, para descrever a influência do uso dos computadores na construção do aprendizado, especialmente nas etapas da Educação Básica. Entretanto, tornou-se bastante popular após o ano de 2006, com a publicação do artigo *Computational Thinking*, de autoria da professora e cientista da computação estadunidense Jeannette M. Wing, segundo a qual, o PC representa um conjunto de habilidades universais, não apenas destinado aos cientistas da computação, que deve ser incorporado às capacidades analíticas de cada criança, juntamente com a leitura, a escrita e o cálculo. Desde então, diversos educadores têm se dedicado a implementar o trabalho com o PC em sala de aula, como uma ferramenta que possibilita a resolução de problemas com base nos fundamentos da Ciência da Computação (CC).

[...] Pensamento computacional é uma forma para seres humanos resolverem problemas; não é tentar fazer com que seres humanos pensem como computadores. Computadores são tediosos e enfadonhos; humanos são espertos e imaginativos. Nós humanos tornamos a computação empolgante. Equipados com aparelhos computacionais, usamos nossa inteligência para resolver problemas que não ousaríamos sequer tentar antes da era da computação e construir sistemas com funcionalidades limitadas apenas pela nossa imaginação. (WING, 2016, p. 4)

Assim, ao contrário do que se possa imaginar, pensar computacionalmente não significa programar um computador. Isso porque, antes de o programa ser utilizado na resolução de um problema para o qual ele foi criado, são necessárias a análise e a compreensão do problema propriamente dito e a antecipação de possíveis soluções.

No PC, o desenvolvimento de habilidades e competências para solucionar problemas está embasado em quatro pilares interdependentes:

- **Decomposição:** tomar um problema complexo e dividi-lo em uma série de problemas menores e, por isso, mais fáceis de serem resolvidos.

- **Reconhecimento de padrões:** analisar cada um dos problemas menores, buscando aspectos semelhantes que facilitem encontrar uma solução ou ainda considerando como problemas semelhantes foram resolvidos anteriormente.
- **Abstração:** focar apenas nos detalhes importantes, deixando de lado informações irrelevantes.
- **Algoritmos:** propor etapas e/ou regras simples para resolver cada um dos problemas menores.

A *International Society for Technology in Education* e a *Computer Science Teachers Association* (CSTA/ISTE, 2011) definem que os quatro pilares do PC englobam nove habilidades que podem ser trabalhadas em sala de aula:

- **Coleta de dados:** obter dados de diferentes fontes.
- **Análise de dados:** estudar os dados coletados e tirar conclusões a partir deles.
- **Representação de dados:** organizar os dados por meio de texto, tabelas, gráficos etc.
- **Decomposição de problemas:** dividir o problema em tarefas menores.
- **Abstração:** reduzir a complexidade do problema para focar na questão principal.
- **Algoritmos e procedimentos:** descrever uma série organizada de passos para resolver o problema em questão e que também possa ser utilizada para a resolução de problemas semelhantes em outras situações.
- **Automação:** utilizar computadores ou máquinas na realização de tarefas repetitivas.
- **Simulação:** representar ou modelar um processo e a sua execução.
- **Paralelismo:** desenvolver as tarefas simultaneamente visando atingir um objetivo em comum.

Dessa forma, ao trabalhar com os pilares do PC, o foco estará em quando e como utilizar as habilidades e as competências da CC para a resolução dos problemas, e não em usar uma ferramenta tecnológica em si.

Para o componente curricular Ciências, Barr e Stephenson (2011) sugerem que experimentos práticos sejam utilizados como ferramentas para coleta, análise e representação de dados. Também, de forma complementar, quando os estudantes têm a oportunidade de idealizar esses procedimentos experimentais e de os realizar levando em consideração diferentes parâmetros, são trabalhados os conceitos de elaboração de algoritmos e paralelismo, respectivamente. Ainda segundo os autores, realizar a classificação de espécies é uma estratégia possível para o trabalho com a decomposição de problemas; assim como construir um modelo – do sistema solar, por exemplo – permite trabalhar os aspectos da abstração e da simulação. Por fim, a simulação de dados permite trabalhar o conceito de automação.

O pensamento computacional é, portanto, uma estratégia para avaliar problemas e modelar suas soluções de forma eficiente e, assim, encontrar soluções genéricas para classes inteiras de problemas. Ele pode e deve ser vivenciado de forma integrada às Ciências da Natureza.



Nesta Coleção há, na seção **Oficinas**, propostas destinadas ao trabalho com o PC, que apresentam um problema a ser resolvido, de forma a retomar os objetos de conhecimento abordados em determinadas Unidades e favorecer o desenvolvimento da **competência específica 6** de Matemática para o Ensino Fundamental, proposta pela BNCC:

6. Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas, e dados). (BRASIL, 2018, p. 267)

Essas atividades foram idealizadas para ser desenvolvidas de forma cooperativa e, em sua maioria, não exigem necessariamente a utilização de computadores ou outras plataformas digitais, não havendo também a necessidade de um extenso conhecimento de programação por parte dos professores e estudantes. Nesse sentido, o material para o professor traz as orientações necessárias para o desenvolvimento das oficinas, bem como a relação dos objetivos a serem alcançados e dos conceitos do PC a serem trabalhados em cada uma delas.

A LEITURA INFERENCIAL

Fazer uma leitura inferencial significa construir o sentido do texto baseado nas informações dele e nos conhecimentos prévios do leitor. Assim, a leitura inferencial é o resultado de um processo cognitivo por meio do qual são feitas afirmações a respeito de algo desconhecido, tendo como base indícios trazidos pelo texto que ganham significado a partir do raciocínio do leitor.

É, portanto, um processo mental que requer competências:

- **indutivas:** o leitor faz generalizações, analisa padrões e avalia probabilidades para fazer suposições acerca do conteúdo.
- **dedutivas:** o leitor conecta ideias do texto com seu conhecimento prévio para obter conclusões que não estão diretamente expressas no texto.

[...] o leitor utiliza a informação não visual, o conhecimento prévio estocado em sua memória de longo prazo e ativado no momento da leitura para fazer previsões e, principalmente, para inferir – “deduzir certas informações não explícitas no texto, e que são importantes para que ele possa conectar as partes do texto e chegar, enfim, a uma compreensão coerente e global do material lido” (FULGÊNCIO; LIBERATO, 2003: 27). Assim, em uma atividade de leitura, o leitor articula ao texto conhecimentos que ele já possui, estabelecendo relações entre as diversas partes, integrando as informações e dando coerência ao todo. (VARGAS, 2012, p. 130)

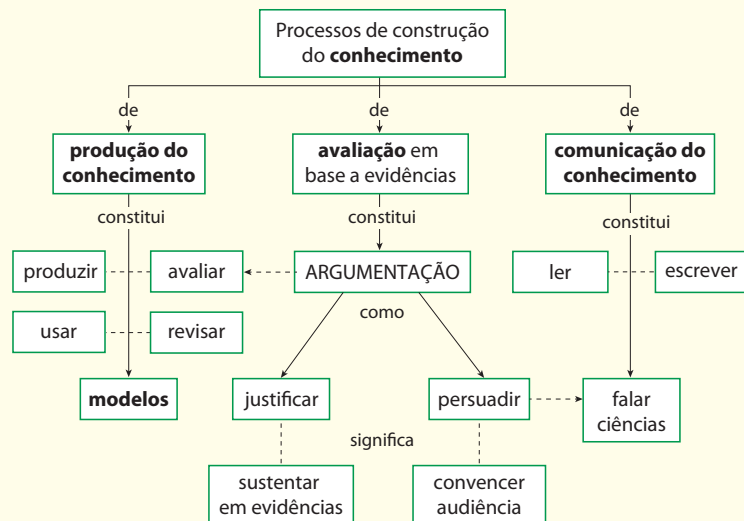
Dessa forma, para realizar a leitura inferencial de um texto de forma efetiva, é importante ter em conta os seguintes passos:

- identificar as ideias principais no texto;
- efetuar suposições em torno das ideias implícitas no texto com base nas ideias principais identificadas;
- reler o texto para confirmar as inferências feitas validando as informações.

Embora a demanda pelo desenvolvimento de habilidades de leitura inferencial só apareça na BNCC explicitamente associada a um dos eixos estruturantes da área de Linguagens, entendemos que podemos associá-la também à competência geral 2 – **Pensamento científico, crítico e criativo** – e à competência geral 4 – **Comunicação**. Nesta Coleção, a leitura inferencial é solicitada aos estudantes em diversos momentos, em especial, no trabalho com a seção **Compreender um texto**. As abordagens propostas envolvem gêneros textuais diversos como textos de divulgação científica, literários, charges e tirinhas.

A ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

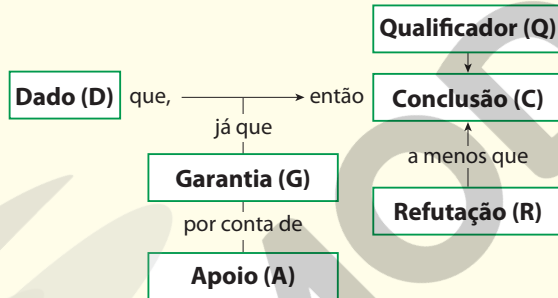
A inclusão de estratégias de ensino que promovem situações argumentativas em sala de aula vem sendo defendida por educadores e pesquisadores como um meio de apresentar aos estudantes as práticas científicas e o modo como os conhecimentos são construídos e estabelecidos pela comunidade científica. De acordo com Sasseron (2015), “a linguagem científica é, por natureza, uma linguagem argumentativa” e sua incorporação no contexto de sala de aula teria grande potencial na promoção da alfabetização científica. Ao se envolver na elaboração de argumentos, os estudantes não só aprenderiam a falar e a escrever na linguagem da Ciência, mas desenvolveriam outras habilidades, como a de raciocínio lógico e a de comunicação. Percebe-se, portanto, que o ensino de argumentação no componente curricular Ciências alinha-se à BNCC.



Fonte: (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2011 *apud* JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; BROCCOS, P., 2015, p. 142).

O livro *The Uses of Argument*, de Stephen Edelston Toulmin (1922-2009), publicado em 1958, apresentou um modelo que descreve os elementos constitutivos de um argumento representando as relações funcionais entre eles. Esse modelo, conhecido como *Toulmin Argument Pattern* (TAP) – padrão de argumento de Toulmin, é amplamente utilizado em pesquisas acadêmicas na área de Educação.

Esquema do modelo de argumentação de Toulmin



Fonte: (DEL-CORSO, 2020).

[...] Os principais componentes identificados por Toulmin são:

- **Dados (D):** são os fatos ou evidências, empíricos ou não, que sustentam a conclusão. São os fatos específicos invocados para apoiar uma determinada conclusão. Sem os dados não há argumento, seria apenas uma afirmação.
- **Conclusão (C):** esta é a alegação cujos méritos devem ser estabelecidos e que se está tentando defender. É a afirmação apresentada publicamente para aceitação geral.
- **Garantia (G):** são as razões (regras, princípios etc.) propostas para justificar as conexões entre os dados e a alegação de conhecimento, ou conclusão. São quem legitima a passagem dos dados para a conclusão.
- **Apoio (A):** são o conhecimento teórico básico, que apoia, propicia confiabilidade, para a garantia. Leis, conceitos, teorias são a base desse componente.

Além disso, Toulmin identificou dois outros elementos que podem ser encontrados em Argumentos mais complexos:

- **Qualificador (Q):** tem a função de modular a força que a garantia tem na passagem do dado para a conclusão. Representa limitações na conclusão.
- **Refutação (R):** especifica as condições em que a conclusão não será verdadeira. São as exceções. (DEL-CORSO, 2020, p. 77-78)

Nesta Coleção há, em todas as Unidades, atividades que exploram a argumentação considerando o TAP. Para o 6º ano, por exemplo, foi proposta uma versão simplificada contendo somente 3 componentes: **Dados**, **Justificativa** e **Conclusão**. A justificativa, nesse caso, corresponde à união dos componentes **Garantia** e **Apoio**. A cada ano escolar, foi acrescentado um componente no modelo de argumentação, descritos a seguir, de forma resumida.

- **6º ano:** Dados, Justificativa e Conclusão.
- **7º ano:** Dados, Justificativa, Qualificador e Conclusão.
- **8º ano:** Dados, Apoio, Garantia, Qualificador e Conclusão.
- **9º ano:** Dados, Apoio, Garantia, Qualificador, Refutação e Conclusão.

AVALIAÇÃO

Em seu livro *Portfólio, avaliação e trabalho pedagógico*, a educadora Benigna Maria de Freitas Villas Boas (2004) afirma que:

Não se avalia para atribuir nota, conceito ou menção. Avalia-se para promover a aprendizagem do estudante. Enquanto o trabalho se desenvolve, a avaliação também é feita. Aprendizagem e avaliação andam de mãos dadas — a avaliação sempre ajudando a aprendizagem. (VILLAS BOAS, 2004, p. 29)

Desse ponto de vista, a avaliação deve dar prioridade ao ensino (avaliação das aulas) e à aprendizagem (avaliação do estudante), promovendo novos caminhos com a abertura para diferentes maneiras de ensinar e aprender. Valoriza-se, portanto, a formação de grupos de aprendizagem, de acordo com os objetivos da aula. Mesmo com um instrumento de avaliação individual, as habilidades sociais, interativas e corporais permeiam todas as aulas.

Tal concepção se refere à **avaliação formativa**, que, segundo Hadji (2001), pode ser considerada uma avaliação informativa que favorece o desenvolvimento do aprendiz, guiando e otimizando as aprendizagens em andamento.

A avaliação formativa foca o processo de aprendizagem e promove a coleta de dados para reorientar o ensino. Desse processo, tanto estudantes quanto professores participam.

[...] Por definição, uma avaliação é considerada formativa quando seus resultados, forçosamente, são fruto de atividades avaliativas mais frequentes e enquanto o programa esteja em andamento e são destinados a (re)orientar a ação do formador, prioritariamente, mas não exclusivamente [...]. (ALAVARSE, 2013, p. 147)

Esse tipo de avaliação visa incentivar os estudantes a assumirem responsabilidades consigo mesmos e com suas produções, a fim de analisar, refletir e perceber seu percurso no desenvolvimento de habilidades, competências e talentos.

A avaliação praticada em intervalos breves e regulares serve de *feedback* constante do trabalho do professor, ressaltando a importância de sua função diagnóstica. Desse modo, pode-se refletir sobre os procedimentos e as estratégias docentes, reformulando-os se necessário, sempre tendo em vista o sucesso efetivo do estudante.

Na Coleção, o quadro **De olho no tema** pode servir a esse propósito. Ele contém atividades exploratórias que podem orientar as decisões do professor em relação ao seu planejamento diário ou

semanal ao longo do estudo dos Temas. Pelos retornos, o professor consegue avaliar o quanto pode avançar ou deve retornar nas explicações dos conceitos abordados no Tema. Também as questões presentes na seção **Atividades** podem ser utilizadas como propostas de avaliação formativa.

► Instrumentos avaliativos e de acompanhamento da aprendizagem

Os instrumentos de avaliação são recursos metodológicos capazes de fornecer dados sobre determinada realidade de aprendizagem. E, para que os dados coletados descrevam a realidade, é preciso que os instrumentos de avaliação utilizados pelo professor sejam diversificados e elaborados de acordo com o que se deseja avaliar.

Para exemplificar, destacamos alguns instrumentos de avaliação que podem ser utilizados em diferentes momentos:

- **Portfólios:** registros do processo de construção do conhecimento com base em evidências e com o uso de diferentes linguagens.
- **Retrospectiva:** retomada do que foi visto, ensinado e aprendido (conceitos, habilidades e competências).
- **Avaliações:** dissertativas, com questões abertas, exploratórias ou objetivas, e questões de múltipla escolha.
- **Seminário:** atividade de apresentação oral do tema estudado, individual ou em grupo, utilizando a fala e materiais de apoio próprios e possibilitando a transmissão verbal das informações pesquisadas de forma eficaz.
- **Trabalho em grupo:** trabalho coletivo proposto e orientado pelo professor.
- **Pesquisa:** busca de informações específicas sobre determinado assunto em diversos meios de comunicação ou mídia.
- **Debate:** atividade planejada que permite a exposição oral de diferentes pontos de vista sobre determinado assunto.
- **Relatório:** texto produzido pelo estudante após atividades práticas. Permite obter indícios do que ele compreendeu dos conteúdos conceituais e procedimentais trabalhados.

Para ampliar o processo e as possibilidades de instrumentos de avaliação, sugerimos também alguns instrumentos de planejamento, registro e acompanhamento da aprendizagem:

- **Planos de trabalho:** semanais ou mensais.
- **Registros reflexivos sobre as aulas:** anotações sobre o que foi planejado e o que ocorreu, contendo ainda reflexões, dúvidas, ideias etc.
- **Relatórios individuais dos estudantes:** descrições e reflexões sobre as habilidades adquiridas ou a serem desenvolvidas, além da ampliação do conhecimento e das formas comportamentais e de relacionamento em grupo e com as regras institucionais.
- **Relatórios de trabalho desenvolvido em grupo:** exposição das escolhas, das opções, dos caminhos, dos projetos, do que foi feito, do que deu certo, das falhas, dos motivos dessas falhas etc.

- **Boletins:** transferência do que foi percebido e descrito na forma de narrativa para notas ou conceitos.
- **Registros coletivos em forma de livros:** anotações de reflexões, dúvidas, hipóteses, descobertas, pesquisas feitas pelo grupo.
- **Mostras e apresentações:** exposição para a comunidade intra e extraescolar do que está sendo aprendido, com o uso de diferentes suportes e linguagens.
- **Retrospectivas:** socialização do que está sendo aprendido, explicitando as relações entre os assuntos e a conexão com outras disciplinas.
- **Reuniões-entrevistas entre professor e estudante:** troca de impressões sobre o aprendizado e verificação da necessidade de ajuda e adequação do conteúdo.
- **Reuniões-entrevistas entre professor, estudante e pais ou responsáveis:** troca de impressões, verificação da necessidade de ajuda, adequação e partilha da vida escolar com a família.
- **Reuniões-entrevistas entre professor e pais ou responsáveis:** troca de conhecimentos, esclarecimento de dúvidas, apresentação de críticas positivas e negativas, bem como de sugestões e comentários.
- **Reuniões-entrevistas entre professor e coordenadores:** promoção do diálogo destinado a auxiliar na reflexão com base em visões e escutas distanciadas, a fim de enriquecer tanto o trabalho pedagógico como as relações pessoais e de grupo.

Outras possibilidades de escolha metodológica, como a do trabalho por projetos, permitem que os instrumentos de avaliação sejam utilizados com caráter processual e conjuguem diferentes formas de obter evidências da construção do conhecimento e do desenvolvimento de habilidades. Uma preocupação maior com o desenvolvimento de habilidades e competências leva a buscar formas que ajudem a perceber os progressos nas múltiplas relações com o conhecimento científico, presentes em contextos mais amplos, atribuindo sentido aos saberes adquiridos.

► Autoavaliação

A autoavaliação é um componente importante da avaliação formativa e deve ocorrer durante todo o processo de ensino e aprendizagem, pois nela o próprio estudante analisa continuamente as atividades desenvolvidas, registra suas percepções e identifica futuras ações que possibilitarão seu avanço na aprendizagem. Nesse tipo de avaliação, o estudante assume gradativamente a responsabilidade pela própria aprendizagem e exercita a capacidade de analisar o que aprendeu.

No livro *Indagações sobre currículo: currículo e avaliação*, a educadora Cláudia de Oliveira Fernandes (2007) esclarece que:

[...] é importante que o professor propicie uma prática constante de autoavaliação para os estudantes, que se torne uma rotina, incorporada ao planejamento, com instrumentos elaborados para esse fim e, especialmente, que os resultados obtidos da autoavaliação sejam utilizados, seja em conversas individuais, tarefas orientadas ou exer-

cícios de grupo. O processo de avaliação, seja ou não autoavaliação, não se encerra com a aplicação de um instrumento e com a análise dos resultados obtidos. Avaliar implica [...] tomar decisões para o futuro, a partir desses resultados. (FERNANDES, 2007, p. 35)

Nas avaliações formativas, é importante que todos os estudantes recebam um retorno criterioso a respeito de seu desempenho, com base em critérios previamente acordados e independentemente do conjunto de materiais usados para isso (provas, trabalhos em grupo, exposições, apresentação de documentos de registro etc.).

A autoavaliação, que deve ser proposta preferencialmente após as tarefas e ao final do estudo de cada Unidade, pode incluir questões como:

- Como você se sente em relação a seus estudos de Ciências? Por quê?
- Qual foi o assunto que você teve mais dificuldade em aprender?
- Em que você gostaria de ser auxiliado?
- Qual foi o assunto mais interessante para você e o que aprendeu com ele?
- Há algum assunto do seu interesse que não tenha sido discutido?

A autoavaliação não precisa ficar restrita aos conteúdos conceituais; ela também pode, por exemplo, analisar conteúdos atitudinais conforme proposto nesta Coleção em **Como eu me saí?**

O professor deve se sentir à vontade para recorrer a outros instrumentos de autoavaliação periodicamente, propondo, por exemplo, conversas reflexivas que sintetizem unidades de aprendizado, seguidas de um registro individual ou em grupo.

Além de permitir ao estudante uma reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem, a autoavaliação serve de indicador e alerta para auxiliar o professor em sua atuação na sala de aula.

► Avaliação aliada à pesquisa

Ao longo do trabalho docente, surgem inúmeras oportunidades de observação, análise e reflexão sobre os processos de ensino e aprendizagem. O professor reflexivo pode perceber nesses momentos a possibilidade de levantar hipóteses que poderão traçar rumos para tomadas de decisão e redirecionamento da prática pedagógica.

Tendo em mãos a análise das evidências de aprendizagem dos estudantes, obtidas pelos diferentes instrumentos de avaliação, o professor poderá elaborar perfis, percebendo quais aspectos devem ser reforçados, quais conteúdos e habilidades devem ser privilegiados e quais assuntos podem ser ampliados ou aprofundados. É fundamental considerar os aspectos atitudinais durante o processo de elaboração dos perfis. Desse modo, pode-se refletir sobre eles e conscientizar os estudantes sobre a importância da expressão oral, da cooperação, do respeito pela opinião do outro, da organização do trabalho, do esforço e da dedicação. Ao final de cada Unidade, sugerimos a proposição de uma discussão encaminhada por perguntas como:

- Que atividades foram problemáticas?



- Quais são os problemas mais comuns? (Pode-se tabulá-los, classificando-os, por exemplo, em problemas de espaço ou local inadequado, tempo insuficiente, falta de compreensão do procedimento ou do objetivo, dificuldades com o trabalho em grupo, carência de materiais, entre outros.)
- O que deve ser alterado? O que deve continuar?

► Avaliações de larga escala

As Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica (BRASIL, 2010) sinalizam que a avaliação envolve três dimensões: a **avaliação de aprendizagem**, aplicada pelo professor e articulada com princípios e valores definidos nessas diretrizes; a **avaliação institucional**, interna e externa (a interna está relacionada à autoavaliação das escolas com base em seu Projeto Político-Pedagógico (PPP) e a externa é realizada por órgãos superiores dos sistemas educacionais); e a **avaliação de redes de Educação Básica**, que é realizada por órgãos externos à escola, utilizando, entre outros aspectos, as informações da avaliação institucional interna. Essas diretrizes estabelecem ainda que a discussão da avaliação deve estar presente na elaboração do PPP das escolas.

A avaliação da aprendizagem tem como objetivo a obtenção de evidências sobre o rendimento escolar dos estudantes e deve constituir-se em um processo contínuo e cumulativo, “com prevalência dos aspectos qualitativos sobre os quantitativos e dos resultados ao longo do período sobre os de eventuais provas finais” (BRASIL, 1996).

O **Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb)** é um conjunto de avaliações externas de larga escala, com periodicidade bienal, que possibilita um diagnóstico da Educação Básica brasileira e de fatores que podem interferir no desempenho do estudante.

[...] Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica que, nos termos do Plano Nacional da Educação (BRASIL, 2014a), em seu art. 11, deve ser coordenado pela União em colaboração com os demais entes federativos e produzir:

I. indicadores de rendimento escolar, referentes ao desempenho dos(as) estudantes apurados em exames nacionais de avaliação, com participação de pelo menos 80% (oitenta por cento) dos(as) alunos(as) de cada ano escolar periodicamente avaliado em cada escola, e aos dados pertinentes apurados pelo censo escolar da educação básica; e

II. indicadores de avaliação institucional, relativos a características como o perfil do alunado e do corpo dos(as) profissionais da educação, as relações entre dimensão do corpo docente, do corpo técnico e do corpo discente, a infraestrutura das escolas, os recursos pedagógicos disponíveis e os processos da gestão, entre outras relevantes. (BRASIL, 2018, p. 8)

O Saeb, que tem como objetivo avaliar a qualidade do ensino oferecido pelo sistema educacional brasileiro, é composto de testes cognitivos que têm como base as matrizes de avaliação e de questionários socioeconômicos desenvolvidos pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep/MEC). Os testes cognitivos aplicados aos estudantes de 2º, 5º e 9º anos do Ensino Fundamental e do 3º ano do Ensino Médio são compostos de questões (itens) de Língua Portuguesa, com foco em leitura, de Matemática, com foco na resolução de problemas, e, nas últimas aplicações, de Ciências Humanas e da Natureza, especificamente para o 9º ano.

Com base nas informações do Saeb, o MEC e as secretarias estaduais e municipais de Educação definem ações voltadas à melhoria da qualidade da educação no país, buscando a redução das desigualdades existentes.

Além do Saeb, os estudantes brasileiros participam do **Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa)** – do inglês, *Programme for International Student Assessment* –, que é um estudo comparativo internacional, realizado a cada três anos pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), que vem sendo aplicado desde 2000 para estudantes de 15 anos. As provas abrangem leitura, Matemática e Ciências, e o objetivo do Pisa é produzir indicadores que contribuam para a discussão da qualidade da educação nos países participantes, auxiliando na elaboração de políticas públicas de melhoria da Educação Básica.

Para contribuir para a preparação dos estudantes a esses exames de larga escala, disponibilizamos, no final da **Parte Geral do Manual do Professor**, sugestões de itens que englobam conceitos e habilidades relacionados às Unidades trabalhadas em cada volume desta Coleção. Elas podem ser utilizadas no momento que o professor achar adequado.

ORGANIZAÇÃO DA COLEÇÃO

CRITÉRIOS GERAIS

Ausubel (1976), em seu livro *Psicologia educativa*, assegura que:

[...] “se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria que o fator isolado mais importante, influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Determine isso, e ensine-o de acordo”. (AUSUBEL, 1976 *apud* SCHNETZLER, 1992, p. 17)

Por esse motivo, na **Abertura** das Unidades empregamos algumas técnicas de ativação e exploração dos conhecimentos prévios, propondo a observação de imagens e a leitura de pequenos textos, acompanhados de perguntas exploratórias. Esse momento foi concebido para auxiliar o professor a fazer um diagnóstico das concepções iniciais da turma, coletando assim informações importantes para o seu planejamento de aulas.

Nesse processo, é importante que o professor defina quais questões são problemas para si próprio na aprendizagem das Ciências e quais terão sentido para os estudantes, adequando-as às possibilidades cognitivas deles.

A Coleção busca estabelecer referências que agreguem coerência e sentido aos fatos estudados. Uma das maneiras de facilitar o aprendizado dos estudantes é ajudá-los a perceber claramente a natureza e o papel dos conceitos. Ensinar Ciências pontuando os conteúdos com viés histórico e social, a nosso ver, embasa e facilita o aprendizado dos estudantes em relação à construção de um conceito científico, além de instigá-los a aprofundar os estudos dos temas.

Esse preceito é facilitado de duas formas: a organização do conhecimento, com adequação da estrutura ao conteúdo e explicitação das relações entre os conceitos; e a organização da informação, recorrendo a técnicas específicas, como as exploradas na abertura das Unidades, no sistema de títulos ou no pequeno texto destacado na abertura dos Temas, que traz a ideia essencial a ser desenvolvida. Esses recursos funcionam como organizadores gráficos, explicitando uma estrutura que facilita a conexão entre os conceitos e as ideias apresentados.

► Atividades

Ao elaborar as atividades desta Coleção, procuramos atender aos seguintes aspectos formais: foco, clareza, grau de complexidade e exequibilidade.

O **foco** da atividade conduz ao resultado da aprendizagem que se busca. Desse modo, é possível verificar conhecimentos, aplicar conceitos ou procedimentos, formular argumentos e explorar novas ideias.

A **clareza** na redação do comando da atividade permite que os estudantes compreendam o que se espera deles e que o professor perceba a finalidade pedagógica visada.

A organização das atividades em razão do **grau de complexidade** permite aos estudantes enfrentar com sucesso os desafios de aprendizagem propostos.

A **exequibilidade** das atividades pauta-se em duas premissas: a possibilidade de realizá-las nas condições escolares e a indicação da informação necessária para que os estudantes possam fazê-las. Em relação a esse quesito, cabe ao professor adequar o que for necessário à realidade de sua sala de aula.

Três tipos de atividade destacam-se nesta Coleção: as que focalizam a organização e a sistematização do conhecimento, as de aplicação de conceitos e procedimentos e as que estimulam a reflexão, a crítica e o protagonismo. Assim, a Coleção oferece subsídios para o professor abordar e avaliar tanto a dimensão conceitual quanto a procedimental e a atitudinal, favorecendo o desenvolvimento de várias habilidades e competências da BNCC.

Ao realizar as atividades centradas na organização do conhecimento, os estudantes têm a possibilidade de relembrar o conteúdo tratado e de ter acesso a esse conhecimento sempre que necessário. A intenção é levá-los a conhecer e apreender o que é essencial no conjunto de informações. Esse tipo de atividade é encontrado na seção **Atividades**, em **Organizar**, e no quadro **De olho no tema**.

As atividades agrupadas em **Analisar** e **Compartilhar**, da seção **Atividades**, propõem a aplicação de conceitos muitas vezes em situações relativamente novas, levando os estudantes a utilizar diferentes técnicas de exposição, como a argumentação e o registro oral e/ou escrito muitas vezes envolvendo as TDIC. As seções **Vamos fazer**, **Explore**, **Compreender um texto**, **Atitudes para a vida** e **Oficinas** também trazem atividades desse tipo.

As seções voltadas para o trabalho com práticas de investigação científica (**Vamos fazer**, **Explore** e **Oficinas**) contêm modalidades diferenciadas de atividades, muitas delas organizadas para o trabalho em grupo. Entre essas modalidades, podemos citar:

- proposição de hipóteses;
- uso de instrumentos de observação e medida;
- identificação de padrões;
- simulação e modelagem;
- coleta e registro de dados referentes a seres vivos ou a materiais.

A proposta da Coleção é preparar os estudantes para que, ao se deparar com um problema, se sintam mobilizados a buscar soluções para as quais terão de coletar novas informações, retomar modelos e verificar o limite destes.

As atividades relacionadas à capacidade de opinar de forma embasada e respeitosa, de desenvolver o pensamento crítico e reflexivo e que estimulam a adoção de atitudes e a tomada de decisões estão presentes especialmente nas seções **Pensar Ciência**, **Compreender um texto** e **Atitudes para a vida**.

Para o desenvolvimento das atividades da seção **Oficinas** é sugerido o momento oportuno, indicando a Unidade e o tema a qual estão relacionadas. Porém, os momentos didático-pedagógicos para esse trabalho são variados. Ao planejá-lo, é preciso ter em mente a realidade da escola, levando em conta, entre outros fatores, os objetivos escolares expressos no PPP, as condições do espaço físico e os elementos que o grupo de estudantes vai trabalhar. O professor deve ter autonomia para definir o melhor momento para realizar essas atividades, bem como sua formatação.

Algumas atividades, em especial as que envolvem o trabalho em ambiente externo à escola (estudos de meio) ou a montagem de modelos, podem ser realizadas em cooperação com a comunidade escolar. Desse modo, pais ou responsáveis pelos estudantes, além de outros representantes da comunidade como agricultores, pescadores, artesãos, profissionais liberais, empresários e comerciantes locais podem ser contatados e convidados a participar das

atividades. Outra possibilidade é a realização de uma feira de ciências presencial e/ou virtual, na qual é possível apresentar e divulgar os resultados dessas atividades à comunidade escolar.

A avaliação de tais trabalhos deve ser planejada preferencialmente com o envolvimento da turma, para a elaboração de normas e parâmetros referentes à preparação, à execução, ao registro e à apresentação dos resultados.

ESTRUTURA GERAL DAS UNIDADES DOS LIVROS DO ESTUDANTE

O conjunto de oito Unidades que compõem cada volume da Coleção propõe o trabalho com os objetos de conhecimento definidos pela BNCC para o respectivo ano escolar. Os textos e as seções, por sua vez, apresentam propostas que abrangem objetivos conceituais, procedimentais e atitudinais. Desse modo, a Coleção oportuniza o desenvolvimento das habilidades e das competências previstas no documento.

Veja, a seguir, as características específicas de cada seção e quadro.

- **Abertura da Unidade:** cada Unidade inicia-se em uma dupla de páginas com uma composição de imagens, que podem incluir fotos, ilustrações e infográficos, acompanhada de um breve texto que, juntos, se articulam com o que será abordado. O exercício de leitura de imagem que se propõe tem importante papel motivador, estimulando os estudantes e aproximando-os do assunto que será estudado. Os estudantes são também convidados a responder a perguntas do quadro **Começando a Unidade**, que estabelecem relações entre as imagens e o texto introdutório e o conhecimento prévio deles. A observação atenta das imagens propicia o desenvolvimento de uma habilidade fundamental do processo investigativo: observar um objeto de estudo, identificar seus detalhes e obter informações com base no que está sendo observado. O quadro **Por que estudar esta Unidade?** detalha brevemente a relevância dos assuntos tratados pela Unidade, contextualizando-os e dando significado ao processo de aprendizagem dos estudantes.
- **Temas:** cada Unidade é subdividida em temas, de modo a organizar e sistematizar os conteúdos, além de melhor contemplar as habilidades previstas na BNCC. Neles, as informações são agrupadas em subtítulos e trazem palavras destacadas para identificar os conceitos principais, o que facilita a leitura e a compreensão do texto pelos estudantes. Há uma preocupação em esclarecer e exemplificar o conteúdo específico por meio de imagens, como fotografias, ilustrações e esquemas, que oferecem informações complementares. Os temas abrigam, além do texto expositivo, alguns quadros e seções (**Saiba mais!**, **Entrando na rede**, **Vamos fazer** e **De olho no tema**).
- **Saiba mais!:** com frequência e posição variáveis, esse quadro traz informações e curiosidades que complementam e contextualizam os assuntos trabalhados, aprofundando seu desenvolvimento.
- **Entrando na rede:** com frequência e posição variáveis, nesse quadro são feitas indicações de recursos disponíveis na internet que trazem informações complementares e novas abordagens sobre os assuntos estudados. Além de enriquecer o repertório do estudante, favorecendo a aprendizagem, estimula-se o uso de recursos digitais, atuando como um fator de motivação para os estudos.

- **De olho no tema:** quadro presente ao final de cada tema contendo uma ou mais atividades centradas na identificação das ideias-chave do tema. Estudantes e professor podem utilizar as respostas, obtidas de forma oral ou escrita, como evidências para o acompanhamento de aprendizagem.
- **Vamos fazer:** com posição variável, essa seção consiste em atividades práticas associadas a algum assunto do tema e que permitem a aplicação de processos e práticas da investigação científica como proposição de hipóteses, levantamento, análise e representação de dados, elaboração de explicações e modelos, comunicação de resultados e conclusões. Portanto, a seção está alinhada com o que preconiza a BNCC em relação ao letramento científico.
- **Atividades:** consiste em diversas questões disponibilizadas ao final de um grupo de Temas. Em geral, essa seção ocorre duas vezes por Unidade e divide-se em três etapas – organização e sistematização do conhecimento (**Organizar**), aplicação de conhecimento e interpretação de informações (**Analisar**) e produção e divulgação de material (**Compartilhar**), possibilitando aos estudantes ampliar a compreensão dos conteúdos estudados e aplicá-los em outros contextos. Essas atividades podem ser utilizadas tanto na percepção dos próprios estudantes sobre seu aprendizado como para a avaliação de competências e habilidades desenvolvidas.
- **Explore:** colocada após uma das seções de Atividades, ela apresenta propostas de natureza prática, relacionadas ao assunto da Unidade, para que os estudantes busquem respostas e soluções por meio de pesquisa, experimentação ou análise de dados. O objetivo dessa seção é fazer com que os estudantes entrem em contato com o assunto por meio de questões problematizadoras ou exploratórias e interajam coletivamente de maneira mais ativa com ele. Essa interação favorece o desenvolvimento de aspectos dos processos, das práticas e dos procedimentos característicos da investigação científica, em consonância com as competências gerais e competências específicas de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental previstas na BNCC.
- **Pensar Ciência:** com posição variável, essa seção consiste em texto e atividades que visam tratar do pensamento científico, da natureza do conhecimento científico e das características da produção científica e de suas relações com a tecnologia e o entorno sociocultural, promovendo o debate e a reflexão sobre a natureza da Ciência e a função cidadã das descobertas científicas. A seção está em consonância com competências gerais e competências específicas de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental previstas pela BNCC.
- **Atitudes para a vida:** com distribuição regular nos quatro volumes da Coleção, essa seção estimula a reflexão sobre atitudes individuais e coletivas, explorando seus significados em diferentes contextos para que os estudantes estabeleçam relações de respeito e desenvolvam o pensamento crítico e a capacidade de agir com consciência diante de diversas situações. Reflexões relacionadas aos TCTs como a inclusão de pessoas com deficiência, informações sobre direitos dos cidadãos, conhecimentos de diferentes culturas, conservação ambiental e cuidados com a saúde são alguns dos assuntos apresentados nessa seção, promovendo o exercício pleno da cidadania. A seção está alinhada, portanto, com competências gerais e competências específicas de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental previstas na BNCC.
- **Compreender um texto:** com distribuição regular nos quatro volumes da Coleção, essa seção está focada na leitura e na compreensão de textos de diversas fontes, de diferentes

gêneros, relacionados ao assunto da Unidade e contextualizados à realidade dos estudantes. Com uma seleção de texto que se alinha aos TCTs, esta seção objetiva o exercício de leitura inferencial e promove o desenvolvimento do letramento, dimensão que compete a todos os componentes curriculares, além de permitir a reflexão sobre as implicações do desenvolvimento científico-tecnológico.

- **Oficinas:** presente ao final de cada volume, essa seção inclui número variável de atividades. Inclui experimentação, estudo do meio, construção de modelos e montagens, pensamento computacional, entre outras propostas práticas. Cada oficina traz o detalhamento dos objetivos, o material necessário e os procedimentos para a realização da atividade, práticas para testar hipóteses, observar variáveis e averiguar fenômenos. Por promover atividades em grupo e para observação, coleta, interpretação e registro de dados, as oficinas favorecem o desenvolvimento de habilidades da investigação científica e, portanto, estão alinhadas com as competências gerais e as competências específicas da Ciências da Natureza presentes na BNCC.

A BNCC E A SELEÇÃO DE CONTEÚDOS DA COLEÇÃO

Vários foram os aspectos que nortearam a seleção de conteúdos para a Coleção, entre eles a relevância dos assuntos na vida cotidiana, o atendimento de pré-requisitos para o trabalho com habilidades esperadas para os anos finais do Ensino Fundamental e a abordagem de maneira equilibrada dos diferentes campos da Ciência. Além disso, a seleção e a organização realizadas pela Coleção consideraram as unidades temáticas, os objetos de conhecimento e as habilidades constantes da BNCC para cada ano escolar.

Para o componente curricular Ciências há um esforço no sentido de apresentar ao longo de todos os anos do Ensino Fundamental as mesmas unidades temáticas propostas pela BNCC, com progressivo avanço a cada ano. Assim, é possível contemplar ao longo da Coleção as unidades temáticas: **Matéria e energia; Vida e evolução; Terra e Universo**. O quadro a seguir mostra assuntos abordados em cada Unidade da Coleção, em cada um dos anos.

Unidades	Volumes			
	6º ANO	7º ANO	8º ANO	9º ANO
1	Um ambiente dinâmico	A vida no planeta Terra	A nutrição e o sistema digestório humano	Estudo da matéria
2	O planeta Terra	A classificação dos seres vivos	Sistemas cardiovascular, linfático e imunitário humanos	Estrutura da matéria
3	A água	O reino das plantas	Sistemas respiratório, urinário e endócrino humanos	Transformações químicas
4	A crosta terrestre	O reino dos animais	Reprodução e fases da vida	Grupos de substâncias
5	De olho no céu	Relações ecológicas e ecossistemas brasileiros	Força e movimento	Evolução biológica
6	Os materiais	O ar	Energia	Genética
7	Vida, célula e sistema nervoso humano	Calor e temperatura	Eletricidade e magnetismo	Ondas: som e luz
8	Os sentidos e os movimentos	Máquinas simples e máquinas térmicas	Sol, Terra e Lua	Terra e Universo

A unidade temática **Matéria e energia** contempla o estudo de materiais e suas transformações, fontes e tipos de energia utilizados na vida em geral, na perspectiva de construir conhecimento sobre a natureza da matéria e os diferentes usos da energia. (BRASIL, 2018, p. 325)

A Coleção, no que concerne à unidade temática **Matéria e energia**, espera sensibilizar os estudantes para o impacto causado na vida cotidiana e no mundo do trabalho pelo desenvolvimento de novos materiais e tecnologias. Espera-se que os estudantes utilizem os conhecimentos adquiridos para justificar o uso de determinados materiais e explicar o funcionamento de equipamentos que fazem parte da vida cotidiana.

As discussões propiciadas do ponto vista científico, histórico, econômico e ambiental são importantes para o exercício da cidadania em uma sociedade tecnológica como a que vivemos atualmente.

No contexto desta unidade temática, o volume do **6º ano** aborda, na Unidade 3, as características da água, a classificação de misturas e seus métodos de separação trazendo a problemática da escassez de água potável e seu uso consciente. Na Unidade 6, inicia-se o estudo das transformações químicas por meio da análise de evidências e sua comparação com as transformações físicas. Também os materiais naturais e sintéticos são distinguidos e suas

aplicações são debatidas, associando-se a produção de materiais sintéticos ao desenvolvimento científico-tecnológico.

No volume do **7º ano**, essa unidade temática contempla o estudo da composição do ar e algumas de suas propriedades (Unidade 6), trazendo a problemática da poluição. Alinhada a essa temática, o volume também aborda a propagação do calor e os conceitos de temperatura e sensação térmica (Unidade 7), importantes para a compreensão de diversos fenômenos. O estudo das máquinas simples e térmicas (Unidade 8) também associa-se a essa unidade temática ao analisar a ação de uma força para movimentar um corpo e avaliar o uso de diferentes fontes de energia para seu funcionamento.

Na perspectiva da unidade temática em questão, o volume do **8º ano**, ao aprofundar as aprendizagens sobre força e movimento (Unidade 5), espera aproximar os estudantes de conceitos da Cinemática e da Dinâmica que são pré-requisitos para o estudo sobre energia (Unidade 6). Por meio desse conteúdo, pretende-se que os estudantes identifiquem diferentes tipos de energia utilizados pelos seres humanos e avaliem diversas fontes de geração de energia elétrica, comparando-as e discutindo seus impactos socioambientais. Eletricidade e magnetismo (Unidade 7) são conceitos que dão vez a propostas para construir circuitos elétricos e

compreender o funcionamento de equipamentos, classificando-os com base no tipo de transformação de energia, calculando o consumo e propondo ações coletivas para otimizá-lo, segundo critérios de sustentabilidade e hábitos responsáveis.

O volume do **9º ano** reserva espaço ao aprofundamento do estudo da matéria, desta vez criando situações para investigar as mudanças de estado físico com base no modelo de constituição submicroscópica (Unidade 1) e identificar modelos que, ao longo da história, foram construídos para descrever sua estrutura (Unidade 2). Nessa etapa da escolaridade apresentam-se as transformações químicas (Unidade 3), comparando e estabelecendo as quantidades proporcionais de reagentes e produtos, o que é essencial para a retomada e o aprofundamento do estudo das substâncias (Unidade 4), agora apresentando uma forma de classificá-las.

Ainda no campo desta unidade temática, o estudo sobre som e luz (Unidade 7) propõe situações para que os estudantes planejem e executem experimentos sobre a composição das cores e da luz e a influência da iluminação sobre a cor de um objeto. Eles também podem investigar os mecanismos de transmissão e recepção de ondas envolvidos nos sistemas de comunicação utilizados em diferentes contextos históricos. E aprendem a classificar e avaliar o uso de radiações eletromagnéticas em diferentes atividades humanas.

A unidade temática **Vida e evolução** propõe o estudo de questões relacionadas aos seres vivos (incluindo os seres humanos), suas características e necessidades, e a vida como fenômeno natural e social, os elementos essenciais à sua manutenção e à compreensão dos processos evolutivos que geram a diversidade de formas de vida no planeta. Estudam-se características dos ecossistemas destacando-se as interações dos seres vivos com outros seres vivos e com os fatores não vivos do ambiente [...]. Abordam-se, ainda, a importância da preservação da biodiversidade e como ela se distribui nos principais ecossistemas brasileiros. (BRASIL, 2018, p. 326)

No contexto desta unidade temática, o volume do **6º ano** se inicia com o estudo dos ecossistemas (Unidade 1), assunto que, atualmente, assume relevância no debate sobre as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. O desenvolvimento da consciência socioambiental nos estudantes é fundamental, possibilitando o posicionamento ético em relação aos cuidados com o planeta e a promoção de argumentação baseada em conhecimento científico. Espera-se que a reflexão sobre as interações entre os seres vivos ofereça condições para que os estudantes analisem, compreendam e expliquem fenômenos relativos ao mundo natural, como a dinâmica do ambiente, além de prepará-los para uma discussão mais aprofundada sobre os ecossistemas brasileiros, planejada para o ano seguinte.

A proposta de estudo das células (Unidade 7) permite aos estudantes explicar sua organização básica e o papel que desempenham como unidade estrutural e funcional dos seres vivos. A mesma unidade amplia a escala dos níveis de organização dos organismos por meio de esquemas e textos que permitem concluir que eles são compostos de um arranjo integrado de sistemas. Em seguida, aborda o papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais. A temática tem continuidade com o estudo dos sentidos e dos movimentos (Unidade 8), que permite aos estudantes explicar a importância da visão, selecionar lentes corretivas para diferentes defeitos visuais e deduzir a importância da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso para a estrutura, a sustentação e a movimentação dos animais.

Na perspectiva desta unidade temática, o volume do **7º ano** trabalha a classificação dos seres vivos (Unidade 2) convidando os estudantes a interpretar as condições de saúde de populações humanas com base em indicadores e no desenvolvimento de políticas públicas.

Eles são chamados a argumentar, por exemplo, sobre a importância da vacinação. Para isso, espera-se que conheçam as características de reinos de seres vivos que têm, entre seus representantes, espécies envolvidas na causa e na transmissão de doenças. As Unidades seguintes (3 e 4) complementam o estudo sobre a diversidade dos seres vivos, abordando os reinos das plantas e dos animais. Finalizando a abordagem dessa unidade temática, as propostas para o estudo dos ecossistemas brasileiros (Unidade 5) têm o objetivo de estimular os estudantes a caracterizá-los quanto a suas características físicas, relacionando-os à fauna e à flora e avaliando as consequências de fenômenos naturais e impactos ambientais sobre as espécies.

O volume do **8º ano**, para trabalhar essa unidade temática, propõe um olhar sobre o funcionamento integrado dos diversos sistemas do corpo humano e estimula a reflexão sobre a saúde e o autocuidado. Com esse objetivo, convida ao estudo da organização do corpo humano e da anatomia e da fisiologia de seus diversos sistemas (Unidades 1 a 3). A reprodução e fases da vida (Unidade 4) são temáticas por meio das quais os estudantes são chamados a comparar processos reprodutivos vegetais e animais para que, então, possam se deter sobre a espécie humana: analisar as transformações que ocorrem na puberdade; comparar o modo de ação e a eficácia dos métodos contraceptivos; identificar sintomas, modos de transmissão, prevenção e tratamento das infecções sexualmente transmissíveis sempre abordando as dimensões biológica, sociocultural, afetiva e ética da sexualidade humana.

No volume do **9º ano**, a unidade temática é contemplada pelos tópicos evolução biológica (Unidade 5) e Genética (Unidade 6). Ao longo do estudo sobre evolução, os estudantes são convidados a comparar as ideias de Lamarck e Darwin, discutir a atuação da seleção natural sobre a evolução e a diversidade das espécies, bem como justificar a importância das unidades de conservação para sua preservação. O estudo sobre Genética, por sua vez, cria situações para que os estudantes associem os gametas à transmissão das características hereditárias e discutam as ideias de Mendel sobre hereditariedade, considerando-as para resolver problemas.

Na unidade temática **Terra e Universo**, busca-se a compreensão de características da Terra, do Sol, da Lua e de outros corpos celestes – suas dimensões, composição, localizações, movimentos e forças que atuam entre eles. (BRASIL, 2018, p. 328)

Em consonância com essa unidade temática, no volume do **6º ano**, a forma, a estrutura e os movimentos da Terra são objetos de conhecimento aos quais se relacionam as habilidades de identificar as características das camadas que estruturam nosso planeta (Unidades 1, 2, 3 e 4), selecionar argumentos e evidências de sua esfericidade (Unidade 2); identificar os diferentes tipos de rochas e relacionar as rochas sedimentares à formação dos fósseis (Unidade 4); e inferir que as mudanças na sombra de um gnômon evidenciam movimentos relativos entre a Terra e o Sol (Unidade 5).

O volume do **7º ano**, para essa unidade temática, propõe o estudo do movimento das placas tectônicas como modelo para a interpretação de alguns fenômenos naturais e a teoria da deriva dos continentes como base para justificar o formato das costas brasileira e africana (Unidade 1). A descrição dos mecanismos do efeito estufa e da proteção exercida pela camada de ozônio, além do impacto das ações humanas sobre ambos (Unidade 6) complementam a abordagem dessa unidade temática.

No volume do **8º ano**, ao propor o sistema Sol, Terra e Lua como objeto de estudo (Unidade 8), amplia-se o contexto para a observação do céu apresentado no 6º ano no contexto desta unidade temática, promovendo-se a construção e a utilização de modelos para justificar as fases da Lua e representar os movimentos de rotação e translação terrestre e a inclinação de seu eixo de rotação.

Complementando a abordagem, o volume do **9º ano**, no campo da Astronomia (Unidade 8), propõe que os estudantes aprendam a descrever a composição do Sistema Solar, sua localização na Via Láctea e a desta no Universo. Também são estabelecidas relações entre a leitura do céu e explicações sobre a origem da Terra, do Sol e do Sistema Solar às necessidades de diferentes culturas. Espera-se que, neste momento, os estudantes possam selecionar argumentos científicos sobre a viabilidade da sobrevivência humana fora da Terra e analisem o ciclo evolutivo do Sol com base no conhecimento da evolução das estrelas, considerando os efeitos desse processo sobre a Terra.

ARTICULAÇÃO DAS COMPETÊNCIAS, HABILIDADES E TCTS NO VOLUME DE 7º ANO

Em cada Unidade, a abordagem teórico-metodológica proposta se articula com os objetivos a serem atingidos e com o prescrito pela BNCC conforme destacado a seguir.

Objetiva-se, na **Unidade 1**, que os estudantes reconheçam que há características comuns a todos os seres vivos. Dessa forma, eles devem concluir que os seres vivos são constituídos de células diferenciando-as entre procarióticas e eucarióticas, obter e analisar fotomicrografias de estruturas celulares reconhecendo diferenças entre microscópios ópticos e eletrônicos, conhecer as características da Terra primitiva e as teorias sobre a origem da vida. Por fim, o estudo da litosfera iniciado no volume 6 é aprofundado para que os estudantes tomem conhecimento de que a litosfera não é estática reconhecendo evidências de seu movimento e relacionando-o a fenômenos naturais que afetam os seres vivos. Entre os objetivos, pretende-se, também, levar o estudante a contribuir para o reconhecimento da influência da cultura africana no continente americano e a refletir sobre o preconceito cultural e racial, incluindo a questão da inserção e valorização das mulheres no mercado de trabalho. O conteúdo e a abordagem propostos mobilizam as habilidades **EF07CI15** e **EF07CI16**, permitem o desenvolvimento das **competências gerais 1, 2, 3, 5, 6, 7 e 9** e das **competências específicas 1, 2 e 3** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental previstas pela BNCC, além de trabalhar o **TCT Ciência e Tecnologia** e o **TCT Multiculturalismo**, sendo relevantes para que o estudante reflita sobre a vida na Terra ou até mesmo fora dela e promova relações de respeito e tolerância para uma sociedade mais sustentável e igualitária, além de melhor compreender o papel das teorias no método científico.

A **Unidade 2** leva o estudante a reconhecer a importância da classificação em Ciências, a identificar possíveis critérios para classificar os seres vivos e suas limitações, com foco nos vírus, a caracterizar três dos cinco reinos existentes (Monera, Protoctista e Fungi), a investigar o crescimento de fungos em alguns alimentos e a colaborar para o controle e a prevenção de doenças comuns na comunidade, com foco em questões como saneamento básico e cobertura vacinal. Tais encaminhamentos proporcionam discussões amplas sobre saúde, relevantes para compreender a interferência de aspectos demográficos, socioeconômicos, políticos, culturais e ambientais, e por isso mobilizam as habilidades **EF07CI09**, **EF07CI10** e **EF07CI11**, promovem o desenvolvimento das **competências gerais 2, 4 e 7** e das **competências específicas 1, 2, 3, 6 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC, e trabalham o **TCT Ciência e Tecnologia** e o **TCT Saúde**. Estudar a biodiversidade é essencial para promover a manutenção da saúde e, associado à compreensão sobre as formas de organização do conhecimento científico, é de grande relevância para se posicionar diante dos acontecimentos relacionados à pandemia do coronavírus iniciada em 2019, nos âmbitos científico, político e social.

Na **Unidade 3**, o estudante deve identificar as características gerais dos quatro grandes grupos do reino das plantas, compreender sua história evolutiva, conhecer sua classificação, estruturas, fisiologia e ciclos reprodutivos. O estudante é levado, então, a analisar um fruto e a investigar a influência de certos fatores na taxa de germinação de sementes, bem como a comunicar sobre a importância da polinização para a manutenção da biodiversidade. Com base nesses conhecimentos, é possível engajar os estudantes em uma discussão sobre o melhoramento genético de plantas, decorrente do desenvolvimento científico e tecnológico na agricultura, e os impactos na economia local e global, favorecendo assim o desenvolvimento da habilidade **EF07CI06**. O estudante também é incentivado a refletir e questionar estereótipos e preconceitos no mundo da Ciência. A proposta atende as **competências gerais 2, 6, 7, 9 e 10** e as **competências específicas 1 e 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC, além de trabalhar com o **TCT Educação Ambiental**. Estudar o reino das plantas é importante para que o estudante, como cidadão, reconheça a importância das relações estabelecidas entre os seres vivos para a manutenção da biodiversidade e as consequências das atividades humanas nos ecossistemas, além de poder participar de discussões de caráter científico envolvendo temas estratégicos.

Na **Unidade 4**, os estudantes são levados a conhecer alguns filões de animais invertebrados, doenças e acidentes relacionados, além de alguns campos de aplicação, como a perícia criminal, sempre associados à compreensão das características desses animais. Propõe-se, também, que os estudantes investiguem e registrem os animais invertebrados que habitam em locais do cotidiano. Em relação aos vertebrados, os estudantes devem conhecer as cinco classes existentes e as principais características desses animais, incluindo reconhecer as diferenças entre animais venenosos e peçonhentos, comunicar ideias sobre a conservação do ambiente e das espécies de seres vivos, bem como colaborar para a efetivação dos direitos dos animais, denunciando maus-tratos. A abordagem e a organização propostas mobilizam a habilidade **EF07CI08**, favorecem o desenvolvimento das **competências gerais 4, 5, 7, 8 e 9**, assim como das **competências específicas 1, 2, 5, 6 e 7** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental previstas pela BNCC, além de trabalhar o **TCT Educação Ambiental** e o **TCT Saúde**. Compreender a importância da diversidade do reino dos animais e distinguir entre as características gerais e específicas de seus grupos ajuda a entender as razões para conservar a biodiversidade e assim promover ações mais assertivas em prol dessa meta.

Ao longo da **Unidade 5**, trabalham-se as relações ecológicas e os ecossistemas brasileiros a fim de mobilizar as habilidades **EF07CI07** e **EF07CI08**. Nessa perspectiva, busca-se conscientizar o estudante a respeito da importância das relações ecológicas para o equilíbrio dos ecossistemas, fazê-lo diferenciar as relações intraespecíficas e as interespecíficas entre os seres vivos, também os ecossistemas aquáticos dos ecossistemas alagadiços, caracterizar os domínios morfoclimáticos e os biomas brasileiros, compreender o que são as faixas de transição, tendo como foco o Pantanal, relacionar características climáticas à presença de determinados biomas, ponderar sobre formas de representar ambientes naturais para estudo analisando ilustrações elaboradas em períodos históricos diferentes e construindo um diorama. Esses conhecimentos formam a base para que o estudante identifique os impactos ambientais decorrentes das atividades humanas nos ecossistemas e sua relação com o problema da extinção de espécies, levando-o a contribuir com a proposição de medidas relacionadas à reparação de danos ambientais, bem como a valorizar os conhecimentos de povos indígenas brasileiros e outras populações tradicionais. Os estudos propostos mobilizam as habilidades **EF07CI07** e **EF07CI08**, favorecem o desenvolvimento

das **competências gerais 3, 5, 6, 7, 9 e 10** e das **competências específicas 1, 5 e 6** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas na BNCC, além do trabalho com o **TCT Educação Ambiental** e com o **TCT Diversidade Cultural**. Conhecer características do território nacional e estar a par de acontecimentos que afetam o cenário brasileiro do ponto de vista ambiental, mas também econômico e social, como a transposição do Rio São Francisco e o desastre ambiental em Mariana, é relevante para o exercício da cidadania e a construção de uma sociedade mais inclusiva e sustentável.

A **Unidade 6** propõe ao estudante verificar que o ar é uma mistura gasosa e conhecer seus principais componentes, reconhecendo a influência do vapor de água no clima e a importância dos gases oxigênio, ozônio e dióxido de carbono para os seres vivos em aspectos que vão desde o metabolismo às condições do planeta que permitem a manutenção da vida. Conjuntamente, pretende-se que os estudantes sejam capazes de identificar as causas e ponderar sobre os impactos de ações antrópicas na intensificação do efeito estufa, no aumento da acidez da chuva e na redução da camada de ozônio, além de identificar em que condições esse gás torna-se um poluente atmosférico. Busca-se também que o estudante conheça algumas propriedades do ar e analise a influência da temperatura nos processos de expansão e compressão de gases. Essa proposta dá abertura para engajar o estudante na conscientização sobre a escolha dos meios de transporte, para promover práticas mais sustentáveis. A abordagem do estudo da atmosfera aplicada mobiliza as habilidades **EF07CI12, EF07CI13 e EF07CI14**, possibilita o desenvolvimento das **competências gerais 1, 2, 3, 4, 7, 9 e 10**, das **competências específicas 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas na BNCC, além do trabalho com o **TCT Diversidade Cultural** e do **TCT Educação Ambiental**. Ter conhecimentos acerca da atmosfera é relevante para o exercício da cidadania, pois permite melhor posicionamento diante de questões que impactam a qualidade de vida, além de permitir compreender alguns fenômenos naturais e tecnológicos.

Com a **Unidade 7**, espera-se que o estudante diferencie calor, temperatura e sensação térmica, conceitos que muitas vezes são confundidos no cotidiano. Pretende-se que ele conheça fatores que influenciam a sensação térmica e associe temperatura e agitação das partículas, estabelecendo uma relação entre transferência de calor e variação de temperatura. Busca-se a compreensão do estudante sobre como as medidas de temperatura são realizadas e interpretadas. Para tanto, ele deve conhecer as escalas termométricas e realizar a conversão das temperaturas lidas em cada uma delas, diferenciar as principais formas de transferência de calor, classificar os materiais como condutores ou isolantes térmicos e avaliar sua ação. Propõe-se, também, que o estudante tome conhecimento da variável entropia e reconheça a influência do equilíbrio termodinâmico em seu cotidiano, reflita sobre o uso da energia solar e as várias teorias que surgiram durante a História da Ciência para explicar o calor. O encaminhamento dado mobiliza as habilidades **EF07CI02, EF07CI03 e EF07CI04**, promove o desenvolvimento das **competências gerais 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9 e 10** e das **competências específicas 1, 2, 4, 5, 6 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas na BNCC, além do trabalho com o **TCT Ciência e Tecnologia**, o **TCT Educação Ambiental** e o **TCT Saúde**. Ter clareza sobre os conceitos abordados ajuda a compreender fenômenos que fazem parte do cotidiano, propiciando tomadas de decisão mais conscientes.

Na **Unidade 8**, os estudantes devem aprender sobre os conceitos de força para movimentar um corpo (máquinas simples) e de conservação de energia (máquinas térmicas), perpassando os aspectos históricos, sociais, ambientais e econômicos envolvidos, e a relação com o desenvolvimento de novos materiais e tecnologias. Entre os objetivos da unidade, destacam-se compreender o

funcionamento de rodas, polias e engrenagens, relacionar o funcionamento das turbinas a vapor com a geração de energia elétrica em uma central termoelétrica, conhecer os componentes de um motor a combustão, entender que o motor a vapor foi uma revolução tecnológica, construir equipamento composto de máquinas simples e testar seu funcionamento, participar ativamente da criação de *podcast* em grupo e compartilhar informações sobre a qualidade do ar do município e impactos na vida das pessoas. A abordagem proposta mobiliza as habilidades **EF07CI01, EF07CI05, EF07CI06 e EF07CI11**. Também promove o desenvolvimento das **competências gerais 1, 2, 4, 6, 7, 9 e 10** e as **competências específicas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas na BNCC, e o trabalho com o **TCT Ciência e Tecnologia**, o **TCT Educação Ambiental** e o **TCT Educação para o Consumo**. Compreender o funcionamento das máquinas do ponto de vista científico é importante para o exercício da cidadania em uma sociedade tecnológica como a que vivemos atualmente.

A **Oficina 1** propõe ao estudante a construção de calendário cósmico que pode ser produzido manualmente ou por programas de computador, conforme a disponibilidade de recursos, favorecendo o desenvolvimento da **competência geral 4** e da **competência específica 6** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental. A proposta complementa o trabalho iniciado na **Unidade 1**. A construção de um calendário ajuda os estudantes a compreender melhor a dimensão da escala de tempo do Universo.

A **Oficina 2** tem por objetivo abordar alguns fatores que influenciam a conservação dos alimentos, em especial aqueles relacionados à proliferação de microrganismos, o que permite o trabalho com o **TCT Educação Alimentar e Nutricional** e favorece o desenvolvimento das **competências específicas 2 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas na BNCC. Do ponto de vista procedimental, objetiva-se trabalhar com uma das formas de comunicação científica, os relatórios de experimentos, favorecendo o desenvolvimento da **competência específica 6** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental. A proposta complementa o trabalho iniciado na **Unidade 2**, e se for aproveitada para discutir historicamente o uso da tecnologia na conservação dos alimentos e suas implicações na saúde humana, também auxilia no desenvolvimento da habilidade **EF07CI11** e da **competência geral 1** da BNCC. Conhecer fatores que afetam a proliferação de microrganismos e possíveis técnicas de conservação dos alimentos é relevante para a tomada de decisões cientificamente embasadas sobre cuidados com a saúde.

A **Oficina 3** tem como objetivo que os estudantes utilizem um indicador para identificar a presença de uma substância química em partes de seres vivos. A atividade possibilita o desenvolvimento da **competência geral 2** da Educação Básica, prevista pela BNCC, e complementa o trabalho iniciado na **Unidade 3**. Conhecer métodos de identificação da composição química de alimentos é relevante para entender como a Ciência pode ser aplicada na atividade industrial.

A **Oficina 4** tem como objetivo desenvolver habilidades relacionadas ao pensamento computacional, em especial o trabalho com dados para reconhecimento de padrões e a construção de soluções por meio da decomposição de problemas, da elaboração de algoritmos e do paralelismo. A abordagem possibilita o desenvolvimento da **competência específica 6** de Matemática para o Ensino Fundamental e complementa o trabalho iniciado na **Unidade 4**. O pensamento computacional fornece uma perspectiva relevante para abordar questões científicas, como a classificação dos seres vivos, ao estimular o raciocínio lógico.

A **Oficina 5** possibilita aos estudantes examinar como a composição química afeta características dos ossos que possibilitam a essas estruturas desempenhar suas funções, favorecendo o desenvolvimento da **competência específica 2** de Ciências da Natureza

para o Ensino Fundamental. Ao promover a escrita de um relatório científico, essa atividade possibilita também o desenvolvimento da **competência geral 4** da Educação Básica. A oficina complementa o trabalho iniciado na **Unidade 4** e é relevante na formação integral do estudante ao mostrar relações entre a Biologia e a Química.

A **Oficina 6** tem como objetivo a construção de um diagrama de perfil da vegetação. A proposta é relevante na formação do estudante no que diz respeito ao letramento científico, pois aborda uma ferramenta por meio da qual é possível fazer inferências. Dessa forma, essa pesquisa de campo possibilita o desenvolvimento da habilidade **EF07CI07** da BNCC, ao propor aos estudantes a caracterização do ecossistema próximo à escola quanto à flora, complementando o trabalho iniciado na **Unidade 5**, além de promover o desenvolvimento da **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental.

A **Oficina 7** tem como objetivo a construção de um modelo para simular o efeito estufa, mobilizando a habilidade **EF07CI13** da BNCC e dando oportunidade para trabalhar o **TCT Educação Ambiental**. Considerando a importância do uso de modelos na Ciência, a proposta também favorece o desenvolvimento da **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental. Assim, complementa-se o trabalho iniciado na **Unidade 6**. A compreensão do efeito estufa é importante para a participação dos estudantes em debates sobre a construção de uma sociedade sustentável.

A **Oficina 8** objetiva levar os estudantes a uma compreensão mais aprofundada sobre as propriedades de misturas e substâncias, usando uma situação do cotidiano, complementando o trabalho iniciado na **Unidade 7**. A abordagem envolve o uso de um grupo-controle, promovendo o desenvolvimento da **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental e, ao solicitar a elaboração de um relatório científico, também favorece o desenvolvimento da **competência geral 4** da BNCC. A investigação de situações do cotidiano é relevante na promoção do letramento científico dos estudantes.

A **Oficina 9** tem por objetivo auxiliar os estudantes no desenvolvimento de habilidades relacionadas ao pensamento computacional, focando nas características de um bom algoritmo. Considerando os pilares do pensamento computacional abordados, favorece-se o desenvolvimento da **competência específica 6** de Matemática para o Ensino Fundamental nessa oficina, a qual complementa o trabalho iniciado na **Unidade 8**. A abordagem de construção de máquinas simples envolvendo o pensamento computacional traz uma perspectiva relevante na formação do estudante inserido em uma sociedade tecnológica.

São listadas a seguir as competências, as habilidades e os Temas Contemporâneos Transversais a serem desenvolvidos no 7º ano do Ensino Fundamental e a correspondência com as Unidades e Oficinas do livro do estudante em que são atendidas.

Volume 7		
Competências gerais da Educação Básica	Unidades do livro	Oficinas
1	Unidades 1, 6, 7 e 8	Oficina 2
2	Unidades 1, 2, 3, 6, 7 e 8	Oficina 3
3	Unidades 1, 5, 6 e 7	
4	Unidades 2, 4, 6, 7 e 8	Oficinas 1, 5 e 8
5	Unidades 1, 4, 5 e 8	
6	Unidades 1, 3, 5, 7 e 8	
7	Unidades 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8	
8	Unidades 4 e 8	
9	Unidades 1, 3, 4, 5, 6, 7 e 8	
10	Unidades 3, 5, 6, 7 e 8	

Volume 7		
Competências específicas de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental	Unidades do livro	Oficinas
1	Unidades 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8	
2	Unidades 1, 2, 3, 4, 6, 7 e 8	Oficinas 2, 5, 6, 7 e 8
3	Unidades 1, 2, 6 e 8	Oficinas 4 e 7
4	Unidades 6, 7 e 8	
5	Unidades 4, 5, 6, 7 e 8	
6	Unidades 2, 4, 5, 6, 7 e 8	Oficinas 1, 2 e 4
7	Unidades 4 e 8	
8	Unidades 2, 6, 7 e 8	Oficina 2

Unidades temáticas	Objetos de conhecimento	Habilidades	Unidades do livro	Oficinas
Matéria e energia	Máquinas simples	(EF07CI01) Discutir a aplicação, ao longo da história, das máquinas simples e propor soluções e invenções para a realização de tarefas mecânicas cotidianas.	Unidade 8	
		(EF07CI02) Diferenciar temperatura, calor e sensação térmica nas diferentes situações de equilíbrio termodinâmico cotidianas.	Unidade 7	
	Formas de propagação de calor	(EF07CI03) Utilizar o conhecimento das formas de propagação do calor para justificar a utilização de determinados materiais (condutores e isolantes) na vida cotidiana, explicar o princípio de funcionamento de alguns equipamentos (garrafa térmica, coletor solar etc.) e/ou construir soluções tecnológicas a partir desse conhecimento.	Unidade 7	
		(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.	Unidade 7	
	Equilíbrio termodinâmico e vida na Terra	(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.	Unidade 8	
		(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).	Unidade 3 e 8	

Unidades temáticas	Objetos de conhecimento	Habilidades	Unidades do livro	Oficinas
Vida e evolução	Diversidade de ecossistemas Fenômenos naturais e impactos ambientais Programas e indicadores de saúde pública	(EF07CI07) Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas.	Unidade 5	Oficina 6
		(EF07CI08) Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.	Unidade 4 e 5	
		(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.	Unidade 2	
		(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.	Unidade 2	
		(EF07CI11) Analisar historicamente o uso da tecnologia, incluindo a digital, nas diferentes dimensões da vida humana, considerando indicadores ambientais e de qualidade de vida.	Unidade 2 e 8	Oficina 2
Terra e Universo	Composição do ar Efeito estufa Camada de ozônio Fenômenos naturais (vulcões, terremotos e tsunamis) Placas tectônicas e deriva continental	(EF07CI12) Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição.	Unidade 6	
		(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.	Unidade 6	Oficina 7
		(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.	Unidade 6	
		(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.	Unidade 1	
		(EF07CI16) Justificar o formato das costas brasileira e africana com base na teoria da deriva dos continentes.	Unidade 1	

Volume 7		
Tema Contemporâneo Transversal	Unidades do livro	Oficinas
Multiculturalismo	Unidade 1	
Ciência e Tecnologia	Unidades 1, 2, 7 e 8	
Educação Ambiental	Unidades 3, 4, 5, 6, 7 e 8	Oficina 7
Saúde	Unidades 2, 4 e 7	
Diversidade Cultural	Unidades 5 e 6	
Educação para o Trânsito	Unidade 6	
Educação para o Consumo	Unidade 8	
Educação Alimentar e Nutricional		Oficina 2

SUGESTÕES DE CRONOGRAMA PARA O 7º ANO

Ao realizar o planejamento das aulas, é importante levar em consideração dois aspectos importantes: as **competências**, que se referem às capacidades intelectuais, éticas e sociais a serem adquiridas ou implementadas pelos estudantes; e as **habilidades**, que são objetivos específicos a serem desenvolvidos para atingir as competências desejadas.

Cada escola e cada professor têm as próprias preferências, diferentes realidades, diferenças na carga horária e no rendimento de cada turma. Cabe ao professor selecionar os conteúdos e as abordagens mais relevantes para o planejamento de cada um dos períodos letivos em acordo com o Projeto Político Pedagógico de sua escola.

Esta Coleção divide-se em quatro volumes com oito Unidades cada um, abordando competências, habilidades e objetos de conhecimento das Ciências da Natureza. Para auxiliar no trabalho do professor em sala de aula, apresentamos as sugestões de distribuição bimestral, trimestral e semestral das Unidades conforme quadros a seguir.

Sugestão de organização bimestral dos conteúdos do 7º ano	
1º bimestre	Unidade 1
	Unidade 2
2º bimestre	Unidade 3
	Unidade 4
3º bimestre	Unidade 5
	Unidade 6
4º bimestre	Unidade 7
	Unidade 8

Sugestão de organização trimestral dos conteúdos do 7º ano	
1º trimestre	Unidade 1
	Unidade 2
	Unidade 3
2º trimestre	Unidade 4
	Unidade 5
	Unidade 6
3º trimestre	Unidade 7
	Unidade 8

Sugestão de organização semestral dos conteúdos do 7º ano	
1º semestre	Unidade 1
	Unidade 2
	Unidade 3
	Unidade 4
2º semestre	Unidade 5
	Unidade 6
	Unidade 7
	Unidade 8



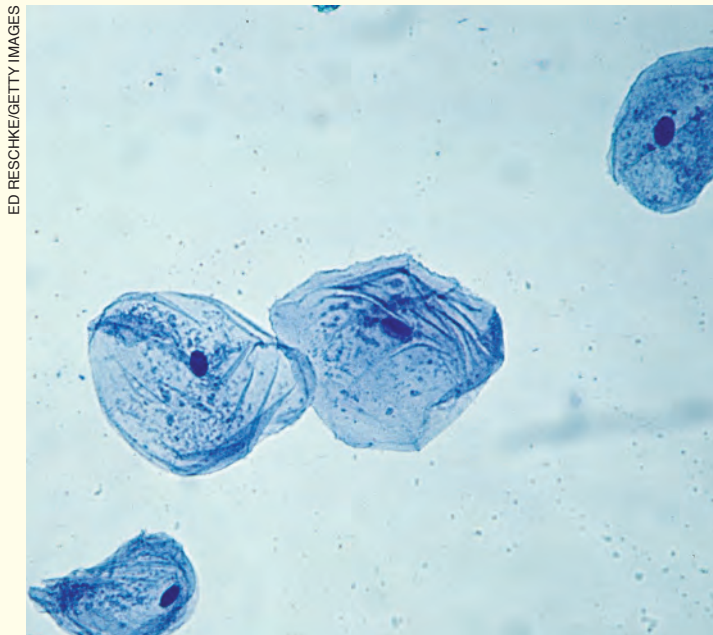
**SUGESTÃO DE AVALIAÇÃO PARA PREPARAÇÃO A
EXAMES DE LARGA ESCALA**

SUMÁRIO

UNIDADE 1.....	XXVIII
UNIDADE 2.....	XXVIII
UNIDADE 3.....	XXIX
UNIDADE 4.....	XXIX
UNIDADE 5.....	XXX
UNIDADE 6.....	XXX
UNIDADE 7.....	XXXI
UNIDADE 8.....	XXXI
COMENTÁRIOS E RESOLUÇÕES.....	XXXII

UNIDADE 1

U1_1 A imagem a seguir mostra um tecido observado em microscópio eletrônico e aumentado cerca de 100 vezes.



Células de tecido epitelial da bochecha. (Imagem obtida com microscópio eletrônico e ampliada cerca de 100 vezes.)

Podemos classificar as células desse tecido como

- a) eucarióticas, devido à presença de membrana plasmática.
- b) eucarióticas, devido à presença de núcleo organizado.
- c) procarióticas, devido à presença de material genético.
- d) procarióticas, devido à presença de citoplasma.

U1_2 Em 2022, moradores de Itatiba e Indaiatuba, no estado de São Paulo, postaram nas redes sociais que sentiram os prédios em que moram balançarem. O Centro de Sismologia da USP também recebeu relatos de tremores em Osasco, município próximo à capital paulista. Esses tremores foram consequência de um terremoto que aconteceu na região de Jujuy, na Argentina, com magnitude de 6,8 na escala Richter e a uma profundidade de 176 quilômetros.

O fenômeno descrito foi sentido de forma mais amena no Brasil, pois

- a) o Brasil está localizado no centro da placa Sul-Americana, onde ocorre a movimentação entre placas tectônicas.
- b) o país está muito próximo da borda de uma placa tectônica, não sendo afetado pelo seu movimento.
- c) o país tem grande extensão territorial, o que lhe confere maior estabilidade em relação aos movimentos das placas tectônicas.
- d) o Brasil se encontra mais afastado das bordas da placa tectônica Sul-Americana, fora das áreas de risco para terremotos.

U1_3 Leia o texto e analise a imagem a seguir.

A primeira fratura

Por pouco, uma boa porção do que hoje é o Nordeste brasileiro não se tornou parte da África durante a movimentação dos grandes blocos rochosos que formam os continentes, a chamada deriva continental.

Fonte: NOGUEIRA, S. A primeira fratura. *Revista Pesquisa Fapesp*, fev. 2012. Disponível em: <https://revistaspesquisa.fapesp.br/a-primeira-fratura>. Acesso em: 24 jun. 2022.



Mapa destacando parte do Nordeste brasileiro que era parte da África.

A linha tracejada vermelha no destaque indica a área do Nordeste brasileiro que poderia ter permanecido como parte do que hoje é a África durante a deriva continental.

Além desse fenômeno, outra(s) consequência(s) desse tipo de movimentação é (são)

- a) o atrito entre placas litosféricas.
- b) o afastamento entre continentes.
- c) o extravasamento e a solidificação de magma.
- d) a formação de cadeias de montanhas continentais.

UNIDADE 2

U2_1 A composteira doméstica é um método usado para reaproveitar o lixo doméstico. Essa prática é bastante eficaz, pois cerca de 50% a 60% do lixo das residências é composto de material orgânico que pode se transformar em adubo de qualidade.

No caso do método descrito no texto, os organismos responsáveis pela produção do adubo são

- a) protozoários e vírus intracelulares.
- b) bactérias e arqueas autotróficas.
- c) fungos e algas fotossintetizantes.
- d) fungos e bactérias heterotróficas.

U2_2 Analise a charge.



Em relação às doenças mencionadas, o “paciente” que está sendo atendido pelo psicólogo é o

- a) agente causador.
- b) agente transmissor.
- c) organismo atingido.
- d) método de controle.

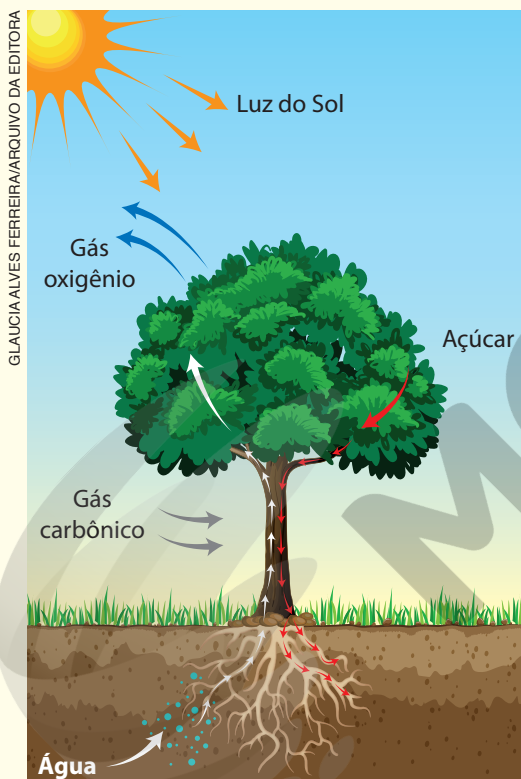
U2_3 A vacina contra a covid-19, a gripe e outras doenças é importante, pois

- a) injeta anticorpos no organismo, gerando uma imunização contra a doença.
- b) estimula o sistema de defesa a produzir anticorpos que vão estar preparados para atuar contra a doença.
- c) impede a produção de diferentes tipos de anticorpo, ativando a memória imunológica para o combate à doença.
- d) ativa a imunidade natural do organismo, prevenindo o ataque de qualquer agente infeccioso.

UNIDADE 3

Analise a imagem e responda às questões 1 e 2.

U3_1 Na imagem está representado o processo de



Representação esquemática de radiação solar incidindo em uma árvore.

- a) fotossíntese.
- b) evaporação da água do solo.
- c) respiração.
- d) transpiração.

U3_2 O produto do processo representado na imagem é transportado

- a) pelo xilema.
- b) pela lignina.
- c) pelo floema.
- d) pelo tecido meristemático.

U3_3 Leia o texto e responda.

Porque as abelhas são importantes

O papel fundamental dessas pequenas criaturas acontece nos bastidores do funcionamento do meio ambiente. [...] para suprir sua necessidade alimentar, as abelhas visitam uma grande variedade de flores, colhendo o pólen (fonte de proteína) e o néctar (fonte de carboidratos para elas e de produção do mel nas espécies que o fazem). “Este serviço de polinização, de transporte de pólen, permite a fertilização das plantas e sua reprodução. Em algumas espécies de plantas isso é essencial para a sobrevivência. Em outras, principalmente em espécies frutíferas, a polinização também está ligada à qualidade nutricional da fruta”, afirma a exploradora.

Fonte: ABELHAS: por que são importantes e como podemos evitar seu desaparecimento. *National Geographic Brasil*, 23 maio 2022. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/animais/2022/05/abelhas-por-que-sao-importantes-e-como-podemos-evitar-seu-desaparecimento>. Acesso em: 24 jun. 2022.

No processo descrito no texto, as abelhas

- a) transportam o pólen de uma planta para outra, facilitando a germinação.
- b) transportam o néctar até o gineceu da planta, possibilitando a formação do embrião da planta.
- c) carregam o néctar de uma planta para outra, até o androceu da planta, possibilitando a fecundação.
- d) carregam o pólen até o gineceu da planta, possibilitando o encontro entre os gametas masculino e feminino.

UNIDADE 4

U4_1 A esquistossomose é uma doença que tem como sintomas diarreia, coceiras, vômitos, aumento do baço e do fígado, acarretando a distensão do abdome, por isso também é conhecida como barriga-d’água. Para ocorrer a infecção, larvas chamadas cercária penetram na pele do ser humano. Essas larvas vêm de caramujos do gênero *Biomphalaria*, considerado hospedeiro intermediário. Saneamento básico, tratamento de doentes e eliminação de possíveis criadouros de caramujos hospedeiros são medidas eficientes de prevenção à doença.

O verme causador dessa doença é o

- a) platelminto *Taenia solium*.
- b) nematódeo *Ascaris lumbricoides*.
- c) platelminto *Schistosoma mansoni*.
- d) nematódeo *Ancylostoma duodenale*.

U4_2 Leia o texto e responda.

Nas cavernas do município de Monjolos, em Minas Gerais, foi identificada e descrita uma nova espécie de opilião, a *Iandumoema smeagol* sp. n. O opilião é um animal invertebrado, um artrópode da classe dos aracnídeos, que apresenta algumas semelhanças com a aranha. Por ter se adaptado à vida dentro das cavernas, a espécie recebeu o nome do personagem Smeagol, do filme “O Senhor dos anéis”.

Fonte: BERNARDES, J. Nova espécie de aracnídeo é identificada em cavernas de Minas Gerais. *Agência USP de notícias*, 11 abr. 2016. Disponível em: <https://www5.usp.br/noticias/ciencias/nova-especie-de-aracnideo-e-identificada-em-cavernas/>. Acesso em: 24 jun. 2022.

Esse animal é caracterizado por apresentar

- a) cefalotórax e abdome; 4 pares de pernas; sem antenas.
- b) cabeça, tórax e abdome; 3 pares de pernas; 1 par de antenas.
- c) cabeça, tórax e abdome; 4 pares de pernas; 1 par de antenas.
- d) cefalotórax e abdome; 5 ou mais pares de pernas; 2 pares de antenas.

U4_3 Observe o comportamento do animal mostrado na imagem.

MAICON OLIVEIRA/GETTY IMAGES



Foto de um lagarto.

Esse é um comportamento comum em répteis como lagartos e cobras, pois

- a) são animais endotérmicos, absorvem o calor do Sol nas escamas ou placas córneas da pele.
- b) são animais endotérmicos, usam o calor gerado internamente para manter a temperatura corporal.
- c) são animais ectotérmicos, dependem de fontes externas de calor, como o Sol, para regular a temperatura do corpo.
- d) são animais ectotérmicos, usam a sua pele revestida por escamas ou placas córneas para manter o calor gerado pelo corpo.

UNIDADE 5

U5_1 Leia o texto e responda.

Cactos encantam biomas brasileiros

Ao falar da Caatinga, é impossível não a associá-la ao famoso cacto nativo do Brasil, conhecido como mandacaru (*Cereus jamacaru*), eternizado na canção de Luiz Gonzaga. “É uma espécie misteriosa. Como cita a canção, a flor abre no final da época de seca, mas sempre à noite. É um cacto usado também na alimentação do gado” [...].

Fonte: JANUZZI, N. Cactos encantam biomas brasileiros. *G1*, 25 ago. 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/terra-da-gente/noticia/2021/08/25/sera-que-todos-os-biomas-do-brasil-possuem-cactos.ghtml>. Acesso em: 9 jun. 2022.

A utilização descrita do mandacaru ocorre devido à característica dele de

- a) ser resistente ao fogo.
- b) possuir folhas largas e grandes.
- c) armazenar água no caule.
- d) possuir casca grossa e folhas espessas.

U5_2 Leia o texto e responda.

Luta pela sobrevivência faz surgir soldados na colmeia

Notícias da corte de abelhas-rainhas reportam a vida de duas castas de fêmeas: a da própria rainha e a das operárias, que se revezam nos variados afazeres para o funcionamento pleno da colônia. Bem, também contam sobre os zangões, que existem somente para reprodução.

Essas notícias continuam verdadeiras, mas um fato novo mexe na rotina de vida desse inseto. Especialistas chamam a atenção para uma nova casta, a das abelhas soldados. Sim, as fêmeas evoluíram e as colmeias, pelo menos das espécies sem ferrão, possuem um novo membro social com função específica de proteger o ninho. Essa função

de “soldado” é muito conhecida e bem relatada em muitas espécies de formigas e de cupins, mas algo até pouco tempo inédito para abelhas.

Fonte: STELLA, R. Luta pela sobrevivência faz surgir soldados na colmeia. *Jornal da USP*, 24 fev. 2017. Disponível em: <https://jornal.usp.br/ciencias/ciencias-biologicas/luta-pela-sobrevivencia-faz-surgir-soldados-na-colmeia/>. Acesso em: 24 jun. 2022.

A interação descrita entre as abelhas é uma relação

- a) benéfica, favorecendo a sobrevivência do grupo.
- b) prejudicial, pois há a divisão de trabalho em castas.
- c) prejudicial, uma vez que elas competem por alimento.
- d) benéfica, com a sobrevivência impossível quando separadas.

U5_3 Observe a imagem que mostra um ecossistema costeiro de grande importância, que vem sofrendo constante degradação ambiental.



IMAGEBROKER/ALAMY/FOTOARENA

Ecossistema costeiro.

Considerando a característica do solo desse ambiente, algumas espécies de plantas que nele habitam apresentam adaptações para

- a) facilitar a fixação, uma vez que ele é muito rígido.
- b) realizar trocas gasosas, já que ele é pobre em gás oxigênio.
- c) suportar a toxicidade, pois poucas espécies sobrevivem nele.
- d) sobreviver às mudanças de maré, sendo inundado uma vez por dia.

UNIDADE 6

U6_1 A cidade de Cusco, no Peru, na região dos Andes peruanos, se encontra a aproximadamente 3 300 metros de altitude. Os turistas que vão visitar essa cidade relatam ocorrência de dor de cabeça e dificuldade para respirar, principalmente no dia em que chegam à cidade.

A explicação para a manifestação dos sintomas é que nessa altitude o ar é

- a) mais rarefeito, com maior circulação de nitrogênio.
- b) mais rarefeito, com menor circulação de oxigênio.
- c) menos rarefeito, com maior circulação de oxigênio.
- d) menos rarefeito, com menor circulação de nitrogênio.

U6_2 Os veículos automotores, incluindo carros, motos, ônibus e caminhões, são importantes fontes de poluição atmosférica. A queima dos combustíveis fósseis utilizados por eles libera no ar diversos poluentes e dióxido de carbono ou gás carbônico.

O aumento da quantidade de gás carbônico na atmosfera é um dos responsáveis

- a) pela intensificação do efeito estufa.
- b) pelo aumento no buraco na camada de ozônio.

- c) pela redução na quantidade de plantas nas florestas.
- d) pelo aumento da quantidade de água disponível para consumo humano.

U6_3 Leia o texto e responda.

Cordilheira dos Andes perde quase metade das geleiras em 30 anos, aponta estudo

Um estudo inédito divulgado pelo MapBiomias mostra que quase metade das geleiras da Cordilheira dos Andes desapareceu nos últimos 30 anos. Na prática, a dimensão da área passou de 2 429,38 km para 1 409,11 km em três décadas.

O estudo foi produzido a partir de um mapeamento de imagens de satélite entre 1985 e 2020. Segundo o levantamento, o maior volume de queimadas na Floresta Amazônica está entre os principais motivos para o degelo da região.

Fonte: JANONE, L. Cordilheira dos Andes perde quase metade das geleiras em 30 anos, aponta estudo. *CNN Brasil*, 25 maio 2022. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/tecnologia/cordilheira-dos-andes-perde-quase-metade-das-geleiras-em-30-anos-aponta-estudo/>. Acesso em: 24 jun. 2022.

A relação observada entre o fenômeno de degelo na Cordilheira dos Andes e o principal motivo apontado pelo estudo se dá devido

- a) às maiores taxas de fotossíntese por parte das árvores da Amazônia.
- b) ao aumento do buraco da camada de ozônio na região ocasionado por poluentes.
- c) à intensificação da chuva ácida, consequência da atividade industrial.
- d) ao aumento da quantidade de gás carbônico na atmosfera gerado pelas queimadas.

UNIDADE 7

U7_1 Durante a preparação de um molho, um cozinheiro o aqueceu até 40 °C. Nesse momento, ele retirou um caldo que estava na geladeira, a aproximadamente 8 °C, e o adicionou ao molho.

Considerando que o cozinheiro desligou o fogo ao unir os ingredientes, está ocorrendo diminuição da energia cinética das partículas do

- a) caldo, já que ele estava na geladeira.
- b) molho, pois apresentava maior temperatura.
- c) caldo, por se aproximar da temperatura do molho.
- d) molho, devido ao aquecimento feito na panela.

U7_2 A panela de pressão tem o seu interior selado por uma tampa com uma borracha de vedação, permitindo que líquidos em seu interior atinjam temperaturas superiores à temperatura de ebulição da água, que é de 100 °C ao nível do mar.

Essa indicação da temperatura em Fahrenheit é igual a

- a) 32 °F
- b) 100 °F
- c) 212 °F
- d) 373 °F

U7_3 Para a instalação de condensadoras de ar-condicionado nos ambientes, é recomendada a vedação desse ambiente para que não ocorra troca de calor com outros espaços e que a máquina seja instalada no alto do local devido à convecção térmica.

A escolha da posição da máquina se deve ao fato de o ar frio

- a) ser mais denso que o ar quente e subir.
- b) ser mais denso que o ar quente e descer.
- c) ser menos denso que o ar quente e descer.
- d) ser menos denso que o ar quente e subir.

UNIDADE 8

U8_1 Analise a imagem e responda.

A máquina observada na figura é classificada como



- a) simples, pois facilita um tipo de movimento.
- b) complexa, por funcionar como uma alavanca.
- c) simples, pois envolve pedais e engrenagens.
- d) complexa, por ser formada por mais do que uma máquina simples.

U8_2 Analise a imagem e responda.



No momento da foto, a gangorra funciona como uma alavanca

- a) interfixa, com a força potente sendo exercida pela menina da direita.
- b) interfixa, com a força potente sendo exercida pela menina da esquerda.
- c) interpotente, com o ponto de apoio ocorrendo na menina da direita.
- d) interpotente, com o ponto de apoio ocorrendo na menina da esquerda.

U8_3 Ao reformar a sala de casa, uma família decidiu trocar um quadro de lugar. Para isso, é preciso retirar o prego da posição inicial para colocar na nova localização.

A máquina simples que possibilita a melhor solução para retirar o prego é

- a) um alicate.
- b) um pé de cabra.
- c) uma polia móvel.
- d) uma chave de fenda.



COMENTÁRIOS E RESOLUÇÕES

U1_1 – Alternativa **b**. Se necessário, retome com os estudantes os dois tipos básicos de célula: a procariótica e a eucariótica.

- a)** As células da imagem contam com membrana plasmática, que equivale a seu revestimento, mas isso não é um critério usado para classificá-las como eucarióticas; afinal, todos os tipos de célula contam com membrana plasmática.
- b)** Na imagem é possível observar uma estrutura de formato aproximadamente circular e mais escura dentro de cada célula. Essa estrutura é o núcleo da célula, responsável por armazenar seu material genético. As células que contam com essa estrutura são classificadas como eucarióticas e estão presentes em seres vivos, como os animais.
- c)** O material genético das células está na região mais escura observada na microscopia eletrônica, porém esse material genético está restrito a uma região aproximadamente circular, que corresponde ao núcleo da célula – em células procarióticas, essa estrutura está ausente, e o material genético fica espalhado pelo citoplasma.
- d)** As células da imagem contam com citoplasma, que equivale a seu preenchimento, mas isso não é um critério usado para classificá-las como procarióticas, pois todos os tipos de célula têm citoplasma.

U1_2 – Alternativa **d**. A questão aborda o fato de sentirmos de forma mais amena a ocorrência de terremotos em razão de o território brasileiro estar no centro da placa Sul-Americana, mobilizando a habilidade **EF07CI15**.

- a)** O choque causado pela movimentação das placas tectônicas ocorre nas bordas dela, gerando os abalos, sentidos de forma mais amena no Brasil por estar localizado no centro da placa Sul-Americana.
- b)** O país não é afetado de forma agressiva pelos movimentos das placas tectônicas por estar distante das bordas da placa tectônica.
- c)** A maior estabilidade em relação aos movimentos das placas tectônicas se dá pelo fato de o Brasil estar localizado no centro de uma placa tectônica, a Sul-Americana, e não pela sua extensão territorial.
- d)** O Brasil não sofre com a forte ação dos terremotos, pois o país localiza-se no centro da placa tectônica Sul-Americana, mais afastado das bordas. Dessa forma, a movimentação dessa placa tectônica não gera um abalo de grande intensidade, como o observado na Argentina, que está mais próxima da borda.

U1_3 – Alternativa **c**. A questão aborda a teoria da deriva dos continentes e a ocorrência de fenômenos naturais como o extravasamento de magma, mobilizando as habilidades **EF07CI15** e **EF07CI16**.

- a)** A colisão e o deslizamento lateral são tipos de movimento que levam ao atrito entre placas litosféricas; contudo, o texto trata do afastamento entre continentes acarretado pelo afastamento entre placas.
- b)** O afastamento entre placas litosféricas pode levar ao afastamento entre continentes, mas esse é justamente o exemplo trazido no texto, que fala sobre o afastamento entre a América e a África, e não a outra consequência desse tipo de movimentação.
- c)** Além do afastamento entre continentes, outra consequência do afastamento de placas é o extravasamento do magma situado na região de ruptura – esse magma, ao entrar em contato com regiões mais frias, acaba se solidificando e formando novas rochas.
- d)** A formação de cadeias de montanhas nos continentes é consequência do movimento de colisão entre placas litosféricas, e não de afastamento entre elas, como é o caso do movimento que causa o fenômeno descrito no texto.

U2_1 – Alternativa **d**. A questão envolve conceitos a respeito do processo de decomposição da matéria orgânica.

- a)** Apesar de os protozoários serem heterotróficos, eles se alimentam de outros seres vivos, não de matéria orgânica em decomposição. Os vírus intracelulares são parasitas que causam doenças – apesar de serem microrganismos, eles não têm relação com a decomposição da matéria orgânica.
- b)** Bactérias e arqueas autotróficas produzem o próprio alimento e, portanto, não se alimentam de matéria orgânica em decomposição.
- c)** Apesar de a decomposição ser realizada por determinado tipo de fungo (decompositores), algas fotossintetizantes são protoctistas que produzem o próprio alimento, não tendo, portanto, necessidade de se alimentarem de matéria orgânica em decomposição.
- d)** O processo de transformação da matéria orgânica em nutrientes recebe o nome de decomposição, que, na natureza, é realizada por fungos decompositores e bactérias heterotróficas, que não produzem o próprio alimento e, portanto, encontram na matéria orgânica uma fonte externa para sua alimentação.

U2_2 – Alternativa **b**. Ao apresentar doenças causadas pelo *Aedes aegypt*, a questão mobiliza parcialmente a habilidade **EF07CI09**.

- a)** Vírus são os agentes que infectam o organismo humano e causam as doenças mencionadas na tirinha, portanto eles são os agentes causadores das doenças.
- b)** O *Aedes aegypt* é um inseto que pode portar os vírus causadores da Dengue, da Chikungunya e da Zika em seu organismo, transmitindo-os ao ser humano pela picada, mas sem manifestar a doença. Sendo assim, eles são considerados agentes transmissores dessas doenças, já que os vírus dependem deles para infectar os seres humanos.

- c) Os seres humanos desenvolvem as doenças mencionadas na tirinha, portanto somos nós os organismos atingidos por elas, e não os mosquitos.
- d) Um método de controle é uma medida capaz de diminuir os casos de uma doença – o mosquito representa um organismo que aumenta a transmissão.



U2_3 – Alternativa **b**. Ao ressaltar a importância da vacina, a questão mobiliza a habilidade **EF07CI10**.

- a) A vacinação é um tipo de imunização ativa, em que o organismo gera uma memória imunológica a partir da produção de anticorpos.
- b) As vacinas estimulam o sistema de defesa por meio da introdução do microrganismo causador da infecção inativo ou parte dele. O contato com o antígeno causador da doença vai desencadear a produção de anticorpos pelo organismo, que vão estar preparados para combater a infecção.
- c) A produção de anticorpos é específica para o agente infeccioso.
- d) A vacinação ativa a resposta rápida da imunidade adquirida e não inata.

U3_1 – Alternativa **a**. Se necessário, retome os detalhes do processo de fotossíntese.

- a) A imagem representa o processo de fotossíntese, processo realizado pelas plantas para produzir o próprio alimento. Na representação, para realizar a fotossíntese, a planta está utilizando água, gás carbônico e energia luminosa, produzindo açúcar e liberando gás oxigênio e água.
- b) Na representação, a água entra pelas raízes da planta. Não há indicação de evaporação da água do solo.
- c) Na respiração, a planta utiliza açúcar produzido na fotossíntese, além de gás oxigênio, liberando energia e produzindo água e gás carbônico. Esse processo não está representado na imagem.
- d) A transpiração consiste na eliminação de água na forma de vapor por meio dos estômatos, o que não é possível visualizar na representação.

U3_2 – Alternativa **c**. Se necessário, retome o processo de nutrição das plantas.

- a) O produto da fotossíntese é transportado por outro tecido condutor, o floema.
- b) A seiva orgânica, rica em açúcares, é transportada pelo floema. A lignina é uma substância que confere maior sustentação à planta.
- c) Alternativa correta. O processo representado na imagem é a fotossíntese, e seu produto, glicose, é transportado pelas células do floema, um dos tecidos condutores da planta, das folhas para as outras partes da planta.
- d) A glicose produzida na fotossíntese é transportada pelo floema. O tecido meristemático é responsável pelo crescimento da planta e está presente nas extremidades dos caules e das raízes.

U3_3 – Alternativa **d**. Se necessário, retome as principais partes de uma flor, em especial, o gineceu.

- a) As abelhas transportam o pólen de uma planta para outra, facilitando a fecundação, e não a germinação.
- b) As abelhas transportam o pólen, e não o néctar, até o gineceu da planta, possibilitando a formação do embrião da planta.
- c) As abelhas não carregam o néctar de uma planta para outra, até o androceu da planta, e sim o pólen até o gineceu (estrutura feminina), possibilitando, assim, a fecundação.
- d) Como citado no texto, as abelhas carregam o pólen até o gineceu da planta, estrutura reprodutora feminina da flor. Isso possibilita o encontro entre os gametas masculino e feminino (fecundação), para gerar o embrião da planta.

U4_1 – Alternativa **c**. Para responder a essa questão, o estudante deve identificar o verme causador da esquistossomose, adquirida por meio do contato com água contaminada; dessa forma, há a mobilização parcial da habilidade **EF07CI09**.

- a) Embora o causador da esquistossomose seja um platelminto, a espécie correta é o *Schistosoma mansoni*.
- b) O verme causador da barriga-d'água é um platelminto, chamado *Schistosoma mansoni*.
- c) *Schistosoma mansoni* é o platelminto causador da doença esquistossomose, que se espalha na água por causa de caramujos. Ao entrar no corpo, esse parasita se instala nos vasos sanguíneos do intestino, do sistema urinário e do fígado e se reproduz dentro do ser humano.
- d) O verme causador da esquistossomose é o platelminto *Schistosoma mansoni*.

U4_2 – Alternativa **a**. Se necessário, retome como é formado o corpo dos aracnídeos.

- a) Os opiliões pertencem ao grupo dos aracnídeos, caracterizado por apresentar cefalotórax e abdome, 4 pares de pernas e, embora eles não tenham antenas, apresentam um par de quelíceras (para manipulação de alimento) e um par de pedipalpos (apêndices que têm funções diversas nos diferentes grupos de aracnídeos).
- b) Cabeça, tórax e abdome; 3 pares de pernas; 1 par de antenas são características de insetos.
- c) Embora apresente 4 pares de pernas, os opiliões, um tipo de aracnídeo, são artrópodes que não têm antenas e seu corpo é dividido em cefalotórax e abdome.
- d) A presença de cefalotórax e abdome; 5 ou mais pares de pernas; 2 pares de antenas são características de crustáceos. Os aracnídeos representados no texto pelos opiliões apresentam corpo dividido em cefalotórax e abdome, 4 pares de pernas e não têm antenas.



U4_3 – Alternativa **c**. A maioria das espécies de répteis é ectotérmica e a sua pele é revestida por escamas ou placas córneas, que evitam a perda de água.

- a) Os répteis ficam no Sol, pois dependem de fontes externas para regular a temperatura do corpo, por isso são ectotérmicos. Além disso, as escamas e as placas córneas que revestem a pele têm como função evitar a perda de água.
- b) Os répteis são animais ectotérmicos e dependem de fontes externas de calor, como o Sol, para regular a temperatura do corpo.
- c) Os répteis são classificados em ectotérmicos, pois dependem do calor do ambiente para se aquecer e regular a temperatura do corpo. Por isso ficam por certos períodos de tempo expostos a fontes de calor, como o Sol, assim sua temperatura corporal varia conforme a temperatura do meio ambiente.
- d) As escamas e as placas córneas que revestem a pele dos répteis têm como função evitar a perda de água. Para regular a temperatura do corpo, esses animais necessitam de fontes externas de calor, como o Sol, portanto são chamados de ectotérmicos.

U5_1 – Alternativa **c**. Ao retomar as características do mandacaru e falar da Caatinga, a questão mobiliza parcialmente a habilidade **EF07CI07**.

- a) O mandacaru é característico da Caatinga, não tendo resistência ao fogo.
- b) Folhas grandes e largas são características de florestas.
- c) O mandacaru é um cacto típico da Caatinga, apresentando assim características adaptativas para a sobrevivência ao clima seco. Como a água é um recurso escasso no ambiente, ao alimentar os animais com o cacto, eles também se hidratam.
- d) Casca grossa e folhas espessas são típicas do Cerrado.

U5_2 – Alternativa **a**. O texto da questão envolve a organização das abelhas em sociedades.

- a) A sociedade é um tipo de relação ecológica benéfica, na qual os indivíduos se organizam e dividem as tarefas aumentando as chances de sobrevivência.
- b) A relação é benéfica.
- c) A relação é benéfica.
- d) As abelhas sobrevivem quando são separadas.

U5_3 – Alternativa **b**. A questão envolve o ecossistema aquático conhecido como manguezal e está associada à habilidade **EF07CI07**.

- a) O solo do mangue é mole.
- b) O solo do manguezal é lamacento e pobre em oxigênio, assim algumas plantas apresentam adaptações que permitem as trocas gasosas, garantindo a sobrevivência no ambiente.
- c) O mangue é rico em biodiversidade.
- d) O mangue é inundado duas vezes ao dia.

U6_1 – Alternativa **b**. A questão aborda a influência da pressão atmosférica nas partículas que compõem o ar, pressão que varia com a altitude.

- a) Os sintomas ocorrem em indivíduos que não estão adaptados ao ambiente, já que o ar fica mais rarefeito com o aumento da altitude e, com isso, a quantidade de oxigênio no ar é menor.
- b) Em locais de maior altitude, como no Peru ou na Bolívia, o ar se torna mais rarefeito devido à menor pressão atmosférica. Isso reduz também a quantidade de oxigênio que circula, o que leva a sintomas como dor de cabeça e dificuldade para respirar em pessoas que não estão adaptadas a essa altitude.
- c) O ar é mais rarefeito conforme aumenta a altitude.
- d) O ar é mais rarefeito conforme aumenta a altitude. Os sintomas estão associados à quantidade de oxigênio no ar, que diminui conforme aumenta a altitude.

U6_2 – Alternativa **a**. Ao abordar como o aumento de gás carbônico intensifica o efeito estufa, há a mobilização parcial da habilidade **EF07CI13**.

- a) A queima completa de combustíveis fósseis produz o gás carbônico, que é um gás de efeito estufa e um dos responsáveis pela intensificação do efeito estufa que tem como consequência, em nível global, o aumento nas temperaturas médias no planeta.
- b) O aumento da quantidade de gás carbônico não interfere na camada de ozônio.
- c) O aumento da quantidade de gás carbônico na atmosfera intensificaria o efeito estufa que, a longo prazo, pode vir a reduzir a vegetação em alguns locais.
- d) O aumento da temperatura média do planeta elevaria a taxa de evaporação da água em rios, solos e oceanos e alteraria os regimes de chuva. Com isso, há uma tendência de regiões com escassez de água tornarem-se mais áridas e regiões úmidas tornarem-se mais úmidas. A disponibilidade de água doce para o consumo diminuiria em muitas regiões.

U6_3 – Alternativa **d**. O fenômeno em questão é o aumento da quantidade de gás carbônico na atmosfera, o que intensifica o efeito estufa, mobilizando, dessa forma, a habilidade **EF07CI13**.

- a) As queimadas na Floresta Amazônica diminuiriam a taxa de fotossíntese da região.
- b) Não há relação, de acordo com o texto, entre alterações na camada de ozônio e o degelo na Cordilheira dos Andes.
- c) As chuvas ácidas não provocam degelo.
- d) O derretimento das geleiras dos Andes está ligado diretamente às queimadas da Amazônia, pois elas aumentam a quantidade de gás carbônico na atmosfera, e como esse gás tem a propriedade de reter calor, intensifica o efeito estufa na região.

U7_1 – Alternativa **b**. Ao abordar as diferenças de temperatura e a propagação do calor, a questão mobiliza parcialmente as habilidades **EF07CI02** e **EF07CI03**.

- a) O molho terá maior perda de energia cinética.
- b) O molho vai apresentar maior perda de energia cinética, pois, quando os ingredientes são misturados, ele apresenta maior agitação entre as moléculas, por estar com a temperatura mais elevada.
- c) O molho terá maior perda de energia cinética.
- d) O aquecimento da panela aumenta a energia cinética.

U7_2 – Alternativa **c**. Ao comparar a escala Fahrenheit com a escala Celsius, a questão mobiliza parcialmente a habilidade **EF07CI02**.

- a) 32 °F equivale à temperatura de fusão da água.
- b) 100 °F corresponde a uma temperatura em graus Celsius inferior à temperatura de ebulição da água.
- c) 212 °F equivale à temperatura de ebulição da água.
- d) 373 °F corresponde a uma temperatura em graus Celsius superior à temperatura de ebulição da água.

U7_3 – Alternativa **b**. A questão aborda a troca de valor por meio da convecção mobilizando a habilidade **EF07CI03**.

- a) O ar frio, por ser mais denso que o ar quente, não sobe.
- b) A condensadora de ar-condicionado é instalada no alto dos ambientes, pois o ar frio por ela liberado é mais denso que o ar quente da sala. Devido à diferença de densidade, o ar quente sobe e o ar frio desce.
- c) O ar frio é mais denso que o ar quente.
- d) O ar frio desce, não sobe.

U8_1 – Alternativa **d**. A questão aborda a aplicação de máquinas simples, mobilizando a habilidade **EF07CI01**.

- a) A bicicleta é uma máquina complexa, pois é composta de mais do que uma máquina simples.
- b) A bicicleta não funciona somente como alavanca, pois possui outras máquinas simples.
- c) A alavanca é uma máquina simples.
- d) A bicicleta é uma máquina complexa, pois o movimento realizado por ela é resultado da integração dos movimentos realizados pelos pedais e pelas engrenagens, que formam um sistema de transmissão que permite o deslocamento.

U8_2 – Alternativa **a**. A gangorra é uma alavanca, um tipo de máquina simples; dessa forma, a questão mobiliza a habilidade **EF07CI01**.

- a) A gangorra é um exemplo de alavanca interfixa, em que o ponto de apoio está entre a força potente e a força resistente.
- b) A força potente está sendo exercida pela menina da direita no momento da foto.
- c) A alavanca é classificada como interfixa. O estudante que assinala essa alternativa não compreende a classificação de alavancas e confunde força potente com ponto de apoio.
- d) A alavanca é classificada como interfixa. O estudante que assinala essa alternativa não compreende a classificação de alavancas e confunde força resistente com ponto de apoio.

U8_3 – Alternativa **b**. Ao abordar máquinas simples, a questão mobiliza a habilidade **EF07CI01**.

- a) Embora o alicate funcione como uma alavanca interfixa, ele não tem um ponto de apoio fixo, como o pé de cabra, dificultando a retirada do prego da parede.
- b) O pé de cabra, assim como a parte posterior de um martelo, é uma alavanca interfixa em que o ponto de apoio é um suporte firme, exercendo grande força no objeto no qual ele está encaixado, facilitando a retirada do prego da parede.
- c) A melhor máquina para solucionar o problema da família é aquela com função de alavanca, como o pé de cabra. A polia móvel é mais adequada para levantar objetos.
- d) A chave de fenda tem maior eficiência em parafusos, pois ajuda na rotação. Para solucionar o problema da família, a melhor ferramenta é aquela com função de alavanca, o pé de cabra.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAVARSE, O. M. Desafios da avaliação educacional: ensino e aprendizagem como objetos de avaliação para a igualdade de resultados. *Cadernos Cenpec*, São Paulo, v. 3, n. 1, p. 135-153, jun. 2013.

O artigo aborda aspectos da avaliação educacional que são pontos de apoio para uma escolarização de sucesso para todos, com a possibilidade de diálogo entre avaliações externas e internas.

ANDRE, M. E. D. A. de. Avaliação escolar: além da meritocracia e do fracasso. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, Fundação Carlos Chagas, n. 99, p. 16-20, 1996.

Esse artigo discute a função social da avaliação escolar e destaca a importância da avaliação formativa e da diferenciação do ensino para se traçar um plano de ação de modo a evitar o fracasso escolar.

ARAYA, A. M. O.; SOUZA FILHO, M. P.; GIBIN, G. B. (org.). *O ensino de Ciências e as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC): pesquisas desenvolvidas na educação básica*. São Paulo: Editora Unesp, 2021. *E-book* (220 p.). Disponível em: <http://editoraunesp.com.br/catalogo/9786557140543,o-ensino-de-ciencias-eas-tecnologias-digitais-da-informacao-e-comunicacao-tdic>. Acesso em: 14 jul. 2022.

A obra discute possibilidades e limitações no emprego das TDIC no ensino de Ciências e compartilha relatos de experiência com diferentes estratégias para o seu uso.

ARAÚJO, E. S. N. N.; CALUZI, J. J.; CALDEIRA, A. M. A. *Práticas integradas para o ensino de Biologia*. São Paulo: Escrituras, 2008.

Este livro apresenta resultados e discussões a respeito de trabalhos de pesquisa da área e discute práticas pedagógicas interdisciplinares, com enfoque CTSA e que abordam a História da Ciência.

AUGUSTINHO, E.; VIEIRA, V. S. Aprendizagem significativa como alicerce para metodologias ativas no ensino de Ciências: uma interlocução em prol da educação de jovens e adultos. *Nova Revista Amazônica*, Pará, v. 9, n. 1, p. 41, 2021.

O artigo destaca a importância da formação docente para atuar na busca da participação ativa do estudante, na qual ele seja protagonista e sujeito de sua aprendizagem.

BARR, V.; STEPHENSON, C. *Bringing computational thinking to K-12: what is Involved and what is the role of the computer science education community?* *ACM Inroads*, New York, v. 2, n. 1, p. 48-54, mar. 2011.

O artigo aborda os desafios da implementação do pensamento computacional na educação.

BASTOS, F.; NARDI, R. *Formação de professores e práticas pedagógicas no ensino de ciências: contribuições da pesquisa na área*. São Paulo: Escrituras, 2008.

O livro abrange investigações e reflexões sobre os problemas e caminhos para a formação de professores no Brasil.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). *Sistema de Avaliação da Educação Básica: documento de referência (versão 1.0)*. Brasília, DF, p. 8, 2018. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_basica/saeb/2018/documentos/saeb_documentos_de_referencia_versao_1.0.pdf. Acesso em: 4 jul. 2022.

O documento oferece informações e referências que vão orientar as próximas edições do Saeb.

BRASIL. Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, p. 27833, 23 dez. 1996.

A LDB, com base nos princípios da Constituição Federal, esclarece as finalidades da educação escolar e estabelece suas diretrizes e bases.

BRASIL. Lei nº 13005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação (PNE) e dá outras providências. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, Edição Extra, p. 1 (Publicação Original), 26 jun. 2014.

A Lei, entre outras providências, estabelece diretrizes, metas e estratégias para o Plano Nacional de Educação.

BRASIL. Ministério da Educação. *Caderno de práticas. Competências socioemocionais como fator de proteção à saúde mental e ao bullying*. Brasília, DF: MEC, [2019?]. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/implementacao/praticas/caderno-de-praticas/aprofundamentos/195-competencias-socioemocionais-como-fator-de-protacao-a-saude-mental-e-ao-bullying>. Acesso em: 14 jul. 2022.

No Caderno de práticas são abordadas diversas temáticas, nesta em específico discute-se o desenvolvimento das competências socioemocionais, saúde mental e *bullying*.

BRASIL. Ministério da Educação. Resolução nº 4, de 13 de julho de 2010. Define Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, n. 133, p. 824-828, 14 jul. 2010.

A Resolução define as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica a partir da sua data de publicação.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF: MEC/SEF, 2018.

O documento tem caráter normativo e obrigatório, sendo o eixo estruturante dos currículos ao definir competências e habilidades mínimas que devem ser desenvolvidas ao longo das etapas da Educação Básica.

BRASIL. Ministério da Educação. *Temas Contemporâneos Transversais: contexto histórico e pressupostos pedagógicos*. Brasília, DF: MEC/SEB, 2019.

O documento apresenta os quinze TCTs, bem como os pressupostos pedagógicos e um panorama histórico da sua implementação.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉRES, D. *Formação de professores de Ciências: tendências e inovações*. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

Este livro discute as necessidades formativas do professor de Ciências.

CERATI, T. M. *Educação em jardins botânicos na perspectiva da alfabetização científica: análise de uma exposição e público*. 2014. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

A tese apresenta uma investigação a respeito da alfabetização científica em jardins botânicos, utilizando-se da discussão de temas científicos e questões ambientais.

CSTA/ISTE. *Computational Thinking: leadership toolkit*, 2011. Disponível em: <https://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/471.11CTLeadershipToolkit-SP-vF.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2022.

O site apresenta a “definição operacional” do pensamento computacional, seus pilares e habilidades.

DEL-CORSO, T. M. *A vista do meu ponto: práticas epistêmicas, argumentos e explicações no contexto de uma sequência de ensino por investigação e história da ciência*. 2020. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

A tese propõe uma sequência de ensino com base nos referenciais Sócio-construtivismo, Práticas Epistêmicas, História da Ciência e Ensino de Ciências por Investigação para trabalhar a construção de argumentos e explicações de caráter científico.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2018.

O livro aborda os fundamentos e métodos do ensino de Ciências, visando à formação de professores. Propõe o uso da dinâmica didático-pedagógica dos três momentos pedagógicos.

FAZENDA, I. C. *Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia?* 5. ed. São Paulo: Loyola, 2002.

O livro discute a integração, a interdisciplinaridade e o dinamismo desse movimento na educação brasileira.

FERNANDES, C. O. *Indagações sobre currículo: currículo e avaliação*. Brasília, DF: MEC/SEF, 2007.

A publicação visa promover uma discussão sobre a concepção de currículo e seus desdobramentos, bem como sobre o processo de elaboração deste.

GARDNER, H. *Estruturas da mente: a teoria das inteligências múltiplas*. Porto Alegre: Artmed, 1994.

Em seu livro, Gardner introduz a Teoria das Inteligências Múltiplas que, de forma geral, considera que há sete tipos de inteligências. A teoria foi de grande importância para a educação por promover a reflexão a respeito das metodologias de ensino que desconsideram a heterogeneidade dos estudantes e suas capacidades.

GAUTHIER, C. et al. *Por uma teoria da Pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente*. Ijuí: Unijuí, 1998.

A obra discorre a respeito dos saberes docentes, um repertório de conhecimentos pedagógicos que possibilitam ao professor uma melhor prática do ensino.

GOMES, M. M. *Conhecimentos ecológicos em livros didáticos de Ciências: aspectos sócio-históricos de sua constituição*. 2008. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2008.

A tese apresenta os resultados de uma pesquisa da abordagem do conhecimento ecológico em livros didáticos de Ciências no período entre 1970 e 2000.

HADJI, C. *Avaliação desmistificada*. Porto Alegre: Artmed, 2001.

O livro aborda a avaliação escolar como uma estratégia a serviço das aprendizagens.

JACOBI, P. R. *Educação ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo*. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 233-250, maio/ago. 2005.

O artigo discute a importância da educação ambiental em uma perspectiva interdisciplinar como uma estratégia para formar estudantes críticos e reflexivos, especialmente em relação aos riscos que a sociedade corre com a degradação permanente do ambiente.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. *Argumentación y uso de pruebas: construcción, evaluación y comunicación de explicaciones en Biología y Geología*. In: CAÑAL, P. (coord.). *Didáctica de la Biología y la Geología*. Barcelona: Graó, 2011, p. 129-149 apud JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; BROCOS, P. *Desafios metodológicos na pesquisa da argumentação em Ensino de Ciências*. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 139-159, nov. 2015.

O artigo explora os principais desafios metodológicos envolvidos na pesquisa da argumentação no ensino de Ciências.

KRASILCHIK, M. *Prática de ensino de Biologia*. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2005.

A obra visa à formação de docentes de Biologia, apresentando as principais tendências e concepções educacionais para o ensino desse componente curricular.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. *Ensino de Ciências e cidadania*. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2007.

A obra discorre sobre a importância do conhecimento científico para a compreensão de problemas complexos, defendendo propostas interdisciplinares de ensino.

LEIS, H. R. *Sobre o conceito de interdisciplinaridade*. *Cadernos de pesquisa interdisciplinar em Ciências Humanas*, Florianópolis, v. 6, n. 73, p. 2-23, ago. 2005.

O artigo discute sobre como a interdisciplinaridade se apresenta no campo acadêmico atual.

LIBÂNEO, J. C. *Reflexividade e formação de professores: outra oscilação do pensamento pedagógico brasileiro?* In: PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (org.). *Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito*. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2010.

Este capítulo de livro aborda as bases do conceito de reflexividade, bem como a sua implementação na formação de professores no Brasil.

MACHADO, V. F.; SASSERON, L. H. *As perguntas em aulas investigativas de Ciências: a construção teórica de categorias*. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 12, n. 2, p. 29-44, 2012.

O artigo defende a importância das perguntas em sala de aula e apresenta um instrumento para análise das perguntas elaboradas pelos professores em situações de ensino que visam à promoção da alfabetização científica.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. *Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos*. São Paulo: Cortez, 2009.

A obra compartilha reflexões e práticas de ensino de Biologia em diferentes espaços.

MOREIRA, M. A. *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília, DF: UnB, 2006.

O livro discorre a respeito da Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel e seu impacto na organização do ensino.

NARDI, R. ALMEIDA, M. J. P. M. *Analogias, leituras e modelos no ensino da Ciência: a sala de aula em estudo*. São Paulo: Escrituras, 2006. v. 6.

Este livro aborda o uso da linguagem, analogias, leituras e modelos no ensino de Ciências, destacando problemas e propondo estratégias para a sala de aula.

NARDI, R.; *Educação em Ciências: da pesquisa à prática docente*. São Paulo: Escrituras, 2010. v. 3.

A coletânea de artigos que compõe esta obra trata dos desafios da formação de professores de Ciências.

NOGUEIRA, M. L. S. L. S. *Práticas interdisciplinares: a interdisciplinaridade na Educação Básica e na Educação Ambiental*. Curitiba: Appris, 2017.

A obra discute o conceito de interdisciplinaridade e propõe práticas interdisciplinares e pluridisciplinares de Educação ambiental.

OLIVEIRA, A. S.; OLIVEIRA, S. G. S.; SILVA, F. S. *As TDIC na formação continuada de professores de Ciências e Matemática: uma revisão de literatura no ENPEC*. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 13., 2021, online. *Anais* [...]. Campina Grande: Editora Realize, 2021. p. 1-8.

A publicação apresenta uma revisão de literatura dos trabalhos de formação continuada de professores em Ciências e Matemática apresentados nos eventos do Enpec. Nota-se, por meio da análise, uma tendência para formação de professores visando à integração das tecnologias de informação e comunicação (TDIC), principalmente articuladas à Resolução de Problemas e à Abordagem Temática.

PAVÃO, A. C.; FREITAS, D. (org.). *Quanta Ciência há no ensino de Ciências*. São Carlos: EdUFSCar, 2011.

O livro aborda o ensino de Ciências e a prática docente sob diferentes perspectivas teóricas.

POZO, J. I.; CRESPO, M. Á. G. *A aprendizagem e o ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

O livro aborda as perspectivas psicológicas e didáticas da aprendizagem de Ciências, especialmente dos conteúdos específicos de Química e Física, componentes que têm um caráter mais abstrato.

REMPEL, C. et al. *Percepção de estudantes de Ciências Biológicas sobre diferentes metodologias de ensino*. *Signos*, Lajeado, ano 37, n. 1, p. 82-90, 2016.

O artigo traz um estudo sobre a implementação de diferentes metodologias de ensino em sala de aula e os resultados demonstram a importância das práticas em campo e dos trabalhos em grupo.

RIBEIRO, V. S.; BARBOSA, J. *Multiletramentos*. TECLE – Centro de Pesquisas sobre Tecnologias, Letramentos e Ensino, [20--?]. Disponível em: <https://www2.iel.unicamp.br/tecle/encyclopedia/multiletramentos>. Acesso em: 14 jul. 2022.

A página define o conceito de multiletramentos e traz suas principais bases teóricas.

ROJO, R. H.; MOURA, E. (org.). *Multiletramentos na escola*. São Paulo: Parábola, 2012.

A obra discorre sobre as novas linguagens do mundo contemporâneo e a necessidade de um letramento crítico na formação dos estudantes.

SANTOS, V. M. N. *Formação de professores para o estudo do ambiente: projetos escolares e a realidade socioambiental local*. 2006. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

A tese de doutorado apresenta uma pesquisa em formação de professores críticos e inovadores a partir do desenvolvimento de projetos escolares de educação socioambiental.

SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (org.). *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas*. Brasília, DF: Editora UnB, 2011.

Esta obra traz reflexões críticas a respeito da abordagem CTS, apontando, além de suas contribuições, possibilidades e desafios para a sua implementação na sala de aula.

SASSERON, L. H. *Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola*. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49-67, nov. 2015.

O artigo busca traçar relações entre as ideias da alfabetização científica, do ensino por investigação e da argumentação em situações de ensino de Ciências, propondo o estabelecimento do que chamaram “cultura científica escolar”.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. *Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica*. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011a.

O artigo apresenta uma revisão bibliográfica do conceito de Alfabetização Científica e seus eixos estruturantes. Além disso, indica as habilidades que os estudantes devem desenvolver para serem considerados alfabetizados cientificamente.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. *Almejando a alfabetização científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo*. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

O artigo apresenta a análise de uma sequência didática com temática CTSA visando à alfabetização científica. Os episódios da sequência foram analisados por meio de indicadores de alfabetização científica, como o desenvolvimento de competências próprias das ciências e do fazer científico.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. *Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo. Os indicadores de alfabetização científica e o padrão de toulmin*. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 17, n. 1, p. 97-114, 2011b.

O artigo aborda uma análise da argumentação em sala de aula com base no padrão proposto por Toulmin. Constata-se, por meio dos indicadores de alfabetização científica, a existência de um ciclo argumentativo que permite aos estudantes a elaboração de argumentos mais coerentes e completos.

AUSUBEL, D. *Psicologia educativa: um ponto de vista cognoscitivo*. México: Trillas, 1976 *apud* SCHNETZLER, R. *Construção do conhecimento e ensino de ciências*. *Em Aberto*, Brasília, DF, v. 11, n. 55, jul./set. 1992.

O artigo faz uma crítica ao modelo de ensino focado na transmissão de informações, ressaltando que o ensino de Ciências tem um papel fundamental de dar sentido às situações do cotidiano que são de importante compreensão para os estudantes.

TALAMONI, J. L. B.; SAMPAIO, A. C. *Educação ambiental: da prática pedagógica à cidadania*. São Paulo: Escrituras, 2004. v. 4.

A obra trata da educação ambiental como estratégia pedagógica para a formação de cidadãos mais conscientes e atuantes em relação à sustentabilidade. Os temas discutidos podem contribuir para o planejamento de ensino.

TARDIF, M. *Saberes docentes e formação profissional*. 12. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

O livro discorre sobre os saberes específicos da formação docente, o saber-fazer e as competências e habilidades que devem ser mobilizadas enquanto responsável pelos processos de ensino e aprendizagem.

TEIXEIRA, P. M. M. (org.). *Ensino de Ciências: pesquisas e reflexões*. Ribeirão Preto: Holos, 2006.

Neste livro, a partir de relatos são propostas reflexões a respeito de temas importantes do ensino de Ciências na atualidade, como a utilização de tecnologias como recursos pedagógicos, o livro didático, etnobiologia etc.

TRIVELATO, S. F.; SILVA, R. L. F. *Ensino de Ciências*. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

Este livro traz “o que”, “como” e “por que” ensinar determinados tópicos dos conteúdos específicos das Ciências da Natureza no Ensino Fundamental.

VARGAS, D. S. *O plano inferencial em atividades escolares de leitura: o livro didático em questão*. *Revista Intercâmbio*, São Paulo, v. XXV, p. 126-152, 2012.

O artigo discorre sobre a leitura inferencial e o uso dos livros didáticos.

VILLAS BOAS, B. M. F. *Portfólio, avaliação e trabalho pedagógico*. Campinas: Papirus, 2004.

A obra discute aspectos da avaliação de caráter formativo, propondo a utilização de estratégias, como o uso dos portfólios construídos pelos estudantes.

WING, J. *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.

O artigo traz a definição de pensamento computacional e descreve suas características.

ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

A obra tem um caráter norteador da prática educativa, promovendo reflexões a respeito da função social do ensino, das interações em sala de aula, do papel do professor e dos estudantes, da gestão de tempo, do planejamento e da avaliação.

ZEICHNER, K. M. *A formação reflexiva de professores: ideias e práticas*. Lisboa: Educa, 1993.

O livro aborda as bases do conceito de reflexão implementado na formação de professores.

Orientações Específicas para o 7º Ano

Conheça a Parte Específica deste Manual

A seguir, estão detalhadas as orientações específicas deste **Manual do professor**. Elas são feitas página a página, nas laterais e nas margens inferiores, com indicações de resolução das atividades, propostas de abordagem pedagógica e conteúdos complementares para auxiliar a prática docente. Veja o que você vai encontrar na parte específica.

Objetivos da Unidade

Em todas as aberturas de Unidade, são apresentados os objetivos gerais que se espera que os estudantes atinjam ao final do estudo da Unidade.

Orientações didáticas

Comentários e orientações para auxiliar a prática docente, além de informações que ajudem o professor a trabalhar e ampliar os assuntos tratados na Unidade.

The image displays two pages from a teacher's manual. The left page is titled 'Objetivos da Unidade' and 'Temas contemporâneos transversais (TCTs) em foco nesta Unidade'. It features a large graphic with the number '6' and the text 'O ar'. Below this, there is a section titled 'Santos-Dumont, um brasileiro inventor' with a small illustration of a dirigible. The right page is titled 'Orientações didáticas' and 'Respostas - Começando a Unidade'. It contains a large graphic of a dirigible and the Eiffel Tower, with various text boxes providing pedagogical suggestions and answers to questions.

Objetivos da Unidade

- Reconhecer que o ar atmosférico é uma mistura de gases.
- Conhecer os principais gases componentes do ar e sua proporção em baixas altitudes.
- Reconhecer a importância do gás oxigênio na manutenção da vida.
- Identificar o gás oxigênio como ambiente necessário ao processo combústivo.
- Relacionar a presença do gás carbônico na atmosfera com o efeito estufa.
- Explicar a função do gás carbônico no processo fotossintético.
- Associar a presença do vapor de água na atmosfera com algumas características do clima e sua regulação.
- Conhecer algumas propriedades do ar.
- Relacionar a variação da pressão atmosférica com a altitude.
- Compreender a importância do efeito estufa para manter a temperatura da Terra dentro de limites adequados à vida.
- Identificar as causas naturais e antropogênicas que provocam modificações na composição da atmosfera.
- Discutir formas de controlar o aquecimento global.
- Explicar o papel de alguns poluentes atmosféricos na acidificação da chuva.
- Justificar a importância da camada de ozônio para o planeta Terra, considerando as características da radiação solar.
- Reconhecer o ozônio como poluente atmosférico em baixas altitudes.
- Reconhecer os danos à saúde humana causados pela poluição atmosférica.
- Investigar a influência da temperatura na expansão e na compressão do ar.
- Aplicar os conhecimentos sobre o ar na construção de um modelo do avião de papel aerodinâmico.
- Envolver-se em ações de conscientização sobre a importância de optar por alternativas de locomoção menos poluentes.
- Compreender como funciona um hipotermômetro.

Temas contemporâneos transversais (TCTs) em foco nesta Unidade

- **Diversidade Cultural:** conhecer costumes e tradições de povos que realizam conquistas de aeronáutica de papel.
- **Educação Ambiental:** relacionar atividades humanas que contribuem para o aumento dos gases de efeito estufa na atmosfera com esse fenômeno natural e com o aquecimento global; avaliar os impactos do transporte de avião com a poluição que emite.
- **Educação para o Trabalho:** comparar os meios de transporte em relação às suas vantagens e desvantagens e analisar oferta de transporte público em seu município.

Habilidades da BNCC em foco nesta Unidade

- **EF07C12:** Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antropogênicos que podem alterar essa composição.
- **EF07C13:** 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.
- **EF07C18:** 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.

Orientações didáticas

Comentários e orientações para auxiliar a prática docente, além de informações que ajudem o professor a trabalhar e ampliar os assuntos tratados na Unidade.

Respostas - Começando a Unidade

1. O balão sobe e se mantém suspenso no ar porque o ar em seu interior é mais quente que o ar externo. O ar aquecido expande-se, torna-se menos denso e por isso o balão sobe.
2. Para uma mistura de gases, entre eles o gás oxigênio e o gás nitrogênio. Verifique se os estudantes compreendem que o ar é uma mistura de substâncias e não uma substância única.
3. Para fazer uma grande descoberta científica ou criar um equipamento, cientistas ou inventores geralmente se baseiam em conhecimentos criados anteriormente por outros cientistas. A reflexão sobre a construção do conhecimento científico ao longo do tempo e de como se dá o processo de criação de novas tecnologias contribui para o desenvolvimento da **competência geral 1** da Educação Básica e da **competência específica 1** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

Habilidades da BNCC em foco nesta Unidade

Listagem e descrição das habilidades da Base Nacional Comum Curricular cujo desenvolvimento é favorecido pelo conteúdo trabalhado na Unidade.

Temas Contemporâneos Transversais (TCTs) em foco nesta Unidade

Indicação dos TCTs que perpassam o desenvolvimento da Unidade.

Destaque de TCTs, habilidades e competências da BNCC

Ao longo das orientações didáticas, as citações dos códigos das habilidades de Ciências da Natureza e as menções às competências gerais e específicas para o Ensino Fundamental constantes da BNCC, além dos Temas Contemporâneos Transversais são destacadas de modo a facilitar a localização das orientações sobre elas.

Reprodução da página do livro do estudante

Orientações didáticas

- O trabalho com os Temas 1, 2, 3 e 4 exige atenção para alguns conceitos e processos abordados. Crie condições para que os temas mais complexos, como metabolismo, ácidos nucleicos, compostos inorgânicos e compostos orgânicos, sejam compreendidos pelos estudantes do modo que os objetivos de cada Tema sejam atingidos. Se julgar necessário, contextualize esses termos em relação às experiências cotidianas dos estudantes por meio de artigos de jornais ou textos de divulgação científica. Por exemplo, em relação ao tema metabolismo, você pode descrever o trecho a seguir para a turma: “[...] A banana com energia é uma ótima receita para começar o dia, já que a pessoa está com o metabolismo mais rápido”, que aparece no artigo indicado no Sugestão de recurso complementar. Nesse contexto, relacione o consumo dos alimentos ao metabolismo, explicando que os alimentos oferecem a energia que os seres vivos necessitam para realizar as suas atividades.
- Atividade com o esquema “Ciclo de vida de um besouro”, questione os estudantes sobre outra fase que pode ser representada no ciclo de vida da morfe do inseto.
- Para que a turma vivencie o ciclo de vida dos seres vivos, proponha um experimento utilizando mosca-da-fruta (*Drosophila melanogaster*). Serão necessários as seguintes materiais: um copo transparente, uma banana madura, uma tira de papel-filtro, gaze, lupa e elástico. Em grupos, os estudantes devem cortar a banana madura com casca em pedacinhos pedacos e colocá-los no copo. Dentro do copo, devem colocar uma tira de papel-filtro umedecido. Manter o copo em local iluminado e arejado e observar diariamente que seja possível identificar moscas dentro do ciclo. Cobrir o copo com gaze. Resendo a como o ciclo de um elástico. Utilizando uma lupa, solicite aos estudantes que façam observações, verificando os acontecimentos no interior do copo, como células, postura de ovos, aparecimento de larvas, pupas e moscas.
- A turma pode ficar atenta sobre alguns aspectos das moscas-da-fruta. Lápide que esse inseto ocupa apenas meio centímetro de 3 milímetros, sendo um pouco maior que os machos. A mosca-da-fruta atinge a forma adulta em aproximadamente 2 semanas (em temperatura ambiente e energia), pois, em temperaturas mais baixas, a metamorfose é um pouco mais longa. Já em temperaturas mais altas, o processo é mais curto. Alimentam-se principalmente de frutas em decomposição. Uma mosca-da-fruta vive cerca de 30 dias.

Sugestão de recurso complementar

Artigo
CARVALHO, R. Banana com semente: confira os benefícios desta combinação. Folha BV, 4 jul. 2022. O artigo descreve os benefícios do consumo de banana com semente para o organismo, relacionando-o ao processo de metabolismo. Disponível em: <https://folha.uol.com.br/motiva/SAUDE/Saude/Banana-com-semente-Combinaos-beneficios-dessa-combinacao/85196>. Acesso em: 2 ago. 2022.

Os seres vivos

Todos os seres vivos apresentam características comuns, como a **composição química**, o **metabolismo** e o **ciclo de vida**, a capacidade de **reprodução**, a **percepção e interação com o ambiente** e a **diversidade de células**. Queremos seguir cada uma dessas características.

Metabolismo e composição química

O organismo de todos os seres vivos realiza um conjunto de transformações químicas denominado **metabolismo**. Esse processo está relacionado com a liberação de energia e a produção de novos componentes do corpo.

Os seres vivos são constituídos, principalmente, por água além de outros componentes, como proteínas, **carboidratos**, **lipídios**, **vitaminas** e **sal inorgânicos**. Na bactéria *Escherichia coli*, por exemplo, a água corresponde a 70% da massa total do organismo, enquanto o segundo componente presente em maior proporção, os **proteínas**, correspondem a 15%.

Ciclo de vida

Todo ser vivo tem um ciclo de vida, que inclui etapas como **nascimento**, **crescimento**, **reprodução** e **morte**.

Ciclo de vida de um besouro

O ciclo de vida de um besouro é dividido em quatro etapas: **ovo**, **larva**, **pupa** e **adulto**. Durante a fase de **ovo**, o besouro se reproduz. Durante a fase de **larva**, ele se alimenta e cresce. Durante a fase de **pupa**, ele se prepara para a fase adulta. Durante a fase de **adulto**, ele se reproduz e se alimenta.

Orientações didáticas

- Atividade sobre o experimento sugerido, questione os estudantes sobre qual teria sido o resultado, caso o copo tivesse permanecido fechado desde o início. Em seguida, instrua os grupos a elaborar uma tabela com duas colunas a primeira deve ser preenchida com as datas de observação e a segunda, com o registro do que foi observado. Solicite aos grupos que elaborem um relatório final sobre a atividade.
- O experimento e as atividades sugeridas ocorrem à abordagem própria do Tema, incluindo a experimentação, a elaboração de hipóteses, a coleta de dados, a análise dos resultados e a conclusão. Portanto, favorecem o trabalho com a **competência geral 2 (A Educação Ética)** e com a **competência específica 2 de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental**, previstas pela BNCC.
- Aproveite para explicar que algumas espécies de insetos são utilizadas em pesquisas científicas com o nome de **peçonhas** características que favorecem os estudos e a manutenção em laboratório. A *Drosophila melanogaster* é um animal amplamente utilizado em pesquisas genéticas, por exemplo.
- É importante deixar claro aos estudantes que todos os seres vivos interagem com o ambiente ao perceberem algumas de suas características, incluindo aqueles que parecem inertes, como as plantas. Evidencie essa questão citando exemplos, como o fato de as plantas perceberem a variação de horas de luz ao longo dos dias e, assim, controlarem sua floração ou a percepção da disponibilidade de água no ambiente, controlando a abertura e o fechamento dos estômatos e regulando a perda de água por transpiração, entre outros.
- Retorne com os estudantes os conhecimentos prévios deles sobre as células e sua estrutura básica, conceitos já trabalhados em anos anteriores.

Reprodução

Os seres vivos são capazes de se reproduzir. A reprodução pode ser **assexuada** ou **sexuada**.

Na **reprodução assexuada**, também se descrevem a partir de um único gerador sem união de gametas, geralmente com material hereditário idêntico ao do ser vivo que se originou. Esse processo ocorre em vários procariontes, em algumas plantas e em alguns animais. Já a **reprodução sexuada** acontece quando há união de gametas com mistura de material genético. Esse tipo de reprodução é característico na maioria das plantas e dos animais e também pode ocorrer em algas e fungos.

Percepção e interação com o ambiente

Perceber o ambiente em que atua e interagir com ele é uma característica que permite a sobrevivência e a reprodução dos seres vivos, possibilitando que obtenham alimentos, percebam ameaças, reajam a elas – como a fuga de um predador – e escolham locais para a reprodução.

A percepção do ambiente influencia o comportamento dos seres vivos. Por exemplo, a planta girasol muda a direção de suas folhas, defendendo-se contra predadores. Alguns peixes, como as barbatanas (*Burbotus gulosus*), percebem mudanças na pressão que a água causa no corpo deles, o que pode indicar a aproximação de predadores, como um grupo de caimões (*Dasyatis elegans*). Então, os indivíduos respondem se lançando, aguçando-se.

Células

Todos os seres vivos são formados por **células**, que são a estrutura morfológica básica da vida. Uma célula apresenta metabolismo, potencial de reprodução e pode interagir com o ambiente. As células podem variar em formato, função e tamanho.

De olho no tema

Os caracteres comuns a uma família e as semelhanças que fazem com que sejam considerados seres vivos.

Sugestão de recurso complementar

Indicação de livros, artigos científicos, sites e vídeos para o professor ampliar ou aprofundar os assuntos abordados.

Respostas

Sugestões de respostas e orientações para a realização ou ampliação das atividades propostas nas diferentes seções do livro. O título desta parte indica a seção do livro do estudante a que as respostas correspondem.



7^o
ano

Organizadora: Editora Moderna

Obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida pela Editora Moderna.

Editora responsável: Rita Helena Bröckelmann

Licenciada em Ciências e Biologia pelo Centro Universitário da Fundação Educacional Guaxupé (MG).

Especialista em Manejo de Doenças de Plantas pela Universidade Federal de Lavras (MG).

Lecionou Biologia e Ciências em escolas públicas e particulares de São Paulo. Editora.

Componente curricular: CIÊNCIAS

1ª edição

São Paulo, 2022



Elaboração dos originais:**Cristiane Roldão**

Bacharel em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Mestre e doutora em Física (área de Física Teórica) pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Professora.

Fábio Rizzo de Aguiar

Bacharel em Ciências com habilitação em Química pelas Faculdades Oswaldo Cruz (SP). Licenciado pleno em Química pelas Faculdades Oswaldo Cruz (SP). Doutor em Química pela Universidade do Porto, revalidado pela Universidade de São Paulo. Professor.

Fernando Frochtengarten

Bacharel e Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo. Mestre e doutor em Psicologia (Psicologia Social) pela Universidade de São Paulo. Professor e coordenador pedagógico.

Flávia Ferrari

Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo. Professora.

Juliana Bardi

Bacharel e licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Doutora em Ciências no Programa Ciências Biológicas (Zoologia) pela Universidade de São Paulo. Editora.

Júlio Pedroni

Licenciado em Ciências da Natureza pela Universidade de São Paulo. Editor.

Lais Alves Silva

Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade São Judas Tadeu (SP). Licenciada no Programa Especial de Formação Pedagógica de Docentes para as disciplinas do currículo do Ensino Fundamental (quatro últimas séries), do Ensino Médio e da Educação Profissional em Nível Médio pela Universidade Católica de Brasília. Editora.

Luciana Keler Machado Corrêa

Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos. Bacharel em Comunicação Social (Produção Editorial) pela Universidade Anhembi Morumbi (SP). Editora.

Marcelo Pulido

Licenciado em Química pela Universidade de São Paulo. Mestre em Ciências no programa: Ensino de Ciências (Modalidades Física, Química e Biologia) da Universidade de São Paulo. Professor, editor e autor.

Marina Vieira Santos

Licenciada em Química pela Universidade Federal de Alfenas (MG). Mestre em Ciências (área de concentração: Ensino de Química) pela Universidade de São Paulo. Editora.

Marta de Souza Rodrigues

Licenciada em Física pela Universidade de São Paulo. Mestre em Ciências (Ensino de Ciências modalidades Física, Química e Biologia – Área de concentração: Ensino de Física) pela Universidade de São Paulo. Professora.

Mauro Faro

Engenheiro Químico pela Universidade de São Paulo. Licenciado em Química pelas Faculdades Oswaldo Cruz (SP). Mestre em Engenharia (Engenharia Química) pela Universidade de São Paulo. Professor.

Murilo Tissoni

Licenciado em Química pela Universidade de São Paulo. Professor e autor.

Natalia Leporo Torcato

Licenciada em Ciências da Natureza pela Universidade de São Paulo. Mestre em Ciências no Programa Ensino de Ciências (área de concentração: Ensino de Biologia) pela Universidade de São Paulo. Editora.

Patrícia Araújo dos Santos

Bacharel e licenciada em Química pela Universidade de São Paulo. Doutora em Ciências no Programa Ciências Biológicas (área de concentração: Bioquímica) pela Universidade de São Paulo. Editora e professora.

Rodrigo Uchida Ichikawa

Bacharel em Física pela Universidade de São Paulo. Mestre e doutor em Ciências no Programa Tecnologia Nuclear (área de concentração: Tecnologia Nuclear – Materiais) pela Universidade de São Paulo. Editor.

Ruggero Tavares Santi

Bacharel e licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo. Professor.

Tassiana Carvalho

Licenciada em Física pela Universidade de São Paulo. Mestre e doutora em Ciências (Ensino de Ciências modalidades Física, Química e Biologia – Área de concentração: Ensino de Física) pela Universidade de São Paulo. Professora.

Del-Corso, Thiago Marinho

Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Campinas. Mestre em Ciências em Ensino de Ciências (Modalidades Física, Química e Biologia) pela Universidade de São Paulo. Doutor em Educação (Ensino de Ciências e Matemática) pela Universidade de São Paulo. Professor.

Vanessa Shimabukuro

Bacharel e licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo. Mestre em Ciências (Zoologia) pela Universidade de São Paulo. Editora.

Edição de texto: Patrícia Araújo dos Santos (coord.), Natália Leporo Torcato (coord.), Andrezza Cacione, Denise Minematsu, Júlio Pedroni, Lais Alves Silva, Lara Vieira Leite, Luciana Ribeiro Guimarães, Murilo Tissoni, Rodrigo Uchida Ichikawa, Zanith Cook

Assistência editorial: Edna Gonçalves dos Santos

Gerência de design e produção gráfica: Patrícia Costa

Coordenação de produção: Denis Torquato

Gerência de planejamento editorial: Maria de Lourdes Rodrigues

Coordenação de design e projetos visuais: Marta Cerqueira Leite

Projeto gráfico: Aurélio Camilo, Vinicius Rossignol Felipe

Capa: Tatiane Porusselli, Daniela Cunha

Ilustração: Matheus Costa

Coordenação de arte: Wilson Gazzoni Agostinho

Edição de arte: Clayton Renê Pires Soares

Editoração eletrônica: Essencial Design

Ilustrações dos ícones-medida: Nelson Matsuda

Coordenação de revisão: Elaine C. del Nero

Revisão: Cecília Oku, Dirce Y. Yamamoto, Márcia Lerne, Nancy H. Dias, ReCriar

Editorial, Roseli Simões, Vera Rodrigues, Tatiana Malheiro, Thiago Dias

Coordenação de pesquisa iconográfica: Flávia Aline de Moraes

Pesquisa iconográfica: Luciana Vieira

Coordenação de bureau: Rubens M. Rodrigues

Tratamento de imagens: Ademir Francisco Baptista, Ana Isabela Pithan

Maraschin, Denise Feitosa Maciel, Marina M. Buzzinaro, Vânia Maia

Pré-impressão: Alexandre Petreca, Fabio Roldan, José Wagner Lima Braga,

Marcio H. Kamoto, Selma Brisolla de Campos

Coordenação de produção industrial: Wendell Monteiro

Impressão e acabamento:

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

Aranhã conecta ciências : 7ª ano / organizadora
Editora Moderna ; obra coletiva concebida,
desenvolvida e produzida pela Editora Moderna ;
editora responsável Rita Helena Bröckelmann. --
1. ed. -- São Paulo : Moderna, 2022.

Componente curricular: Ciências.
ISBN 978-85-16-13662-8

1. Ciências (Ensino Fundamental) I. Bröckelmann,
Rita Helena.

32-112683 CDD-372.35

Índices para catálogo sistemático:

1. Ciências : Ensino [fundamental] 372.35

Titelo Maria Dias - Bibliotecária - CBB-5/9427

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

Todos os direitos reservados

EDITORA MODERNA LTDA.

Rua Padre Adelino, 75B - Belenzinho

São Paulo - SP - Brasil - CEP 03303-904

Atendimento: Tel. (11) 3240-6966

www.moderna.com.br

2022

Impresso no Brasil

A imagem estilizada da capa, ilustrada por Matheus Costa de Florianópolis, Santa Catarina, representa estudantes observando outros seres vivos no ambiente.

1 3 5 7 9 10 8 6 4 2

APRESENTAÇÃO

Certamente você já sabe algo sobre os assuntos mais famosos da Ciência, como o Universo, os seres vivos, o corpo humano, os cuidados com o ambiente, as tecnologias e suas aplicações, a energia e a matéria.

Ciência tem sua origem na palavra latina *scientia*, que significa conhecimento. É uma atividade social feita por diversas pessoas em diferentes lugares do mundo. Ciência também tem a ver com questões econômicas, políticas e culturais de cada lugar.

Você já parou para pensar em como a Ciência funciona? Será que os cientistas têm sempre certeza de tudo? Como eles trabalham? Como é feita uma pesquisa? É fácil fazer uma descoberta científica? Só os cientistas “fazem Ciência”?

Para a última pergunta, queremos que você considere um **não** como resposta. Os investigadores são pessoas atentas, observadoras e curiosas que questionam e buscam respostas. Convidamos você a ser um deles!

Este livro apresenta algumas respostas. Como investigador, no entanto, você deve saber que as perguntas são mais importantes. Faça perguntas, duvide, questione, não se contente com o que é apresentado como verdade. Nesse caminho, conte com a sua professora ou o seu professor: converse sobre suas dúvidas e dê também a sua opinião.

Esperamos que este livro o incentive a pensar com qualidade, a criar bons hábitos de estudo e a ser um cidadão bem preparado para enfrentar o mundo e cuidar dele.

Bons estudos!

CONHEÇA SEU LIVRO

Seu livro tem 8 Unidades, organizadas de maneira clara e regular. Todas elas apresentam uma abertura, Temas, páginas de atividades e seções como *Explore*, *Pensar Ciência*, *Atitudes para a vida* e *Compreender um texto*.

Abertura de Unidade

No começo de cada Unidade, há imagens interessantes para despertar a curiosidade, estimulando o estudo e o exercício de obter informações por meio da observação. Analise-as com atenção.



Por que estudar esta Unidade?

Pequeno texto que explica a relevância dos assuntos tratados na Unidade.

Começando a Unidade

Perguntas que convidam a refletir sobre os assuntos que serão estudados. Aproveite para contar o que você sabe sobre eles e esclarecer suas principais dúvidas e curiosidades.

Temas

Os conteúdos selecionados são organizados em Temas. Um pequeno texto inicial resume a ideia central do Tema. Um sistema de títulos hierarquiza as ideias principais do texto.



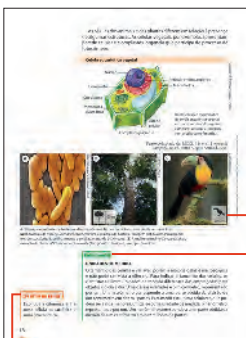
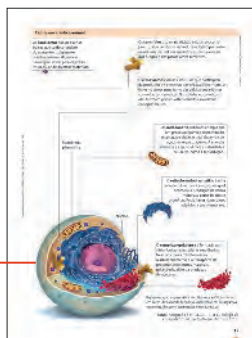
Entrando na rede

Sugestões de endereços para consulta e pesquisa na internet.

Glossário

Apresenta a explicação de termos mais difíceis.

Imagens
Fotografias, ilustrações, gráficos, mapas e esquemas auxiliam na construção dos conceitos propostos.



Ícone-medida

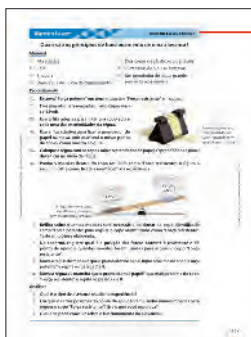
Um ícone-medida é aplicado para indicar o tamanho médio do ser vivo ou do objeto que aparece em uma imagem. O ícone pode indicar sua altura (I) ou seu comprimento (—).

Saiba mais!

Quadro que traz informações adicionais e curiosidades relativas aos Temas.

De olho no tema

Atividades para auxiliar no acompanhamento da aprendizagem de cada Tema.



Vamos fazer

Atividades procedimentais simples e diretas proporcionam oportunidades de levantamento de hipóteses, observação e modelagem de fenômenos.

Escala e cores-fantasia

Em muitas figuras do livro, há um recado sobre escala e cores-fantasia. Para entender esse recado, vamos usar como exemplo dois animais: um elefante e uma formiga. Você sabe que a formiga é muito menor que o elefante. Agora, imagine esses animais juntos em um desenho no livro. Para que você possa ver os dois animais nesse desenho, o desenhista precisa mexer na proporção dos elementos representados. Assim, ele fará uma formiga muito maior do que ela é na realidade (ou um elefante muito menor!). Nesse desenho, essas figuras estão, portanto, fora de escala. No seu livro, há imagens que apresentam, na legenda, o recado da ausência de escala. O recado sobre as cores-fantasia se refere ao fato de que, ao colorir um desenho, dificilmente o desenhista consegue reproduzir as cores reais do elemento que ele representou. Em outros casos, é preciso usar cores que não existem no elemento representado, para que possamos diferenciar uma estrutura da outra na imagem.

► **Conheça seu livro**

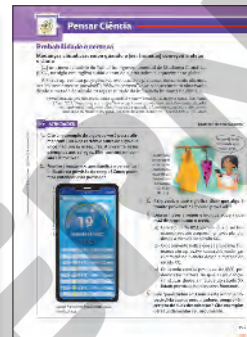
Atividades

Seções como *Organizar*, *Analisar* e *Compartilhar* trabalham habilidades como a compreensão e enfatizam o uso de técnicas de leitura, registro e interpretação.



Explore

Propõe a investigação de fatos, bem como a exploração de ideias novas. Incentiva o trabalho em equipe e o uso de habilidades de investigação científica.



Pensar Ciência

Propostas de reflexão e debate sobre o funcionamento da Ciência, suas características e potencialidades, sua história e as incertezas que permeiam seu desenvolvimento.

Atitudes para a vida

Seção que pretende desenvolver atitudes que podem ser utilizadas não apenas no contexto escolar, mas em diversos momentos do dia a dia.



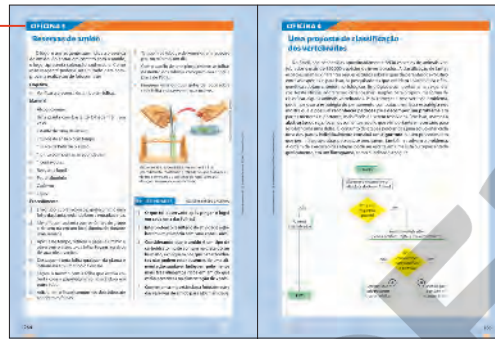
Compreender um texto

Esta seção tem por objetivo desenvolver a compreensão leitora, trabalhando a leitura e a interpretação de textos diversos, incluindo os de divulgação científica. As atividades estimulam a obtenção de informações e a reflexão sobre o texto.



Oficinas

Há oficinas que incluem atividades experimentais, estudo do meio, construção de modelos e montagens, entre outras propostas de investigação. E há também oficinas que incluem atividades para o desenvolvimento do pensamento computacional. Cada uma apresenta os objetivos, o material necessário, o procedimento e as atividades exploratórias.



Fique por dentro

Sugestões de filmes e livros para conhecer mais sobre os assuntos tratados no volume. Há também indicações de museus e centros de Ciências em todo o país onde você pode aprender mais sobre os assuntos estudados.



SUMÁRIO

UNIDADE 1 A vida no planeta Terra , 12

TEMA 1 – Os seres vivos14

Metabolismo e composição química, 14 | Ciclo de vida, 14 | Reprodução, 15 | Percepção e interação com o ambiente, 15 | Células, 15

TEMA 2 – As células16

As estruturas celulares, 16 | Tipos de célula, 16

TEMA 3 – Os primeiros seres vivos19

A Terra primitiva, 19 | O surgimento da vida, 19

▶ Atividades21

▶ Explore – Observação de células22

TEMA 4 – Teorias sobre a origem da vida ...23

Geração espontânea e biogênese, 23 |

As bases da teoria da evolução molecular, 25 | A teoria da panspermia cósmica, 26

TEMA 5 – Terra, um planeta em transformação27

Placas litosféricas, 27

▶ Atividades32

▶ Pensar Ciência – Mapeando o fundo do oceano33

▶ Atitudes para a vida América e África: dois continentes unidos pela cultura34

Um festival cultural chamado Pangeia35

▶ Compreender um texto – Evidências de água líquida em Marte36

UNIDADE 2 A classificação dos seres vivos, 38

TEMA 1 – Por que classificar?40

Um exemplo de classificação, 40 | A importância da classificação dos seres vivos, 41 | Histórico da classificação dos seres vivos, 43 | A nomenclatura científica, 45 | Os reinos, 45 | Árvores da vida, 46

TEMA 2 – Os vírus47

A estrutura dos vírus, 47 | A reprodução viral e as viroses, 48 | Vacinação, 48

TEMA 3 – O reino dos moneras50

As arqueas, 50 | As bactérias, 50

▶ Atividades54

▶ Pensar Ciência – O que é vida?55

TEMA 4 – O reino dos protocistas56

As algas, 56 | Os protozoários, 57 | Os protocistas na saúde pública, na economia e no ambiente, 59

TEMA 5 – O reino dos fungos60

O processo de alimentação dos fungos, 60 |

A reprodução dos fungos, 61 | Modos de vida dos fungos, 61 | O corpo dos fungos, 62 | Os fungos no ambiente, na economia e na saúde pública, 63

TEMA 6 – O ambiente, a saúde e os seres microscópicos64

Doenças emergentes e reemergentes, 64 | Fatores de transmissão das doenças, 65 | Gripe: por que vacinar?, 66

▶ Atividades68

▶ Explore – Incidência da doença de Chagas69

▶ Atitudes para a vida Lixo e saúde70

Acesso a serviços de saneamento básico no Brasil70

▶ Compreender um texto – Movimento antivacina: uma séria ameaça à saúde global72

UNIDADE 3 O reino das plantas, 74

TEMA 1 – Características das plantas 76

As células das plantas, 77 | Os tecidos das plantas, 78

TEMA 2 – Classificação das plantas 79

Grupos de plantas, 79 | A evolução das plantas, 80 | Briófitas, 81 | Pteridófitas, 81 | Gimnospermas, 82 | Angiospermas, 83

TEMA 3 – Raiz e caule 84

A raiz e suas partes, 84 | O caule e suas partes, 86

▶ Atividades 88

▶ Pensar Ciência – A imagem do cientista 89

TEMA 4 – Folha e fotossíntese 90

A folha e suas partes, 90 | A fotossíntese, 92 | A transpiração, 92 | A respiração, 93

UNIDADE 4 O reino dos animais, 108

TEMA 1 – As características dos animais 110

Simetria, 111 | Fisiologia dos animais, 111

TEMA 2 – Poríferos e cnidários 112

Poríferos, 112 | Cnidários, 114

TEMA 3 – Platelmintos, nematódeos e anelídeos 116

Platelmintos, 116 | Nematódeos, 119 | Anelídeos, 121

TEMA 4 – Moluscos, artrópodes e equinodermos 122

Moluscos, 122 | Artrópodes, 124 | Equinodermos, 127

▶ Atividades 129

▶ Explore – Larvas de insetos na perícia criminal 130

TEMA 5 – Peixes e anfíbios 131

Peixes, 131 | Anfíbios, 133

TEMA 5 – Ciclos reprodutivos das plantas 94

Reprodução das briófitas, 94 | Reprodução das pteridófitas, 95 | Reprodução das gimnospermas, 96 | Reprodução das angiospermas, 97

TEMA 6 – Flor, fruto e semente 98

A flor e suas partes, 98 | O fruto e suas partes, 99 | A semente e suas partes, 100 | Flores, frutos e sementes na Economia, 101

▶ Atividades 102

▶ Explore – Taxa de germinação de sementes 103

▶ Atitudes para a vida – Mulheres na Ciência 104

▶ Compreender um texto – A importância da polinização para a produção de plantas usadas na alimentação humana 106

TEMA 6 – Répteis 134

Animais venenosos e animais peçonhentos, 135

TEMA 7 – Aves e mamíferos 136

Aves, 136 | Mamíferos, 137

▶ Atividades 138

▶ Pensar Ciência – O pulmão dos celacantos 139

▶ Atitudes para a vida – Área de São Paulo e US\$ 25 milhões por ano salvariam anfíbios da Mata Atlântica 140

▶ Compreender um texto – Declaração dos direitos dos animais 142

Veja como denunciar maus-tratos ou crueldade contra animais 142

Ativistas e criadores divergem sobre projeto que transforma animais em sujeitos de direito 143

Sumário

UNIDADE 5 Relações ecológicas e ecossistemas brasileiros, 144

TEMA 1 – Relações ecológicas nos ecossistemas 146

Relações ecológicas interespecíficas, 146 |
Relações ecológicas que podem ser
interespecíficas ou intraespecíficas, 149 |
Relações ecológicas intraespecíficas, 150

TEMA 2 – Domínios morfoclimáticos brasileiros 152

Os seis domínios brasileiros, 152

TEMA 3 – O domínio Atlântico 154

A Mata Atlântica, 154

TEMA 4 – O domínio Amazônico 156

A Floresta Amazônica, 156

▶ Atividades 158

▶ Pensar Ciência – A compreensão das paisagens 159

TEMA 5 – O domínio do Cerrado 160

O Cerrado, 160

TEMA 6 – O domínio das Pradarias 163

Os Pampas, 163

TEMA 7 – O domínio das Araucárias 165

Mata de Araucárias, 165

TEMA 8 – O domínio das Caatingas 166

A Caatinga, 166

TEMA 9 – O Pantanal Mato-Grossense 169

Características do Pantanal, 169

TEMA 10 – Ecossistemas aquáticos 170

Classificação dos ecossistemas
aquáticos, 170 | Manguezais, 171

▶ Atividades 172

▶ Explore – Fatores climáticos e biomas 173

▶ Atitudes para a vida – Seis anos após o rompimento da barragem de Mariana, ecossistema marinho continua sofrendo os impactos do desastre 174

▶ Compreender um texto

Nobel alternativo: líder yanomami
Davi Kopenawa é o sétimo brasileiro
a ganhar o prêmio 176

É o “pouco índio” que está sustentando o
planeta Terra, avisa Davi Kopenawa 176

UNIDADE 6 O ar, 178

TEMA 1 – Os gases da atmosfera 180

A composição do ar, 180 | Características
de alguns componentes do ar, 181

TEMA 2 – Propriedades do ar 184

Cor, cheiro e gosto, 184 | O ar tem massa
e ocupa espaço, 184 | O ar se expande e
pode ser comprimido, 184

▶ Atividades 186

▶ Explore – Campeonato de aviões de papel 187

TEMA 3 – A pressão atmosférica 188

A resistência do ar, 189 | O experimento
de Torricelli, 190

TEMA 4 – Modificações na atmosfera 191

O efeito estufa e o aquecimento
global, 191 | A chuva ácida, 194 |
A redução da camada de ozônio, 195

▶ Atividades 196

▶ Pensar Ciência – Probabilidade e certeza 197

▶ Atitudes para a vida – Qual meio de transporte? 198

▶ Compreender um texto

Cordel do aquecimento global 200

Aquecimento global 201

UNIDADE 7 Calor e temperatura, 202

TEMA 1 – Energia térmica..... 204

Temperatura, 204 | Equilíbrio térmico, 205

TEMA 2 – A medida da temperatura..... 206

Sensação térmica, 206 | Termômetros, 207 |
As escalas de temperatura, 208

TEMA 3 – Trocas de calor..... 209

Calor, 209 | Quantidade de calor, 210

▶ Atividades 212

▶ Pensar Ciência – As teorias para o calor..... 213

TEMA 4 – A propagação do calor..... 215

Condução térmica, 215 | Convecção
térmica, 216 | Irradiação térmica, 217

TEMA 5 – Fenômenos naturais relacionados à transferência de calor..... 220

Brisa marítima e brisa continental, 220 |
Correntes de convecção na atmosfera, 221

▶ Atividades 222

▶ Explore – Estudando a agitação térmica..... 223

▶ Atitudes para a vida

O uso da energia solar no Brasil..... 224

Aquecendo a água com a energia do Sol..... 225

▶ Compreender um texto – O caos e a ordem..... 226

UNIDADE 8 Máquinas simples e máquinas térmicas, 228

TEMA 1 – Máquinas..... 230

Força, 230 | Máquinas simples e
máquinas complexas, 231

TEMA 2 – Alavancas..... 233

Como funcionam as alavancas, 233 |
Tipos de alavanca, 234

TEMA 3 – Plano inclinado..... 238

Cunha, 239 | Parafuso, 239

▶ Atividades 240

▶ Explore – Criando uma máquina maluca..... 241

TEMA 4 – Rodas, polias e engrenagens..... 242

Rodas, 242 | Polias, 243 | Engrenagens, 244

TEMA 5 – Máquinas térmicas..... 246

A transformação de energia nas
máquinas térmicas, 246 | Máquina a
vapor, 247 | Motor a combustão, 249

TEMA 6 – O uso das máquinas ao longo do tempo..... 250

Máquinas na agricultura, 250 | O uso
de máquinas térmicas, 251 | Impactos
ambientais e sociais relacionados ao
desenvolvimento tecnológico, 252

▶ Atividades 253

▶ Pensar Ciência – Ciência Básica, Ciência Aplicada, Tecnologia..... 254

▶ Atitudes para a vida – A queima de combustíveis polui o ar que respiramos..... 256

▶ Compreender um texto – As tecnologias da informação podem revolucionar o cuidado com a saúde?..... 258

Oficinas..... 260

Fique por dentro..... 273

Referências bibliográficas..... 278

Objetivos da Unidade

- Reconhecer as características comuns a todos os seres vivos.
- Identificar as principais estruturas celulares.
- Diferenciar as células procarióticas das células eucarióticas.
- Comparar as estruturas presentes nas células eucarióticas animais e vegetais.
- Conhecer as características da Terra primitiva e como surgiram os primeiros seres vivos.
- Observar estruturas celulares em uma lâmina de microscópio.
- Descobrir as diferenças de resolução entre o microscópio óptico e o microscópio eletrônico.
- Conhecer as teorias sobre a origem da vida.
- Compreender que a litosfera está em contínuo movimento, modificando constantemente a superfície do planeta Terra.
- Reconhecer a forma das costas brasileira e africana como evidência dos movimentos das placas litosféricas.
- Relacionar o movimento das placas litosféricas a fenômenos naturais como vulcões, terremotos e *tsunamis*.
- Compreender a rara ocorrência de fenômenos naturais como vulcões, terremotos e *tsunamis* no Brasil.
- Produzir um jogo sobre as transformações da superfície da Terra.
- Valorizar a participação das mulheres na carreira científica, reconhecendo as contribuições delas na construção dos conhecimentos historicamente construídos.
- Conhecer as etapas do método científico e as características e o funcionamento da pesquisa científica.
- Valorizar manifestações artísticas e culturais com influência da cultura africana no continente americano.
- Refletir sobre o preconceito cultural e racial, promovendo relações de respeito.
- Ponderar sobre a existência de vida em Marte.

Temas contemporâneos transversais (TCTs) em foco nesta Unidade

- **Ciência e Tecnologia:** apresentar tecnologias de visualização e captação de imagens – microscópios ópticos e eletrônicos.
- **Multiculturalismo:** promover a valorização do multiculturalismo nas matrizes históricas e culturais brasileiras.

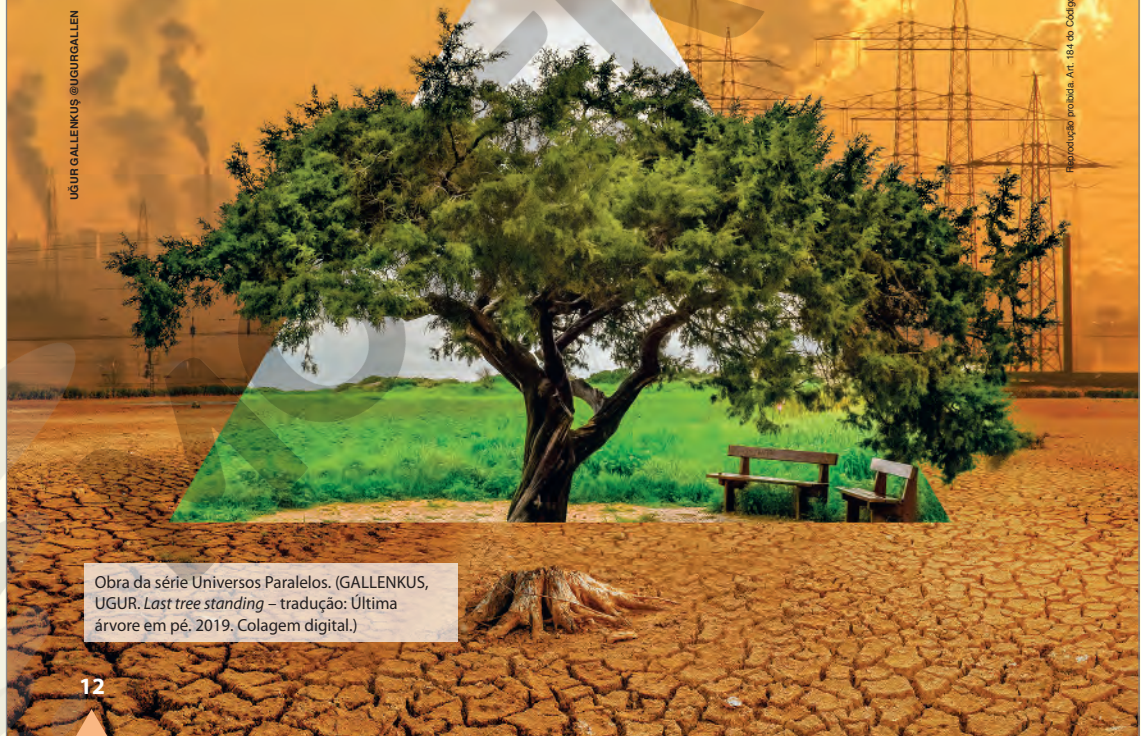


A vida no planeta Terra

Arte socioambiental

Ugur Gallenkus é um artista turco que trabalha com a técnica de colagem digital. Em suas obras, ele junta partes de duas imagens e transforma-as em uma só, evidenciando o contraste entre elas. Assim, ele chama a atenção para problemas importantes da atualidade, como guerras e catástrofes ambientais.

Muitos outros artistas, assim como Ugur Gallenkus, utilizam seu trabalho para alertar sobre questões ambientais e sociais do mundo atual, estimulando a reflexão acerca de nossas ações. O planeta Terra apresenta as condições essenciais para a existência da vida tal qual a conhecemos. Muitas das interferências humanas no ambiente alteram essas condições, causando, por exemplo, mudanças na temperatura ou na proporção dos gases presentes na atmosfera. Essas alterações têm como consequência impactos significativos à vida no planeta Terra.




Obra da série Universos Paralelos. (GALLENKUS, UGUR. *Last tree standing* – tradução: Última árvore em pé. 2019. Colagem digital.)

12

Habilidades da BNCC em foco nesta Unidade

- **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.



Obra da série Universos Paralelos. (GALLENKUS, UGUR, *Skyscraper forrest* – tradução: Floresta de arranha-céus. 2020. Colagem digital.)

UGUR GALENKUS © DOURGALLEN

Começando a Unidade

1. O que as obras de arte reproduzidas nesta abertura retratam? Na sua opinião, sobre quais situações o artista quis estimular a reflexão?
2. Um dos objetivos das obras de artistas preocupados com questões ambientais é alertar para a importância da conservação da biodiversidade, ou seja, da diversidade de seres vivos. O que são seres vivos? O que os caracteriza?
3. Assim como esses artistas, pense em ações que você poderia ter para contribuir com a conservação da vida na Terra.
4. Desde a sua formação, a Terra passa por transformações. Atualmente, muitas delas são consequência de ações humanas, mas há também fenômenos naturais que as causam. Cite alguns exemplos desses fenômenos.

Por que estudar esta Unidade?

Nesta Unidade, estudaremos as características comuns a todos os seres vivos, o surgimento da vida, bem como algumas transformações pelas quais o planeta Terra passa. Esse conhecimento ajuda a distinguir as transformações da Terra derivadas de fenômenos naturais das transformações causadas pela interferência humana no ambiente, possibilitando a compreensão da história da Terra e a reflexão sobre atitudes que contribuem para a conservação da vida.

Orientações didáticas

- Explore as obras de arte da abertura por meio da questão 1 do quadro **Começando a Unidade**, promovendo uma reflexão a respeito das interferências humanas no ambiente e os seus impactos nos seres vivos que habitam o planeta Terra. Com a turma, examine cada detalhe das obras de arte levantando a condição do ambiente alterada e as consequências para os seres vivos. Por exemplo, as chaminés exalando fumaça, representadas na primeira obra, alteram a qualidade do ar e trazem danos à saúde dos seres humanos. Observem também a desertificação do solo e o excesso de construções e de automóveis. É possível discutir, ainda, as consequências indiretas dessas alterações como o aumento da geração de resíduos e o consumo de recursos naturais.

Respostas – Começando a Unidade

1. As obras de arte retratam interferências humanas no ambiente natural. As opiniões são pessoais. É possível que os estudantes cite situações como o desmatamento e a poluição.
2. Os seres vivos apresentam determinadas características comuns, como a composição química, o metabolismo, o ciclo de vida, a presença de células, a capacidade de reprodução, a percepção do ambiente e a interação com ele. Nesse momento, não é esperado que os estudantes cite todas essas características; o objetivo dessa questão é levantar os conhecimentos prévios deles sobre o assunto.
3. Espera-se que os estudantes apontem ações como: economizar água e energia; reciclar, reutilizar e reduzir a quantidade de lixo produzida; descartar corretamente o lixo, evitando a poluição do ambiente; consumir de forma consciente, usar o transporte coletivo e a bicicleta para deslocamentos etc.
4. Espera-se que os estudantes cite fenômenos como terremotos, *tsunamis* e vulcões.

Orientações didáticas

• O trabalho com os Temas 1, 2, 3 e 4 exige atenção para alguns conceitos e processos abordados. Crie condições para que os termos mais complexos, como metabolismo, ácidos nucleicos, compostos inorgânicos e compostos orgânicos, sejam compreendidos pelos estudantes, de modo que os objetivos de cada Tema sejam atingidos. Se julgar necessário, contextualize esses termos em relação às experiências cotidianas dos estudantes por meio de artigos de jornais ou textos de divulgação científica. Por exemplo, em relação ao termo metabolismo, você pode descrever o trecho a seguir para a turma: “[...] A banana com aveia é uma ótima receita para começar o dia, já que a pessoa está com o metabolismo mais rápido.” que aparece no artigo indicado na **Sugestão de recurso complementar**. Nesse contexto, relacione o consumo de alimentos ao metabolismo, explicando que os alimentos oferecem a energia que os seres vivos necessitam para realizar as suas atividades.

• Ao trabalhar com o esquema “Ciclo de vida de um besouro”, questione os estudantes sobre outra fase que pode ser representada no ciclo de vida (a morte do inseto).

• Para que a turma vivencie o ciclo de vida dos seres vivos, proponha um experimento utilizando moscas-da-fruta (*Drosophila melanogaster*). Serão necessários os seguintes materiais: um copo transparente, uma banana madura, uma tira de papel-filtro, gaze, lupa e elástico. Em grupos, os estudantes devem cortar a banana madura com casca em pequenos pedaços e colocá-los no copo. Dentro do copo, devem colocar uma tira de papel-filtro umedecido. Manter o copo em local iluminado e arejado e observar diariamente até que seja possível identificar moscas dentro dele. Cobrir o copo com gaze, fixando-a com o auxílio de um elástico. Utilizando uma lupa, solicite aos estudantes que façam observações, verificando os acontecimentos no interior do copo, como cópula, postura de ovos, aparecimento de larvas, pupas e moscas.

• A turma pode ficar curiosa sobre alguns aspectos das moscas-da-fruta. Explique que esse é um inseto cujas fêmeas medem cerca de 3 milímetros, sendo um pouco maiores que os machos. A mosca-da-fruta atinge a forma adulta em aproximadamente 2 semanas (em temperatura ambiente e amena; pois, em temperaturas mais baixas, a metamorfose é um pouco mais longa; já em temperaturas mais altas é ligeiramente mais curta). Alimentam-se principalmente de frutas em decomposição. Uma mosca-da-fruta vive cerca de 30 dias.



Os seres vivos

Embora não seja simples definir o que é vida, podemos perceber características comuns a todos os seres vivos.

Todos os seres vivos apresentam determinadas características comuns, como a **composição química**, o **metabolismo**, um **ciclo de vida**, a capacidade de **reprodução**, a **percepção** e **interação com o ambiente** e a presença de **células**. Observe a seguir cada uma dessas características.

Metabolismo e composição química

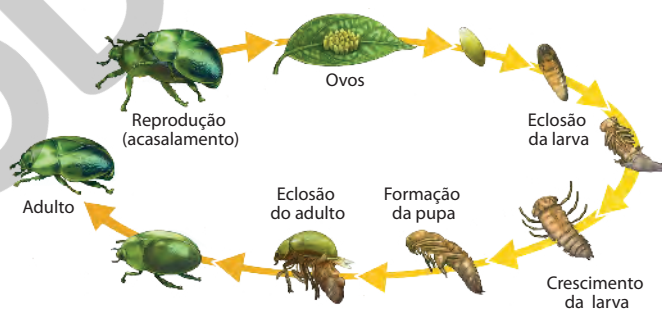
O organismo de todos os seres vivos realiza um conjunto de transformações químicas denominado **metabolismo**. Esse processo está relacionado com a liberação de energia e a produção de novos componentes do corpo.

Os seres vivos são constituídos, principalmente, por água, além de outros componentes, como proteínas, **ácidos nucleicos**, glicídios, lipídios e sais minerais. Na bactéria *Escherichia coli*, por exemplo, a água corresponde a 70% da massa total do organismo, enquanto o segundo componente presente em maior proporção, as proteínas, corresponde a 15%.

Ciclo de vida

Todo ser vivo tem um ciclo de vida, que inclui etapas como **nascimento**, **crescimento**, **reprodução** e **morte**.

Ciclo de vida de um besouro



Representação esquemática do ciclo de vida de um besouro. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte consultada: TANSY BEETLE. Disponível em: <https://www.buglife.org.uk/bugs/bug-directory/tansy-beetle/>. Acesso em: 18 jul. 2022.

Glossário

Ácidos nucleicos: formam o material hereditário (transmitido entre as gerações) dos seres vivos. Podem ser de dois tipos: DNA (ou ADN, de “ácido desoxirribonucleico”) ou RNA (ou ARN, de “ácido ribonucleico”).

14

Sugestão de recurso complementar

Artigo

CARVALHO, R. Banana com aveia: conheça os benefícios desta combinação. *Folha BV*, 4 jul. 2022.

O artigo descreve os benefícios do consumo de banana com aveia para o organismo, relacionando-o ao processo de metabolismo.

Disponível em: <https://folhabv.com.br/noticia/SAUDE/Saude/Banana-com-aveia--Conhecaos-beneficios-dessa-combinacao/88196>. Acesso em: 2 ago. 2022.

Reprodução

Seres vivos são capazes de se reproduzir. A reprodução pode ser assexuada ou sexuada.

Na **reprodução assexuada**, formam-se descendentes a partir de um único genitor (sem união de gametas), geralmente com material hereditário idêntico ao do ser vivo do qual se originaram. Esse processo ocorre em vários microrganismos, em algumas plantas e em alguns animais. Já a **reprodução sexuada** acontece quando há união de gametas com mistura de material genético. Esse tipo de reprodução é característica na maioria das plantas e dos animais e também pode ocorrer em algas e fungos.

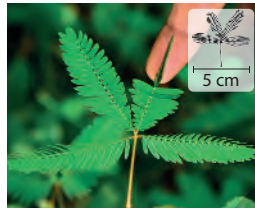


Nos seres humanos, a reprodução é sexuada e os filhos gerados apresentam material hereditário da mãe e do pai.

Percepção e interação com o ambiente

Perceber o ambiente em que estão e interagir com ele é uma característica que permite a sobrevivência e a reprodução dos seres vivos, possibilitando que obtenham alimentos, percebam ameaças, reajam a elas – como a fuga de um predador – e encontrem parceiros para a reprodução.

A percepção do ambiente influencia o comportamento dos seres vivos. Por exemplo, a planta dormideira após ser tocada fecha suas folhas, defendendo-se contra predadores. Alguns peixes, como as sardinhas (*Sardinops ocellata*), percebem mudanças na pressão que a água causa no corpo deles, o que pode indicar a aproximação de predadores, como um grupo de golfinhos (*Delphinus delphis*). Então, as sardinhas reagem e se protegem, agrupando-se.



Dormideira (*Mimosa pudica*) fechando folha que foi tocada.



Agrupamento de sardinhas (*Sardinops ocellata*) se protegendo do ataque de golfinhos (*Delphinus delphis*).

Células

Todos os seres vivos são formados por **células**, que são a estrutura morfológica básica da vida. Uma célula apresenta metabolismo, potencial de reprodução e pode interagir com o ambiente. As células podem variar em formato, função e tamanho.

Orientações didáticas

- Ainda sobre o experimento sugerido, questione os estudantes sobre qual teria sido o resultado, caso o copo tivesse permanecido fechado desde o início. Em seguida, instrua os grupos a elaborar uma tabela com duas colunas: a primeira deve ser preenchida com as datas de observação; a segunda, com o registro escrito das observações. Solicite aos grupos que elaborem um relatório final sobre a atividade.
- O experimento e as atividades sugeridas recorrem à abordagem própria da Ciência, incluindo a experimentação, a elaboração de hipóteses, a coleta de dados, a análise dos resultados e a conclusão. Portanto, favorecem o trabalho com a **competência geral 2** da Educação Básica, e com a **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.
- Aproveite para explicar que algumas espécies de insetos são utilizadas em pesquisas científicas em razão de possuírem características que favorecem os estudos e a manutenção em laboratório. A *Drosophila melanogaster* é um animal amplamente utilizado em pesquisas genéticas, por exemplo.
- É importante deixar claro aos estudantes que todos os seres vivos interagem com o ambiente ao perceberem algumas de suas características, incluindo aqueles que parecem inertes, como as plantas. Evidencie essa questão citando exemplos, como o fato de as plantas perceberem a variação de horas de luz ao longo dos dias e, assim, controlarem sua floração; ou a percepção da disponibilidade de água no ambiente, controlando a abertura e o fechamento dos estômatos e regulando a perda de água por transpiração, entre outros.
- Retome com os estudantes os conhecimentos prévios deles sobre as células e sua estrutura básica, conceitos já trabalhados em anos anteriores.

De olho no tema

Cite características comuns a uma bactéria e ao ser humano que fazem com que ambos sejam considerados seres vivos.

Resposta – De olho no tema

As características comuns a uma bactéria e ao ser humano são: composição química, metabolismo, ciclo de vida, ambos são formados por células (apenas uma, no caso das bactérias), capacidade de reprodução e de percepção e interação com o ambiente.

Orientações didáticas

• Promova uma discussão sobre a criação do termo **célula**. Relembre que o pesquisador inglês Robert Hooke (1635-1703) iniciou o estudo das células ao observar um pedaço de casca de árvore (cortiça) em um microscópio construído por ele. Hooke verificou que o material observado era formado por muitas cavidades ocas, às quais ele deu o nome de células. O que foi observado pelo cientista eram apenas as paredes celulares, sem o conteúdo interno, pois a casca de árvore é composta de células mortas. Saliente que, apesar de o termo criado por Robert Hooke ser mantido até os dias atuais, seu conceito foi ampliado ao longo do tempo em razão de novas descobertas em relação à estrutura celular, pois, após os trabalhos feitos por Hooke, outros pesquisadores realizaram estudos microscópicos sobre as células. Essa discussão permite identificar o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico, favorecendo o desenvolvimento da **competência específica 1** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC.



As células

Há células procarióticas e eucarióticas. As eucarióticas se dividem em animal e vegetal.

A célula constitui a **unidade estrutural** da vida, ou seja, compõe o corpo de todos os seres vivos. Os seres **unicelulares** são formados por uma única célula, ao passo que os **pluricelulares** podem ter em seu corpo de duas células até trilhões delas. No corpo humano, por exemplo, há cerca de 65 trilhões de células.

A célula é também a **unidade funcional**, ou seja, a menor estrutura que desempenha as funções características dos seres vivos, como liberação de energia e reprodução.

As estruturas celulares

Todas as células apresentam uma estrutura básica formada por: membrana plasmática, citoplasma e material hereditário.

A **membrana plasmática**, também chamada de membrana celular, envolve toda a célula, delimitando-a. Por meio dela, a célula realiza trocas de materiais com o meio externo. As células de bactérias, algas, fungos e plantas possuem uma **parede celular** envolvendo a membrana plasmática, fornecendo maior sustentação e proteção à célula.

O **citoplasma** preenche a célula, e, nas células que apresentam núcleo, corresponde à porção localizada entre o núcleo e a membrana plasmática. Ele contém uma parte fluida, o citosol, em que estão mergulhadas várias estruturas denominadas **organelas** ou organoides. Algumas organelas estão presentes em todos os tipos de célula, enquanto outras são mais específicas. No citoplasma, ocorrem diversas transformações químicas importantes para o funcionamento das células.

O **material hereditário** é o material genético, que contém as instruções necessárias para a manifestação das características transmitidas de geração para geração de um ser vivo, incluindo a produção de proteínas, estruturas responsáveis por muitas das atividades celulares. O material genético é transmitido por meio da reprodução.

Tipos de célula

Existem dois tipos básicos de célula: procarióticas e eucarióticas.

Nas células **procarióticas**, o material genético fica no citoplasma e não é delimitado por membranas. Os seres procarióticos são unicelulares. As bactérias são exemplos.

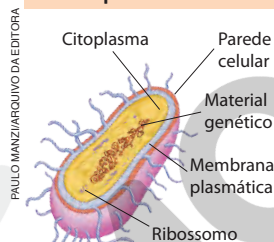
Nas células **eucarióticas**, o material genético encontra-se dentro do **núcleo**. Essas células apresentam algumas organelas, como as **mitocôndrias** e o **complexo golgiense**, que não são encontradas nas células procarióticas. Os organismos eucarióticos podem ser unicelulares, como as amebas, ou pluricelulares, como os animais e as plantas.

Saiba mais!

VÍRUS

Os vírus não são formados por células. Além disso, eles precisam de uma célula de um organismo para se reproduzir. Por esses motivos, há uma discussão entre os cientistas sobre classificá-los ou não como seres vivos.

Célula procariótica



Representação esquemática de uma célula procariótica em corte longitudinal. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

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

16

Sugestão de recurso complementar

Site

Biologia Celular – Atlas Digital

O site apresenta fotomicrografias e explicações a respeito das células procarióticas.

Disponível em: <https://www.ufrgs.br/biologiacelularatlas/procariontes.htm>. Acesso em: 2 ago. 2022.

Célula eucariótica animal

Os **lisossomos** são pequenas bolsas que se desprendem do complexo golgiense e contêm enzimas digestivas. São responsáveis pela digestão intracelular de diversos materiais.

Os **centríolos** atuam na divisão celular, processo pelo qual as células se reproduzem. Estão presentes na maioria das células eucarióticas, com exceção dos fungos e das plantas com sementes.

Os **ribossomos** são as estruturas que participam da produção de proteínas das células. Encontram-se livres no citoplasma tanto das células eucarióticas como das procarióticas. Nas células eucarióticas, eles também podem estar aderidos ao retículo endoplasmático.

As **mitocôndrias** liberam energia em um processo químico denominado respiração celular, o qual depende de açúcares e gás oxigênio. A energia liberada é essencial para as atividades celulares, como a reprodução.

O **retículo endoplasmático** é uma rede de tubos membranosos na qual acontece a produção de vários materiais, como lipídios e proteínas. Pode haver ribossomos aderidos à sua membrana.

O **complexo golgiense** é formado por várias bolsas achatadas e empilhadas. Nele ocorrem a transformação, o armazenamento e o transporte de proteínas e de outros materiais pela célula, além da produção de açúcares.

Representação esquemática de célula eucariótica animal em corte, destacando funções e características de algumas organelas. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

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

NELSON COSENTINO/ARQUIVO DA EDITORA

Orientações didáticas

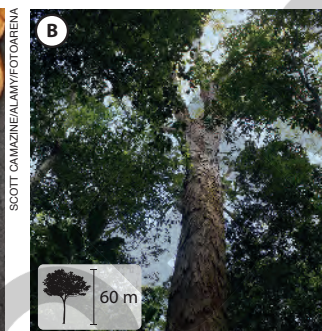
- Considerando o grau de abstração exigido para a compreensão da estrutura celular, faça uso de ilustrações e modelos 3-D. Proponha a leitura compartilhada da ilustração “Célula eucariótica animal”, destaque as funções e as características das principais organelas. Verifique a compreensão dos estudantes acerca do conteúdo do esquema, aplicando atividades e/ou solicitando a construção de modelos tridimensionais das células, o que facilitará a compreensão de sua estrutura. Sugira a eles que reaproveitem materiais que seriam descartados para compor seus modelos.
- Trabalhe detalhadamente semelhanças e diferenças estruturais entre a célula procariótica e a célula eucariótica animal. Para auxiliar os estudantes na comparação entre essas células, explore com eles imagens e elabore na lousa uma tabela comparativa. Na primeira coluna, com a turma, escreva quais características serão analisadas na tabela, como a organização do material genético, a presença de organelas, a quantidade de células etc. Podem ser acrescentados alguns exemplos de seres procarióticos e eucarióticos. Ao final, estimule-os a organizar e a reproduzir, com o apoio de ferramentas digitais, a tabela comparativa feita em aula, favorecendo o trabalho com a **competência geral 5** da Educação Básica, prevista pela BNCC.

Orientações didáticas

- Se dispuser de microscópios para a visualização das células, não deixe de fazê-la com os estudantes. É importante que eles conheçam as células, além dos esquemas apresentados no livro do estudante. Se não for possível usar o microscópio, reserve um período da aula para o uso da sala de informática e oriente a busca de imagens de células procarióticas e eucarióticas vistas ao microscópio.

- Muitos museus exibem exposições sobre as células, alguns com modelos 3-D gigantes, outros com fotomicrografias de células e recursos de áudio e vídeo. Todos esses recursos complementam o conteúdo da aula e reforçam o entendimento dos estudantes sobre o assunto. Pesquise a existência de museus com essa temática no município em que se localiza a escola ou em municípios próximos e, se possível, organize uma visita com a turma.

- A seção **Saiba mais!** trata de unidades de medida. Esse é um momento interessante para abordar o Sistema Internacional de Medidas (SI). Explique aos estudantes a necessidade de estabelecer um sistema de medição único e coerente, reconhecido por cientistas do mundo inteiro. A Convenção do Metro foi estabelecida em 1875, quando foram fabricados protótipos internacionais para estabelecer um padrão para o metro e o quilograma. Em 1960, esse sistema foi denominado Sistema Internacional de Unidades. Ressalte que esse sistema não é estático e avança conforme a Ciência se desenvolve aumentando sua precisão. Atualmente, o SI trabalha com sete unidades de base: comprimento, massa, tempo, corrente elétrica, temperatura, quantidade de matéria e intensidade luminosa. Em articulação com o componente curricular Matemática, verifique a possibilidade de explorar as unidades de base em diferentes situações.



A célula que constitui uma bactéria é diferente das células que constituem uma planta ou um animal. (A) Indivíduos da espécie *Salmonella typhimurium*, exemplos de bactéria. (Imagem obtida com microscópio eletrônico, colorizada artificialmente e ampliada cerca de 2000 vezes.) (B) Angelim-vermelho (*Dinizia excelsa*), exemplo de planta. (C) Tucano-de-bico-verde (*Ramphastos dicolorus*), exemplo de animal.

De olho no tema

Explique a diferença entre uma célula eucariótica e uma procariótica.

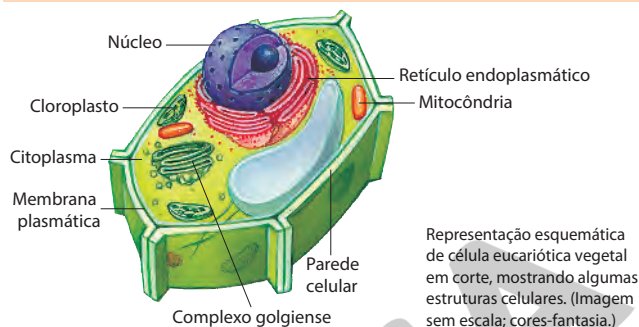
Saiba mais!

UNIDADES DE MEDIDA

O tamanho das células é variável, porém a maioria delas é microscópica e não pode ser vista a olho nu. Para indicar o tamanho das células, os cientistas utilizam unidades de medida diferentes das empregadas para objetos no dia a dia. Uma dessas unidades é o micrômetro, representado por μm . Um micrômetro corresponde a uma parte obtida da divisão de um centímetro em dez mil partes. Para medir estruturas celulares, que podem ser ainda menores, utiliza-se outra unidade de medida, o nanômetro, representado por nm . Um nanômetro corresponde a uma parte obtida da divisão de um centímetro em dez milhões de partes.

As células dos animais e das plantas diferem em relação à presença de algumas estruturas. As células vegetais, por exemplo, apresentam parede celular e cloroplastos, organela que participa do processo de fotossíntese.

Célula eucariótica vegetal



Representação esquemática de célula eucariótica vegetal em corte, mostrando algumas estruturas celulares. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

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

CECILIA WASHITA/ARQUIVO DA EDITORA

FABIO COLOMBINI

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

Resposta – De olho no tema

Nas células eucarióticas, o material genético encontra-se dentro do núcleo. Nas células procarióticas, o material genético fica disperso no citoplasma e não é delimitado por membranas. As células eucarióticas apresentam algumas organelas, que não são encontradas nas células procarióticas.

Os primeiros seres vivos

A Terra primitiva

No início de sua formação, há mais de 4 bilhões de anos, a temperatura no planeta era muito elevada, e a superfície era em grande parte formada por rocha derretida. Além disso, a Terra era intensamente atingida por corpos vindos do espaço, como meteoros e asteroides. A probabilidade de haver alguma forma de vida, nessas condições, era baixíssima.

Além disso, durante um período da história da Terra, não havia água líquida na superfície do planeta, em razão, entre outros fatores, de sua alta temperatura. A água evaporava e, ao atingir grandes altitudes, resfriava-se, gerando nuvens e chuva; essa água da chuva evaporava novamente antes de atingir a superfície. Esse processo se repetiu por milhões de anos.

Com o passar dos anos, a superfície da Terra se resfriou, permitindo que água em estado líquido se acumulasse em determinadas regiões, originando os oceanos primitivos.

O surgimento da vida

Estima-se que a vida na Terra originou-se há cerca de 3,5 bilhões de anos com estruturas que apresentavam características típicas dos seres vivos, como metabolismo e reprodução. Uma teoria defende que a vida surgiu a partir de transformações químicas de materiais simples presentes nos oceanos primitivos. Ao longo do tempo, esses materiais teriam se organizado, formando materiais cada vez mais complexos e dando origem às estruturas que formaram os seres vivos primitivos. Outra teoria indica que alguns desses materiais mais complexos podem ter chegado à Terra por meio de meteoros e asteroides.

Os primeiros seres vivos do planeta Terra surgiram em um ambiente muito diferente do atual.



Representações artísticas da Terra primitiva. (A) Caracteriza um momento inicial, com rochas derretidas e grande quantidade de gases. (B) Retrata o acúmulo de água líquida, após resfriamento, há cerca de 4 bilhões de anos.

FOTOS: RICHARD BIZL/SCIENCE PHOTO LIBRARY/FOURREINA

Orientações didáticas

- Proponha aos estudantes uma comparação das condições da Terra primitiva com as condições atuais do planeta. Anote na lousa os apontamentos feitos por eles. Discuta com a turma as condições necessárias para a vida na Terra tal qual a conhecemos, são elas: a presença abundante de água em estado líquido, temperatura média de aproximadamente 15 °C, atmosfera rica em gases como o gás oxigênio e o gás carbônico e a presença da camada de ozônio na atmosfera. Nessa atividade é importante que os estudantes compreendam o porquê, no início de sua formação, de a Terra não ter condições para abrigar a vida tal como a conhecemos. Além disso, ajude-os a identificar os vários processos que ocorreram, ao longo de milhares de anos, para que as condições para abrigar a vida se estabelecessem no planeta.

- Converse com a turma sobre o choque de asteroides com a Terra e esclareça que já aconteceram muitos eventos desse tipo. Porém, a maioria dos asteroides se desintegra quando entra na atmosfera. Os que conseguem chegar ao solo, podem causar destruição. Solicite, como atividade complementar, que os estudantes pesquisem sobre asteroides que colidiram com a Terra e as consequências desses impactos. Abra espaço para que eles compartilhem com os colegas os resultados da pesquisa.

- O estudo do Tema 3 pode ser enriquecido com uma breve discussão, a fim de levantar os conhecimentos prévios dos estudantes, sobre a origem da vida. É importante estar atento para o fato de que as discussões sobre esse assunto abrangem concepções não científicas, que dizem respeito à diversidade cultural e religiosa. Assim, é importante ajudar a turma a compreender a visão científica a respeito da origem da vida.

- A Oficina 1 – *O calendário do Universo* – pode ser realizada durante o desenvolvimento deste Tema para consolidar o aprendizado sobre os seres primitivos, possibilitando a percepção de quão recente é a vida na Terra, e aprofundar o estudo sobre a história do Universo.

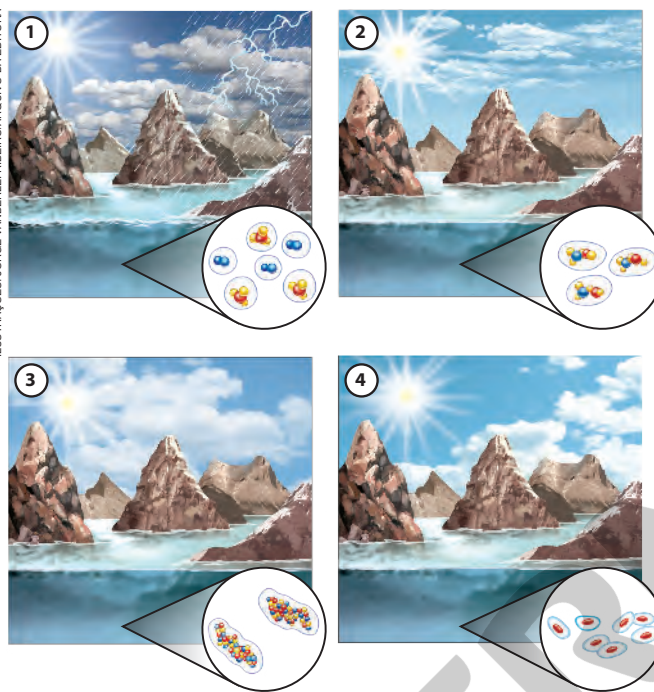
Orientações didáticas

- Analise com os estudantes o esquema “Origem dos primeiros seres vivos”. Peça a eles que observem, na primeira imagem, os fenômenos meteorológicos intensos, como a grande incidência de descargas elétricas. Nesse período, a temperatura da superfície e dos oceanos era mais elevada. A composição da atmosfera era distinta da atual. Esse ambiente instável era favorável ao surgimento das estruturas que deram origem aos primeiros seres vivos, representada na última imagem.

- Após o estudo do **Tema 3**, desenvolva uma sequência didática de forma interdisciplinar com o componente curricular Arte, trabalhando manifestações artísticas e culturais. Na primeira parte da sequência didática, escolha se vai abordar manifestações de artistas brasileiros ou estrangeiros, de qual época e pertencentes a quais matrizes estéticas e culturais. Então, apresente essas manifestações aos estudantes, de modo a ampliar a experiência com diferentes contextos artístico-visuais, fruindo-os e aumentando a percepção, o imaginário e o repertório imagético. Utilize recursos audiovisuais nas apresentações. Na segunda parte da sequência didática, organize os estudantes em grupos e solicite que escolham um dos itens do **Tema 3** para criarem uma produção artístico-cultural inspirada nas manifestações que foram apresentadas a eles. Instrua-os a utilizar práticas diversificadas. Finalize a atividade promovendo a apresentação das criações de cada grupo para os demais estudantes da turma. Tais encaminhamentos mobilizam parte da **competência geral 3** da Educação Básica, prevista pela BNCC.

Origem dos primeiros seres vivos

ILUSTRAÇÕES: JORGE VANDERLEI FIBER/ARQUIVO DA EDITORA



Representação artística de algumas etapas do surgimento da vida na Terra, de acordo com a teoria de que a vida surgiu nos oceanos primitivos.

- 1 Componentes levados da atmosfera para os oceanos primitivos se organizam em estruturas simples.
- 2 3 As estruturas simples se reúnem, formando estruturas mais complexas.
- 4 Estruturas que deram origem aos primeiros seres vivos.

(Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Ilustração elaborada com base em EVOLUÇÃO DA VIDA. Time Life. Rio de Janeiro: Abril, 1996. (Col. Ciência e natureza).

Dos primeiros seres vivos à diversidade atual

Cerca de 1 bilhão de anos depois do surgimento da vida na Terra, uma enorme variedade de formas de vida já habitava o planeta. Evidências indicam que toda a diversidade de formas de vida originou-se dos primeiros seres vivos, que sofreram modificações ao longo de bilhões de anos.

O surgimento e a extinção de grupos de seres vivos são processos que continuam a ocorrer atualmente.

De olho no tema

Neste Tema, você viu duas teorias sobre a origem dos primeiros seres vivos da Terra. Compare-as.



Representação artística de um ambiente marinho primitivo, milhões de anos depois que a vida surgiu. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

20

Resposta – De olho no tema

Uma teoria defende que a vida surgiu de transformações químicas de materiais simples presentes nos oceanos primitivos. Ao longo do tempo, esses materiais teriam se organizado, formando materiais cada vez mais complexos e dando origem às estruturas que formaram os seres vivos primitivos. Outra teoria defende que alguns desses materiais mais complexos podem ter chegado à Terra por meio de meteoros e asteroides.



ORGANIZAR

1. Ao analisar uma célula de um ser vivo, é possível identificar três estruturas básicas. Quais são essas estruturas?
2. Faça uma tabela indicando a função das seguintes estruturas das células: ribossomo, mitocôndria, membrana plasmática, lisossomo, retículo endoplasmático e complexo golgiense.
3. Descreva as principais características da Terra logo após o seu surgimento e explique o que possibilitou o surgimento dos oceanos.

ANALISAR

4. Leia algumas informações sobre os sapos.
 - I. Passam parte da vida em ambiente aquático e parte em ambiente terrestre.
 - II. Ao escurecer, os machos emitem um som característico, o coaxo, que atrai as fêmeas para acasalamento.
 - III. Quando vivem na água, a alimentação é herbívora; em ambiente terrestre, apresentam alimentação carnívora.

JOSUUA BRUNO/SOPA IMAGES/GETTY IMAGES



Sapo-cururu (*Rhinella marina*).

- Quais características comuns aos seres vivos referem-se a cada uma dessas informações?
5. Leia as informações a seguir sobre os vírus.

Os vírus não apresentam uma estrutura celular, sua constituição básica é um envoltório proteico dentro do qual se encontra o material genético (DNA ou RNA). Ou seja, a composição química é semelhante à dos seres vivos. Eles não apresentam metabolismo próprio, nem a percepção e interação com o ambiente. Em compensação têm a capacidade de se reproduzir, utilizando-se de uma célula hospedeira, no que pode ser entendido como um ciclo de vida.

Mesmo dentro da comunidade científica existem controvérsias entre classificar os vírus como seres vivos ou não.

 - Produza um **argumento científico** em que você apresenta um posicionamento sobre considerar ou não vírus como seres vivos.

Um **argumento científico** precisa apresentar uma **conclusão** (o que se está defendendo – os vírus são ou não seres vivos); **dados** (as informações obtidas – as características gerais dos vírus); **justificativa** (conexão entre os dados e a conclusão – características comuns dos seres vivos); **qualificador** (grau de certeza) atribuído ao argumento científico – por exemplo: provavelmente, com certeza, talvez etc.).

6. Analise a tabela a seguir.

	Ocorrência de estruturas em diferentes tipos de células							
	Citoplasma	Membrana plasmática	Material genético	Núcleo	Mitocôndria	Complexo golgiense	Parede celular	Cloroplastos
Célula A	✓	✓	✓					
Célula B	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Célula C	✓	✓	✓	✓	✓	✓		

- Classifique A, B e C quanto ao tipo de célula.
7. As células do tecido muscular apresentam grande quantidade de mitocôndrias, comparadas a outros tipos de célula. Explique essa relação, baseando-se na função desse tecido e dessa organela.

COMPARTILHAR

8. A superfície da Terra primitiva era constantemente atingida por asteroides. Até hoje esse tipo de evento ocorre, porém com menos frequência, em razão de diversos fatores, como a presença da atmosfera, que não existia no surgimento da Terra e que protege o planeta de corpos vindos do espaço.

Reúnam-se em grupos e façam uma pesquisa sobre asteroides, abordando:

 - a) a probabilidade de ocorrência de uma queda de asteroide na Terra atualmente;
 - b) as consequências em geral do impacto desse corpo celeste na Terra;
 - c) a relação entre a frequente queda de corpos vindos do espaço na Terra primitiva e a ausência de seres vivos.

Preparem uma pequena apresentação para explicar aos colegas os resultados da pesquisa.

Respostas – Atividades

1. Essas estruturas são membrana plasmática, citoplasma e material hereditário.
2. Espera-se que a tabela dos estudantes relacione as estruturas às funções que exercem na célula. Ribossomo: produção de proteínas; mitocôndria: liberação de energia; membrana plasmática: delimitação da célula e troca de materiais com o meio externo; lisossomo: digestão intracelular; retículo endoplasmático: produção de materiais; complexo golgiense: transformação, armazenamento e transporte de proteínas.
3. No início de sua formação, a temperatura da Terra era muito elevada e a superfície era em grande parte formada por rocha derretida. Além disso, a Terra era intensamente atingida por corpos vindos do espaço, como meteoros e asteroides. Com o passar dos anos, a superfície da Terra se resfriou, permitindo que água em estado líquido se acumulasse em algumas regiões, originando os oceanos primitivos.
4. I. Ciclo de vida; II. Reprodução; III. Metabolismo.
5. Espera-se que os estudantes observem que os vírus apresentam características comuns aos seres vivos. Então, a conclusão pode ser embasada pelos dados e pela justificativa fornecidos pelo enunciado da atividade. Em relação aos qualificadores é possível que eles apresentem algum grau de incerteza, como provavelmente, possivelmente etc. Por exemplo, **dado** que os vírus não apresentam estrutura celular e metabolismo próprio, nem percebem e interagem com o ambiente, **conclui-se** que possivelmente (**qualificador**) eles não são seres vivos, pois essas são características comuns a todos os seres vivos (**justificativa**). O exercício da argumentação mobiliza a **competência geral 7** da Educação Básica, prevista pela BNCC.
6. A. Célula procariótica; B. Célula eucariótica vegetal; C. Célula eucariótica animal.
7. As células musculares apresentam atividade intensa, que exige energia, produzida pelas mitocôndrias. Pelo fato de possuírem grande quantidade de mitocôndrias, elas conseguem sustentar a demanda energética dessa atividade.

8. a) Asteroides tendem a se chocar contra a Terra em intervalos que podem variar de milhares até milhões de anos. Ressalte à turma que pequenos meteoritos caem em alguns locais da Terra com muita frequência, porém muitos deles passam despercebidos. Explique que um asteroide é um pedaço de rocha que orbita o Sol. Pode acontecer de um asteroide colidir com outro, soltando alguns pedaços e formando os meteoroides, que ao entrarem na atmosfera terrestre se tornam meteoros (também conhecidos como estrelas cadentes). Alguns meteoros podem cair na Terra, esses são chamados de meteoritos. b) O impacto de um asteroide com a Terra pode provocar grandes catástrofes, algumas muito conhecidas como a extinção em massa da vida na Terra, inclusive os dinossauros. Em 2013, um asteroide explodiu na atmosfera, o acontecimento provocou a queda de meteorito na Rússia e destruiu vidraças das residências do local atingido, deixando muitas pessoas feridas. c) Espera-se que os estudantes relacionem que a queda frequente de corpos vindos do espaço na Terra era uma das causas de não haver alguma forma de vida no planeta.

Orientações didáticas

• Essa seção permite aos estudantes a compreensão dos equipamentos, como o microscópio, respondem a necessidades humanas e que seu desenvolvimento é fruto de avanços tecnológicos.

• Pode ser feita uma atividade em conjunto com o componente curricular História, propondo para a turma uma pesquisa a respeito da evolução das tecnologias de visualização e captação de imagens: “Como eram feitas as pesquisas sem esses equipamentos? Onde eram feitas as pesquisas?”; “Como eram divulgadas as descobertas?”. De posse dessas informações, com a colaboração dos professores de Arte e Língua Portuguesa, os estudantes podem, por exemplo, organizar uma peça teatral mostrando a realidade das pesquisas em outras épocas.

• Ao propor a pesquisa com caráter histórico do desenvolvimento do microscópio e de outros equipamentos tecnológicos, a seção **Explore** trabalha parcialmente a **competência geral 1** da Educação Básica e a **competência específica 1** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC. Essa proposta também favorece o desenvolvimento do TCT – **Ciência e Tecnologia**.

• Na preparação da lâmina, utilize corante azul de metileno (solução aquosa a 0,5%), que pode ser encontrado em lojas que comercializam materiais para laboratórios, hospitais e clínicas.

• Se não houver microscópios suficientes para toda a turma, é possível demonstrar os procedimentos de preparação da lâmina e organizar os estudantes para que façam as observações individualmente.

• Se a escola não tiver microscópio óptico disponível, é possível utilizar recursos digitais como aplicativos de microscópio ou laboratórios virtuais, descritos nas **Sugestões de recursos complementares**. Na impossibilidade de utilização de recursos digitais, pode-se, ainda, apresentar à turma vídeos ou micrografias de células da cebola no microscópio.

• De forma complementar à seção **Explore**, solicite aos estudantes que façam uma pesquisa sobre as partes que compõem um microscópio óptico e suas funções. Algumas delas são: lentes oculares, que têm a função de aumentar as imagens transmitidas pelas lentes objetivas, e é por meio delas que vemos as imagens ampliadas; tubo ou canhão, suporte das lentes oculares; lentes objetivas, com a função de ampliação, que ficam próximas do material a ser observado; revólver, suporte das lentes objetivas; platina ou mesa, local onde se fixa a lâmina do material a ser observado; *charriot*, que tem a função de mover a lâmina.



Explore

REGISTRE EM SEU CADERNO

Observação de células

A invenção do microscópio possibilitou a observação de estruturas invisíveis ao olho humano, como a maioria das células. Existem dois tipos de microscópio: o óptico e o eletrônico. O microscópio óptico é o mais comumente utilizado. Formado por lentes de cristal ou vidro, amplia em até 1 500 vezes a imagem dos objetos observados. Já o microscópio eletrônico é um equipamento muito maior e mais complexo. Sua ampliação chega a 300 mil vezes.

Quais estruturas de uma célula vegetal você acha que é possível observar com o microscópio óptico? E com o microscópio eletrônico? Reúnam-se em grupos e registrem suas hipóteses antes de iniciar o procedimento.

Material

- Microscópio óptico
- Lâmina de microscopia
- Lamínula
- Pinça
- Um pedaço de cebola
- Solução corante de azul de metileno
- Água
- Conta-gotas
- Caderno e lápis

ATENÇÃO

O professor é quem vai cortar a cebola. Cuidado ao manusear a pinça, ela é um objeto pontiagudo e pode causar acidentes.

Procedimento

1. Com o auxílio da pinça, retirem a epiderme da cebola, uma camada muito fina e transparente, localizada em sua parte interna.



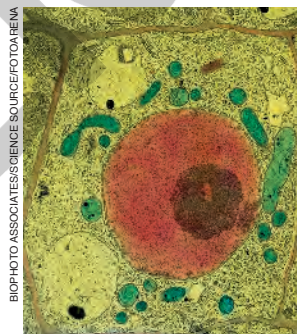
Demonstração de como retirar a epiderme da cebola com a pinça.

2. Coloquem uma gota de água sobre a lâmina e posicionem a amostra da cebola sobre a gota de água.
3. Pinguem uma gota de corante sobre a amostra e, com cuidado, cubram-na com a lamínula.

4. Observem a amostra ao microscópio com as diferentes lentes de aumento. Façam desenhos das observações e identifiquem o aumento utilizado.

Interpretar e refletir

1. Quais estruturas celulares foram observadas com o uso do microscópio óptico? Qual foi o aumento utilizado?
2. A imagem a seguir mostra uma célula vegetal.



Célula em corte da ponta da raiz de *Arabidopsis thaliana*. (Imagem obtida com microscópio eletrônico, colorizada artificialmente e ampliada cerca de 4400 vezes.)

- Quais são as diferenças entre as estruturas observadas nesta imagem e as estruturas observadas por vocês no microscópio óptico?
3. As observações estavam de acordo com as hipóteses iniciais do grupo? Justifiquem.
4. Se você fosse um pesquisador interessado em estudar as mitocôndrias, que tipo de microscópio escolheria para trabalhar: o óptico ou o eletrônico? Por quê?

22

Respostas – Explore

1. Respostas pessoais. Com o uso do microscópio óptico, provavelmente, será possível identificar a parede celular, o citoplasma e o núcleo da célula vegetal.
2. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes percebam que nesta imagem é possível observar mais detalhes do interior da célula.
3. Na imagem obtida com o uso de microscópio eletrônico é possível observar mais estruturas celulares do que as observadas no microscópio óptico. Nessa imagem é possível observar estruturas como: núcleo, membrana celular, citoplasma (com mitocôndrias, complexo de Golgi, retículo endoplasmático e ribossomos).
4. Espera-se que os estudantes escolham o microscópio eletrônico, capaz de mostrar detalhes de estruturas intracelulares.

Teorias sobre a origem da vida

Ao longo da história, diferentes explicações sobre a origem da vida foram concebidas. À medida que novas evidências foram surgindo e experimentos passados foram revisitados sob um novo olhar, muitas delas foram refutadas, enquanto outras ganharam força.

As teorias apresentadas a seguir consideram uma escala de tempo pequena, comparada aos eventos que teriam levado ao surgimento dos primeiros seres vivos na Terra primitiva.

Geração espontânea e biogênese

De acordo com a teoria da **geração espontânea** ou abiogênese, algumas formas de vida podem aparecer da matéria sem vida, ou seja, originar-se de outra maneira que não seja a reprodução de um ser vivo. Já a teoria da **biogênese** afirma que os seres vivos só podem ser originados de outros seres vivos.

Diversos experimentos e debates foram realizados para analisar diferentes aspectos dessas teorias. Acompanhe a seguir.

O experimento de Redi

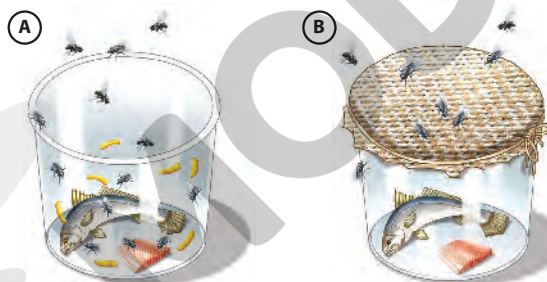
No século XVII, muitas pessoas acreditavam que as larvas de moscas que apareciam em cadáveres eram originadas da transformação da própria carne. O médico italiano Francesco Redi (1626-1697), assim como outros em sua época, achava, porém, que as larvas só surgiam porque moscas adultas botavam ovos na carne, dos quais nasciam as larvas.

Para testar sua hipótese, Redi colocou pedaços de carne vermelha e peixe em frascos, mantendo alguns abertos e outros cobertos com um tecido fino. Ao longo de alguns dias, observou que moscas entravam e saíam dos frascos abertos e que somente neles apareciam larvas.

Depois de algum tempo, as larvas se desenvolviam em moscas idênticas às que haviam pousado sobre a carne. Como não surgiam moscas nos frascos cobertos com tecido, Redi concluiu que as larvas não se originavam espontaneamente da carne, mas nasciam de ovos.

A teoria da biogênese é a mais aceita atualmente.

Etapa do experimento de Redi



Representação esquemática de uma etapa do experimento de Redi. (A) Frasco aberto com carne vermelha e peixe, onde surgiram larvas. (B) Frasco com o mesmo conteúdo coberto com tecido, onde não surgiram larvas. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Ilustração elaborada com base em BIGGS, A. et al. *Biology*. Ohio: Glencoe/McGraw-Hill, 2009.

23

Orientações didáticas

- A aprendizagem das teorias sobre a origem da vida na Terra pode se beneficiar de atividades que solicitem a leitura dos esquemas representativos dos experimentos de Redi, Needham e Spallanzani, Pasteur e Miller e Urey, que desafiem os estudantes a estabelecer relações entre os resultados obtidos nesses experimentos e as teorias formuladas com base neles.

- Antes da leitura do experimento de Redi, explique-o aos estudantes e peça a eles que elaborem hipóteses a respeito do que deve ocorrer. Compare as hipóteses levantadas pelos estudantes com os resultados obtidos no experimento original. Se o experimento sugerido no Tema 1 sobre o ciclo de vida das moscas-da-fruta foi realizado, retome os resultados com a turma. Essa abordagem possibilita exercitar a curiosidade e recorrer a aspectos próprios da Ciência, favorecendo o trabalho com a **competência geral 2** da Educação Básica e com a **competência específica 3** de Ciências da Natureza, para o Ensino Fundamental, ambas previstas pela BNCC.

- Aproveite para questionar os assuntos abordados até esse momento, como: “Se a biogênese está correta, como surgiu o primeiro ser vivo?”, evidenciando aos estudantes que ainda existe mais a estudar e a ser esclarecido. As perguntas podem gerar atividades de pesquisa sobre estudos relacionados a elas, além de evidenciar o caráter provisório da Ciência. Comente que, na Ciência, as teorias são revistas constantemente à luz de novos conhecimentos e tecnologias. Dessa forma, promove-se também o trabalho com a **competência específica 1** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC.

Sugestões de recursos complementares

Aplicativo

Koehler Tutor

O aplicativo simula os controles de um microscópio óptico e permite a visualização de diversos tipos de células (em inglês).

Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.barlowax.koehlertutor&hl=pt_BR&gl=US.

Site

Virtual labs: using the microscope

O site apresenta um jogo que mostra o passo a passo para observar uma lâmina com uma amostra de iogurte em um microscópio óptico (em inglês).

Disponível em: <https://www.brainpop.com/games/virtuallabsusingthemicroscope/>.

Acessos em: 2 ago. 2022.

Orientações didáticas

- O caldo nutritivo utilizado por John Needham era composto de carne de cordeiro cozida; esse caldo era utilizado ainda quente nos experimentos. Proponha aos estudantes que recontem a história dos experimentos de Needham e de Spallanzani por meio de figuras e legendas explicativas. Também é possível montar uma história em quadrinhos. Essa é uma boa oportunidade para trabalhar aspectos do componente curricular Língua Portuguesa e para verificar a compreensão do conteúdo, tendo em vista que, para contar a história usando recursos visuais, os estudantes precisarão entendê-lo.

- Comente que na Ciência existem áreas especializadas em determinados assuntos, como a Biologia, a Matemática e a Astronomia. No entanto, elas contribuem umas com as outras, e suas descobertas, somadas, fazem o conhecimento humano avançar. Explique que para compreender questões complexas, como a origem da vida, são necessários os conhecimentos de biólogos, geólogos, paleontólogos, químicos, físicos, geógrafos, entre outros especialistas. Essa discussão permite à turma refletir a respeito da Ciência como uma atividade humana coletiva, que envolve diferentes áreas e que pode ser realizada com a colaboração de diversos cientistas, proporcionando, portanto, o trabalho com a **competência específica 1** de Ciências da Natureza, para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC. Solicite aos estudantes que anotem no caderno as áreas especializadas mencionadas (Biologia, Matemática e Astronomia) e os diferentes especialistas citados (biólogos, geólogos, paleontólogos, químicos, físicos e geógrafos). Peça uma pesquisa sobre essas áreas e, se possível, convide um especialista para um bate-papo sobre esse assunto, destacando sua atuação.

Glossário

Hermeticamente: de maneira hermética, ou seja, completamente lacrado, sem permitir a passagem de ar.

Os experimentos de Needham e Spallanzani

Mesmo após os experimentos de Redi, alguns estudiosos acreditavam que a teoria da geração espontânea ainda poderia ser aplicada aos seres mais simples, como os microrganismos.

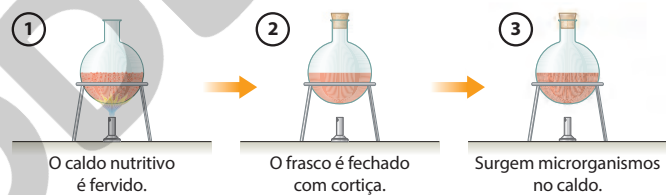
Um deles foi o inglês John Needham (1713-1781), que realizou em 1748 alguns experimentos para confirmar suas ideias. Ele ferveu frascos com caldo nutritivo, composto de carne de cordeiro cozida, na tentativa de matar os microrganismos que existiam lá. Em seguida, fechou-os com rolhas de cortiça, para evitar a entrada de microrganismos pelo ar. Depois de alguns dias, esses frascos estavam repletos de microrganismos, o que fez Needham concluir que eles surgiram espontaneamente do caldo.

Os resultados de Needham foram contestados por alguns pesquisadores e, alguns anos depois, o italiano Lazzaro Spallanzani (1729-1799) repetiu os experimentos realizados por ele. Porém, em um deles vedou o frasco **hermeticamente** e ferveu o caldo por mais tempo. Com isso, não surgiram microrganismos no caldo. Spallanzani concluiu, assim, que o tempo de fervura e o sistema de vedação utilizados por Needham não foram suficientes para evitar a contaminação do caldo por microrganismos.

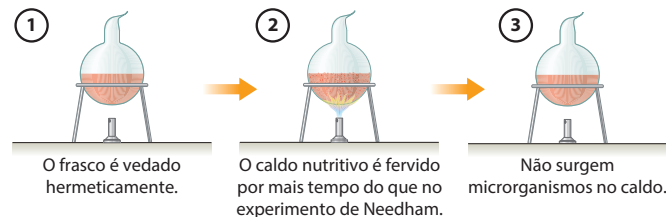
Needham, por sua vez, argumentou que a fervura prolongada feita por Spallanzani havia eliminado a “força vital” do caldo, indispensável ao surgimento da vida. Para testar essa hipótese, Spallanzani realizou novamente o experimento e ao final quebrou o gargalo de alguns frascos, expondo o conteúdo deles ao ar. Em pouco tempo, surgiram microrganismos. Needham contestou os resultados novamente, sugerindo a hipótese de que a “força vital” havia retornado com a entrada de ar fresco. E essa discussão em torno da teoria da geração espontânea *versus* biogênese durou por muitos anos.

Os experimentos de Needham e Spallanzani

Experimento de Needham



Experimento de Spallanzani



Representação esquemática de etapas dos experimentos de Needham e Spallanzani. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Ilustração elaborada com base em TORTORA, G. J.; CASE, C. L.; FUNKE, B. R. *Microbiologia*. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

ADILSON SECCO/ARQUIVO DA EDITORA

Reprodução proibida. Art. 184 da Código Penal e Lei 5.610 de 19 de fevereiro de 1968.

O experimento de Pasteur

Em 1862, o químico francês Louis Pasteur (1822-1895) adaptou os procedimentos dos experimentos de Needham e Spallanzani para testar outras variáveis.

Ele colocou caldo de carne em frascos de vidro, que tiveram seus gargalos esticados e curvados. Em seguida, ferveu o líquido desses frascos, que permaneceu sem contaminação, porque os microrganismos presentes no ar ficavam retidos nas curvas do gargalo, não atingindo o caldo de carne. A contaminação só acontecia quando os frascos eram inclinados ou os gargalos, quebrados.

Pasteur concluiu que os microrganismos estavam no ar e não surgiam espontaneamente no caldo de carne.

O experimento de Pasteur



Representação esquemática de etapas do experimento de Pasteur. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Ilustração elaborada com base em BIGGS, A. et al. Biology. Ohio: Glencoe/McGraw-Hill, 2009.

As bases da teoria da evolução molecular

Com o estabelecimento da teoria da biogênese, restou explicar como poderia ter surgido o primeiro ser vivo. A **teoria da evolução molecular** propôs uma explicação. As bases dessa teoria foram formuladas, de maneira independente, pelos pesquisadores Aleksandr Oparin (1894-1980), russo, e John Haldane (1892-1964), inglês, na década de 1920.

De acordo com essa teoria, a vida teria surgido nos oceanos primitivos, a partir de **compostos inorgânicos** que se combinaram, produzindo **compostos orgânicos** simples; ao longo de muito tempo, esses compostos teriam se unido, formando compostos mais complexos. Por fim, estes também teriam se unido, formando estruturas capazes de controlar transformações químicas e de se duplicar. Essas características indicariam o surgimento do metabolismo e da reprodução, atividades fundamentais dos seres vivos.

Glossário

Compostos inorgânicos: neste contexto, compostos não sintetizados por seres vivos.

Compostos orgânicos: neste contexto, compostos da mesma classe daqueles sintetizados por seres vivos.

Orientações didáticas

- Acrescente que o experimento de Pasteur foi muito importante, mas ainda existiram debates e inúmeras argumentações até que a abiogênese fosse descartada pela maioria da comunidade científica.

- Após trabalhar as teorias de biogênese e de abiogênese, visando exercitar o pensamento crítico e a oralidade dos estudantes, monte a simulação de um júri em que a turma seja dividida em três grupos: um grupo defendendo a teoria da abiogênese; um segundo grupo defendendo a teoria da biogênese; e o terceiro grupo responsável pelo julgamento. Nessa proposta, observe se os estudantes têm bons argumentos, com base em evidências científicas, para convencer o júri. Por isso, proponha um revezamento da turma entre as três funções propostas. Aproveite esse momento para avaliar a turma sobre os conhecimentos adquiridos a respeito desse tema.

- Os conceitos e as teorias estudados neste Tema foram elaborados com base em métodos investigativos próprios da Ciência e decorrem do pensamento de pesquisadores que, em contextos sociais e culturais específicos, partiram do trabalho de antecessores para ampliar, complementar ou refutar suas proposições. O experimento de Pasteur que o levou à teoria da biogênese, por exemplo, ocorreu à luz do impasse histórico que opunha cientistas defensores da abiogênese e outros que a refutavam, embora sem provas. Dessa forma, é possível mobilizar a **competência específica 1** de Ciências da Natureza, para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC, ao abordar a Ciência como uma construção humana e, portanto, inserida em um contexto cultural e histórico.

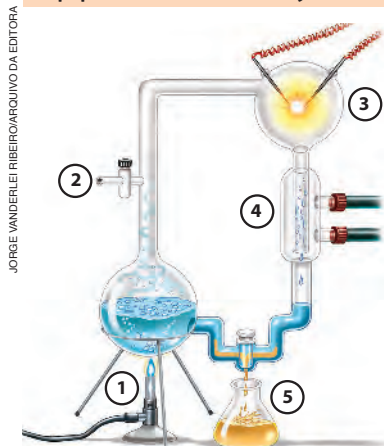
Orientações didáticas

- O estudo a respeito da origem da vida deve evitar uma visão preconceituosa de concepções não científicas sobre o assunto. As discussões a respeito desse tema vão ajudar os estudantes a compreender outras concepções, além das científicas, abrangendo a diversidade cultural e religiosa, desse modo é possível estimular a postura ética deles diante das diferentes perspectivas sobre o assunto. Essa abordagem permite o trabalho parcial com a **competência geral 9** da Educação Básica, prevista pela BNCC, pois exercita o diálogo, a empatia e o acolhimento da diversidade.

- O estudo dos experimentos apresentados nesse Tema promove o acesso dos estudantes à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história e auxilia na compreensão das especificidades do método científico, por meio da aproximação de procedimentos da investigação científica.

- Amplie os **Temas 2, 3 e 4** por meio de pesquisas que mobilizem as aprendizagens abordadas, como a investigação dos seguintes tópicos: **a)** as contribuições de pesquisadores pioneiros, como Robert Hooke ou Francesco Redi, que podem demonstrar o caráter dinâmico, investigativo e não conformista da Ciência; **b)** ambientes cujas condições restringem a biodiversidade e podem ser relacionadas às condições da Terra primitiva; **c)** história dos pesquisadores que desenvolveram estudos sobre a origem da vida: biografia, características da sociedade em que viveram e a tecnologia disponível na época.

Equipamento de Miller e Urey



- 1 A chama do bico de Bunsen aquece a água.
- 2 O vapor de água circula no aparelho, misturando-se a gases presentes no sistema.
- 3 Faíscas elétricas provocam transformações químicas que modificam os componentes da mistura.
- 4 O vapor de água e os outros gases são resfriados e se condensam.
- 5 A mistura se acumula e as amostras podem ser analisadas.

Representação esquemática do aparelho que Miller e Urey desenvolveram para testar a teoria de Oparin-Haldane. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de BIGGS, A. et al. *Biology*. Ohio: Glencoe/McGraw-Hill, 2009.

O experimento de Miller e Urey

A teoria de Oparin-Haldane foi testada em laboratório em 1953 pelos estadunidenses Stanley Miller (1930-2007), estudante de química, e Harold Urey (1893-1981), seu professor. Eles tentaram simular as condições que, na época, acreditava-se que eram as da Terra primitiva.

Miller e Urey construíram um aparelho de vidro e retiraram todo o ar de seu interior. Depois, colocaram nesse aparelho água e uma mistura de gases para reproduzir o que se acreditava ser a composição da atmosfera da Terra primitiva. Também inseriram instrumentos que produziam faíscas elétricas para simular os raios que teriam servido de fonte de energia para as transformações químicas.

No experimento, a água era aquecida até ferver. O vapor de água circulava pelo aparelho, misturando-se aos gases e, ao receber as faíscas elétricas, os componentes dessa mistura eram modificados. Então, o vapor de água e os gases se condensavam em um recipiente que representava os primeiros oceanos.

O sistema funcionou durante uma semana. Após esse período, as amostras foram analisadas. Testes constataram a presença de diversos compostos que não existiam na água no início do experimento, como aminoácidos (materiais que formam as proteínas). Com base nesse resultado, os pesquisadores concluíram que seria possível produzir compostos originalmente encontrados em seres vivos em condições abióticas, ou seja, sem ocorrência de vida.

Atualmente, acredita-se que a composição da atmosfera primitiva era diferente da que foi simulada no experimento, de Miller e Urey. No entanto, isso não muda a importância histórica desse experimento, em razão das conclusões que ele forneceu.

A teoria da panspermia cósmica

Para alguns pesquisadores, a vida na Terra pode ter começado por meio de materiais ou mesmo de seres vivos microscópicos provenientes do espaço, que chegaram ao planeta em asteroides e meteoritos. Essa teoria, chamada de **panspermia cósmica**, voltou a ser bastante comentada nos últimos anos, principalmente depois da descoberta de compostos orgânicos em meteoritos, asteroides e cometas.

De olho no tema

Um exemplo de fragilidade argumentativa é o uso de generalizações indevidas. Por exemplo, alguém poderia utilizar os resultados dos experimentos de Redi para construir um argumento em que se conclui que nenhum ser vivo surge espontaneamente.

- a) Por que, apenas com base no trabalho de Redi, essa generalização não pode ser feita?
- b) Qual pesquisador teria proposto experimentos cuja conclusão invalidaria essa generalização?
- c) Qual foi a falha metodológica identificada nos experimentos desse pesquisador?

Respostas – De olho no tema

- a) Porque Redi fez experimentos com larvas de moscas e, então, o seu experimento não pode ser generalizado para todos os seres vivos.
- b) Needham, pois em seu experimento surgiram microrganismos no caldo nutritivo.
- c) A falha metodológica no experimento de Needham foi ferver o caldo nutritivo e somente depois fechar o frasco, o que possibilitou a entrada de microrganismos pelo ar.

Terra, um planeta em transformação

Placas litosféricas

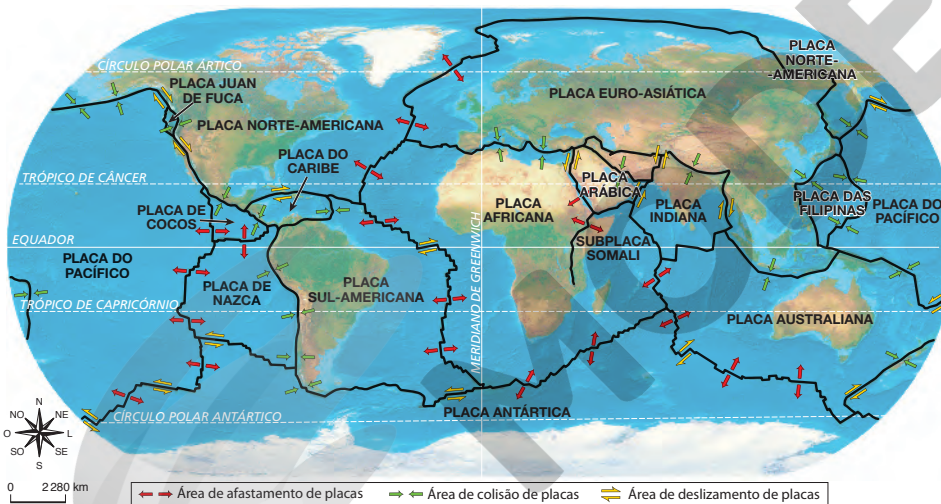
As transformações pelas quais o planeta Terra passou desde sua formação foram determinantes para o surgimento da vida. Nos primórdios, esse processo era intenso; embora mais lentamente, o planeta em que vivemos continua se transformando.

Algumas dessas transformações ocorrem na **litosfera**, camada de rocha sólida que recobre a superfície terrestre, formada pela crosta e por parte do manto superior. A litosfera é composta de placas apoiadas sobre uma camada de rochas cujo estado físico varia entre o sólido e o líquido, apresentando viscosidade e possibilitando deslocamentos da litosfera. Essas placas se “encaixam” umas nas outras, como as peças de um quebra-cabeça, e recebem o nome de **placas litosféricas** ou placas tectônicas.

As placas litosféricas movem-se constantemente, modificando continuamente a superfície do planeta. Esse processo está relacionado a fenômenos como a formação de montanhas, o surgimento de ilhas, a ocorrência de terremotos, erupções vulcânicas etc.

As atividades vulcânicas e os terremotos são consequências dos movimentos das placas que formam a litosfera.

Placas litosféricas



Disposição das placas litosféricas com indicação das áreas de afastamento, colisão e deslizamento.

Fonte: FERREIRA, G. M. L. Atlas geográfico: espaço mundial. 4. ed. São Paulo: Moderna, 2013.

Orientações didáticas

- O Tema 5 propicia o trabalho com a leitura de mapas e de esquemas. Use essas ferramentas para auxiliar na exposição dos conteúdos e facilitar a compreensão dos conceitos. O mapa “Placas litosféricas” é extremamente rico em informações e demanda conhecimentos prévios dos estudantes, sendo um excelente recurso para auxiliar na alfabetização cartográfica e no resgate de conteúdos do componente curricular Geografia. Garanta que eles compreendam que nesse mapa estão representados tanto os continentes e os oceanos quanto as placas tectônicas, e que os limites da maioria das placas não coincidem com os limites dos continentes e dos oceanos. Certifique-se de que os estudantes identifiquem e compreendam: título, fonte, orientação, projeção, escala e legenda deste e dos demais mapas apresentados neste Tema.

- Proponha atividades orais a respeito do mapa, questionando os estudantes: “Em quais placas litosféricas há afastamento, colisão e deslizamento? Na opinião de vocês, o que esses movimentos podem acarretar?”; “Em qual placa litosférica se localiza o Brasil? O país está próximo ou distante das bordas da placa?”; “De que modo a localização do país em relação às bordas da placa litosférica pode ser associada à baixa ocorrência de fenômenos naturais, como terremotos e vulcões?”

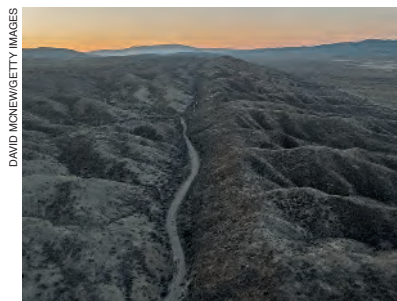
- Como atividade interdisciplinar com o componente curricular Geografia, utilize o mapa “Placas litosféricas”, e peça aos estudantes que façam uma pesquisa sobre a localização de vulcões ativos no planeta. Em seguida, solicite a eles que localizem e marquem em um mapa as informações pesquisadas associando-as às placas litosféricas.

Orientações didáticas

- Solicite aos estudantes a construção de modelos que representem os movimentos das placas litosféricas. Esse trabalho pode ser realizado em grupo, valorizando a cooperação, o diálogo e a diversidade de pontos de vista. O uso de modelos tem um papel significativo para o ensino de Ciências. Reserve um dia para a apresentação dos modelos pelos grupos e promova a interação necessária para a aprendizagem sobre esses conceitos. Embora seja útil recorrer a modelos para facilitar a compreensão desses assuntos, leve os estudantes a uma reflexão sobre a exatidão e a precisão desses recursos, a fim de que desenvolvam uma visão crítica sobre suas limitações.

- O conteúdo deste Tema visa despertar na turma a percepção de que o planeta passa continuamente por uma série de processos naturais que o transformam. Alguns desses processos são imperceptíveis na escala de tempo da vida humana, envolvendo fenômenos como a formação de montanhas. Outros já são mais perceptíveis, como a erupção de vulcões e a ocorrência de terremotos, que serão estudados adiante.

- Se possível, leve para a sala de aula um globo terrestre ou um planisfério para que os estudantes possam comparar a constituição atual da Terra com a composição há cerca de 200 milhões de anos, como mostra a representação da Pangeia.

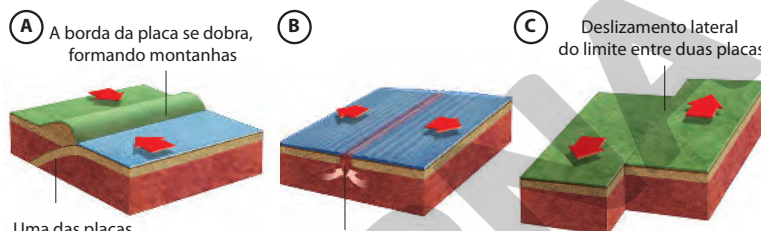


A falha de San Andreas é uma região de limite de placas litosféricas que pode ser vista da superfície. (Estados Unidos, 2021.)

Há três tipos de movimento relacionados às placas litosféricas:

- **colisão:** as placas podem se chocar, provocando enrugamento e formando grandes cadeias de montanhas nos continentes (por exemplo, Andes, Alpes e Himalaia);
- **afastamento:** as placas podem se afastar umas das outras, abrindo espaços. Desse modo, o material do interior da Terra (magma) torna-se líquido, ocupa o espaço aberto e, ao se resfriar, pode dar origem a novas rochas;
- **deslizamento lateral:** parte do contorno das placas sofre apenas deslizamento lateral, sem colisão nem afastamento.

Movimentos das placas litosféricas



Representação esquemática dos tipos de movimento relativo entre placas litosféricas. (A) Colisão. (B) Afastamento. (C) Deslizamento lateral. As setas indicam a direção do movimento das placas. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Ilustração elaborada com base em TEIXEIRA, W. et al. (org.). *Decifrando a Terra*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.

Algumas evidências do movimento das placas litosféricas

Os continentes nem sempre foram como são hoje: eles já estiveram unidos e, ao longo de milhões e milhões de anos, foram se afastando. Essa teoria é conhecida como **deriva dos continentes**.

A Terra já teve apenas um continente, chamado Pangeia, há cerca de 200 milhões de anos. O movimento das placas litosféricas fez com que esse grande bloco se separasse, gerando os continentes que existem atualmente.

Pangeia



Representação dos continentes atuais unidos na Pangeia. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: FRISCH, W.; MESCHEDÉ, M.; BLAKEY, R. *Plate tectonics: continental drift and mountain building*. Berlim: Springer, 2011.

Sugestão de recurso complementar

Documentário

TERRA, o poder do planeta. Produção de Phil Dolling. Reino Unido, 2007. (300 min).

Série de cinco documentários que contam a história da vida na Terra, examinando as grandes forças que moldaram o planeta: os vulcões, os oceanos, a atmosfera e o gelo.

Entre as evidências dos movimentos das placas litosféricas está a forma da costa dos continentes, como a da América do Sul e a da África, que parecem se “encaixar”. Outra evidência são os fósseis de seres vivos encontrados em formações rochosas semelhantes, nos diferentes continentes, indicando que um dia eles já estiveram unidos.

Comparação das costas brasileira e africana



Simulação para observar a correspondência entre a costa brasileira e a africana, sem escala de distância. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: FRISCH, W.; MESCHEDÉ, M.; BLAKEY, R. Plate tectonics: continental drift and mountain building. Berlin: Springer, 2011.

Terremotos e tsunamis

Os movimentos das placas litosféricas podem provocar tremores, também denominados **terremotos** ou **sismos**, que variam muito de intensidade. A maioria dos sismos não é percebida pelas pessoas, mas pode ser detectada por instrumentos como os **sismógrafos**.

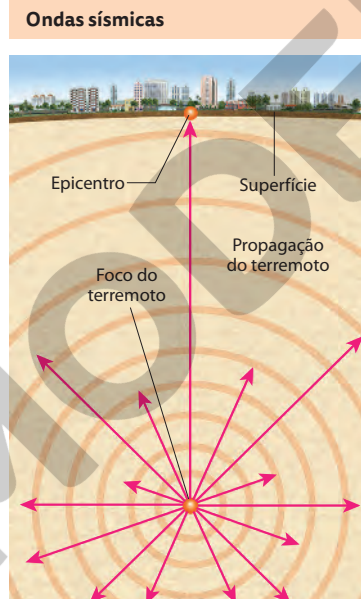
Em geral, os terremotos originam-se nas regiões de colisão entre placas litosféricas, mas eles também ocorrem em regiões de deslizamento lateral.

As ondas sísmicas geradas por um terremoto propagam-se desde seu local de origem (**foco do terremoto**) até o local imediatamente acima na superfície (**epicentro**).

Podem haver terremotos tanto nos continentes quanto nos oceanos. Quando a origem do tremor está abaixo dos oceanos, suas águas sofrem uma movimentação anormal, os maremotos, podendo formar ondas gigantes. Essas ondas, chamadas **tsunamis**, podem percorrer grandes distâncias e atingir algumas ilhas e a costa de continentes, provocando efeitos catastróficos.

Representação esquemática de propagação de ondas sísmicas. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Ilustração elaborada com base em TEIXEIRA, W. et al. (org.). Decifrando a Terra. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.



29

Orientações didáticas

- Enfatize as evidências da deriva continental, explorando a imagem “Comparação das costas brasileira e africana” e o texto que a acompanha. Esse trabalho possibilita o desenvolvimento da habilidade **EF07CI16** da BNCC. Caso julgue interessante, comente a respeito do registro fóssil comum entre a América do Sul e a África, como o réptil de cerca de 3 metros de comprimento do gênero *Cynognathus* e o *Mesosaurus*, um réptil de água doce. Além desses, há registros fósseis de um réptil terrestre do gênero *Lystrosaurus* na África, Índia e Antártica e de plantas do gênero *Glossopteris* na América do Sul, África, Índia, Antártica e Austrália. Se possível, exiba para a turma o mapa representando essas informações, disponibilizado nas **Sugestões de recursos complementares**.

- Converse com a turma a respeito do que sabem sobre terremotos, *tsunamis* e vulcões, de seu impacto na vida das pessoas, na economia, na área ambiental e na política dos países afetados. Com base no modelo das placas tectônicas, eles devem interpretar fenômenos naturais (como vulcões, terremotos e *tsunamis*).

- O esquema “Ondas sísmicas” apresenta diversos elementos que devem ser compreendidos adequadamente para o entendimento dos conceitos apresentados. Certifique-se de que os estudantes localizem o foco do terremoto e o epicentro, as linhas curvas, que representam as ondas se propagando, e as setas que indicam a direção da propagação.

- Explique sobre os sismógrafos, instrumentos que registram os tremores de terra. Se possível, acesse a internet e mostre à turma imagens desse instrumento. Esclareça que com o uso do sismógrafo, foi desenvolvida, em 1935, a escala Richter, pelos sismólogos Charles Francis Richter (1900-1985) e Beno Gutenberg (1889-1960). Ela representa a energia sísmica liberada durante um terremoto e geralmente varia entre as intensidades 0 e 8. Essa escala aumenta de forma logarítmica, ou seja, cada ponto de aumento significa um aumento 10 vezes maior. Assim, um terremoto de magnitude 5 é 10 vezes maior que um de magnitude 4. Essa escala é aberta e pode até apresentar números negativos. No entanto, evidências indicam que o maior valor na escala Richter que um terremoto pode atingir é 10.

Sugestões de recursos complementares

Sites

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – A Formação dos continentes

O site traz ilustrações animadas e textos sobre a formação dos continentes.

Disponível em: <https://atlascolar.ibge.gov.br/a-terra/formacao-dos-continentes>.

Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo – Placas tectônicas

No site é possível observar o mapa representando os registros fósseis comuns encontrados em diferentes continentes.

Disponível em: <http://ecologia.ib.usp.br/evosite/history/biogeography2.shtml>.

Acessos em: 6 ago. 2022.

Orientações didáticas

- Volte ao mapa “Placas litosféricas” no início do Tema 5 e peça aos estudantes que observem a posição do Brasil em relação às bordas da placa Sul-americana. Solicite que relacionem a posição do Brasil na placa litosférica e justifiquem a rara ocorrência de terremotos e *tsunamis* no país. Essa proposta permite o desenvolvimento da habilidade EF07CI15 da BNCC. Com base nas explicações formuladas pelos estudantes, comente o fato de o Brasil estar distante de áreas de contato entre placas contribuindo para que eventos como terremotos ocorram apenas em baixa intensidade e as possibilidades de ocorrência de um *tsunami* sejam muito pequenas.

- Em contraposição ao caso do Brasil, é interessante estimular os estudantes a analisar o caso do Japão, sua posição nas placas litosféricas e a relação dessa localização com a ocorrência frequente de terremotos e *tsunamis*. Mostre imagens da internet do terremoto seguido de um *tsunami*, que atingiu o Japão em março de 2011. Esse terremoto, de magnitude 8,9 na escala Richter, foi o maior desde que os registros começaram a ser feitos no país.

- Comente sobre as erupções do Vulcão Kilauea, no Havaí, e do Vulcão de Fogo, na Guatemala, que aconteceram em 2018. As erupções desses vulcões ocorreram de formas diferentes, trazendo consequências distintas para esses locais. O Vulcão Kilauea causou principalmente danos materiais, enquanto o Vulcão de Fogo causou muitas mortes. Se os estudantes demonstrarem interesse sobre esse assunto, proponha uma pesquisa sobre as diferenças entre o material expelido pelo Vulcão Kilauea – lava, que é constituída de rocha derretida – e o Vulcão de Fogo – que expeliu rochas fragmentadas, formando nuvens de cinzas e liberando gases tóxicos.

- Comente também sobre a erupção do Vulcão Cumbre Vieja, no arquipélago das Canárias (Espanha), que aconteceu em 2021 (após 50 anos desde sua última erupção). A erupção desse vulcão destruiu imóveis e plantações da região e não causou mortes.

- Em conexão com o componente curricular Geografia, é possível trabalhar as mudanças de grande porte na paisagem, que são frequentemente registradas por meio de fotos aéreas ou imagens de satélite. Na internet é possível encontrar fotos de satélite de uma mesma área antes e depois de fenômenos naturais, como terremotos, *tsunamis* e vulcões. Se possível, explore essas imagens com a turma.

Saiba mais!

TERREMOTOS E TSUNAMIS NO BRASIL

O território brasileiro está situado no centro de uma placa litosférica, a Placa Sul-Americana, e, portanto, distante de áreas de contato entre placas. Isso explica por que não temos um histórico de terremotos muito intensos. Isso, no entanto, não quer dizer que não existem terremotos no Brasil; eles ocorrem frequentemente, mas em geral são de baixa intensidade e não são sentidos pelas pessoas.

Alguns terremotos já foram percebidos pelas pessoas no país, como os que atingiram Vargem Grande (MA), em 2017, e Boa Vista (RR), em 2021.

Tsunamis são improváveis no Brasil pelo mesmo motivo, ou seja, sua localização no centro de uma placa litosférica, e não nas bordas, onde geralmente ocorrem os eventos que dão origem a esse tipo de onda. Isso não significa, porém, que o país esteja livre desse risco: embora as possibilidades sejam muito pequenas, alguns eventos podem fazer um *tsunami* chegar à costa brasileira, como uma gigantesca atividade do vulcão Cumbre Vieja, na ilha canária espanhola La Palma, no Oceano Atlântico.

Vulcões

A maioria dos vulcões está localizada nas bordas das placas litosféricas, nas áreas em que elas se afastam ou colidem. Em alguns casos, o choque entre essas placas é responsável pela formação de vulcões e pelas erupções, quando rocha derretida do interior da Terra é extravasada. No fundo oceânico, o afastamento entre as placas litosféricas também resulta na formação de vulcões.

Ao entrar em atividade, o vulcão passa pelas seguintes fases:

1. Os movimentos das placas litosféricas expõem o magma, material quente e líquido do interior da Terra. O magma fica acumulado na câmara magmática, com vapor de água e outros gases (alguns deles tóxicos), sob forte pressão.
2. Quando a quantidade de magma é grande na câmara, ele extravasa pela chaminé e é liberado pela abertura do vulcão. Damos a isso o nome de **erupção**.
3. O magma que extravasa na erupção recebe o nome de **lava**. Além da lava, as erupções vulcânicas podem expelir rochas fragmentadas, que formam nuvens de cinzas e alguns gases tóxicos.

Vulcão em atividade



Representação esquemática de vulcão em atividade. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Ilustração elaborada com base em TEIXEIRA, W. et al. (org.). *Decifrando a Terra*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.

30

Sugestão de recurso complementar

Artigo

TERREMOTO no Japão. *Estadão*, 11 mar. 2011.

O artigo traz imagens e informações sobre o terremoto e o *tsunami* que atingiram o Japão em 2011.

Disponível em: <https://internacional.estadao.com.br/blogs/olhar-sobre-o-mundo/terremoto-no-japao/>.

Acesso em: 2 ago. 2022.

Por ocorrer de maneira repentina, nem sempre previsível, a atividade vulcânica pode provocar grandes catástrofes, destruindo o entorno e causando mortes. O vulcanismo modifica drasticamente as paisagens e é responsável pela formação de novas rochas e pela liberação de gases e de partículas para a atmosfera. As cinzas vulcânicas liberadas pelos vulcões podem compor solos férteis, pois geralmente são ricas em nutrientes utilizados pelas plantas.

De olho no tema

Cite a relação dos movimentos das placas litosféricas com:

- a ocorrência de terremotos, *tsunamis* e vulcões;
- o formato complementar das costas brasileira e africana.

Entrando na rede

No site do Serviço Geológico do Brasil, <http://www.cprm.gov.br/>, você encontrará várias informações interessantes sobre vulcões e terremotos. Clique na área de pesquisa e digite o tema sobre o qual deseja obter informações. Acesso em: 18 jul. 2022.

Vamos fazer

REGISTRE EM SEU CADERNO

O que precisamos saber sobre as transformações da Terra?

Uma forma de reforçar os conhecimentos sobre as transformações da superfície da Terra é elaborar um jogo que trabalhe com essas informações. O jogo pode ser jogado por outros grupos e turmas e, portanto, é uma forma de divulgar o que você aprendeu.

Material

- 2 folhas de cartolina de cores diferentes
- Tesoura com pontas arredondadas
- Caneta hidrocor colorida
- Régua

Procedimento

- Reúna-se com um colega, e façam uma lista com os principais conceitos relacionados às transformações que a Terra sofre.
- Para cada conceito listado, pensem em uma definição curta e objetiva e anotem-na no caderno.
- Recortem as folhas de cartolina em retângulos, eles vão compor as cartas do jogo. Para cada cor de cartolina, recortem a quantidade de retângulos igual ao número de conceitos listados.
- Nas cartas de uma das cores, escrevam, em cada uma delas, um conceito listado. Nas cartas

de outra cor, escrevam, em cada uma delas, as definições que vocês anotaram.

- Embaralhem as cartas de uma das cores e distribuam-nas sobre a mesa, com a parte escrita virada para baixo. Faça o mesmo com as cartas de outra cor, dispondo-as separadamente.
- O primeiro jogador deve virar uma carta de cada cor. Se o conceito e a definição forem correspondentes, ele fica com as cartas. Se não, as cartas devem ser viradas novamente. Em seguida é a vez do colega, que deve realizar o mesmo procedimento. O jogo acaba quando todas as cartas sobre a mesa forem recolhidas, e ganha quem tiver mais cartas.

Analisar e discutir

- Quais foram os conceitos que vocês tiveram mais dificuldades para compreender? A atividade auxiliou na compreensão desses conceitos?
- Troquem o jogo produzido por vocês com outra dupla. Após realizar uma rodada do jogo, respondam: Os conceitos listados e as definições deles foram iguais aos do jogo produzido por você e seu colega? Apontem as semelhanças e as diferenças analisadas.

31

Orientações didáticas

A atividade proposta na seção **Vamos fazer** permite trabalhar com os estudantes um dos pilares da investigação científica, a comunicação, uma vez que eles vão construir um jogo que reúne conceitos e definições relacionados às transformações da Terra, que pode ser divulgado para outras pessoas. Alguns grupos de pesquisa de universidades produzem jogos com o intuito de divulgar conhecimento científico.

- Se possível, divulgue os jogos produzidos para outras turmas e para a comunidade escolar.
- Ao exercitar a curiosidade intelectual e a criatividade por meio do jogo proposto e ao usar linguagem científica mobiliza-se a **competência geral 2** da Educação Básica, prevista pela BNCC.
- Alguns dos conceitos que os estudantes podem incluir no jogo são litosfera, placa litosférica, movimento de colisão, movimento de afastamento, movimento de deslizamento lateral, deriva continental, terremoto, *tsunami*, vulcão etc.
- É importante que durante o planejamento do jogo cada carta tenha uma única correspondência. Alerta os estudantes para que fiquem atentos quanto a definições muito amplas, que possam corresponder a mais de um conceito.
- Durante a aplicação do jogo, promova um ambiente de respeito e colaboração, evitando excesso de competitividade.

Respostas – Vamos fazer

- Respostas pessoais. Verifique se ao final da atividade os estudantes compreenderam os principais conceitos relacionados ao Tema 5 e se realizam uma autoavaliação pertinente.
- Respostas pessoais. Esse momento é importante para que os estudantes avaliem o trabalho dos colegas, favorecendo a avaliação entre pares e a discussão do conteúdo.

Respostas – De olho no tema

- Os movimentos das placas litosféricas podem provocar terremotos, *tsunamis* e vulcões.
- A forma das costas brasileira e africana, que parecem se “encaixar”, é uma evidência dos movimentos das placas litosféricas.

Sugestão de recurso complementar

Texto

QUEEN, M.; NICOLIELO, B. Imagens de satélite para ler o território. *Nova Escola*, 1º out. 2012.

O texto apresenta um plano de aula para trabalhar a leitura e a interpretação de imagens de satélite. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/2161/imagens-de-satelite-para-ler-o-territorio>. Acesso em: 2 ago. 2022.

Respostas – Atividades

1. A teoria da biogênese defende que todos os seres vivos são originados de outro ser vivo, enquanto a da abiogênese defende que os seres vivos podem originar de materiais não vivos.

2. De acordo com a teoria da evolução molecular, a vida teria surgido nos oceanos primitivos, a partir de transformações químicas de materiais simples que, ao longo do tempo, formaram materiais cada vez mais complexos e deram origem às estruturas que formaram os seres vivos primitivos, capazes de controlar suas reações químicas e de se duplicar.

3. Porque o Brasil se localiza no centro de uma placa litosférica. Em geral, os fenômenos naturais relacionados a eventos sísmicos são mais comuns nos limites das placas. Essa atividade propicia o trabalho com a habilidade **EF07CI15** da BNCC.

4. De acordo com a teoria da deriva continental, esses continentes já estiveram juntos, formando um único continente, e foram se afastando como resultado dos movimentos das placas litosféricas. Essa atividade propicia o trabalho com a habilidade **EF07CI16** da BNCC.

5. Sim. As regiões com atividade sísmica mais intensa estão próximas à região de encontro de placas litosféricas, indicando que o deslocamento dessas placas é responsável pela ocorrência de fenômenos naturais como terremotos. Ao desenvolver essa atividade, promove a associação entre as margens das placas litosféricas e a ocorrência de atividade sísmica, localizando as regiões com maior incidência de vulcões, terremotos e *tsunamis*, e, assim, constatando a rara ocorrência desses fenômenos no Brasil. Desse modo, essa atividade favorece o desenvolvimento da habilidade **EF07CI15**.

6. Resposta pessoal. Comente com os estudantes que as salamandras se escondiam entre os gravetos usados para fazer a fogueira e fugiam assim que o fogo era aceso.

7. A notícia tem relação com a teoria da panspermia cósmica, pois, segundo essa teoria, a vida começou na Terra por meio de substâncias ou mesmo de seres vivos microscópicos provenientes do espaço, que chegaram ao planeta em asteroides e meteoritos.

8. Resposta pessoal. Aproveite esta atividade para debater com a turma sobre os diversos aspectos que envolvem um terremoto, como a destruição de locais históricos, as vítimas dos tremores, a destruição de cidades, os prejuízos econômicos e sociais, mostrando que o trabalho com esses fenômenos vai muito além do campo científico. Comente sobre a importância dos estudos que têm por objetivo a previsão desses eventos para que seja possível alertar as pessoas e minimizar o número de feridos e mortos.



Atividades ▶ TEMAS 4 E 5

REGISTRE EM SEU CADERNO

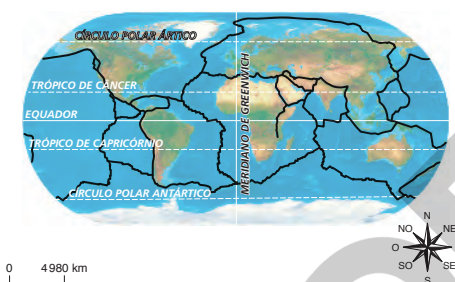
ORGANIZAR

1. Diferencie biogênese de abiogênese.
2. Explique como surgiu o primeiro ser vivo de acordo com a teoria da evolução molecular.
3. Por que no Brasil fenômenos como terremotos e *tsunamis* são pouco prováveis?
4. Como a teoria da deriva continental explica a correspondência entre o formato da costa da América do Sul e da costa africana?

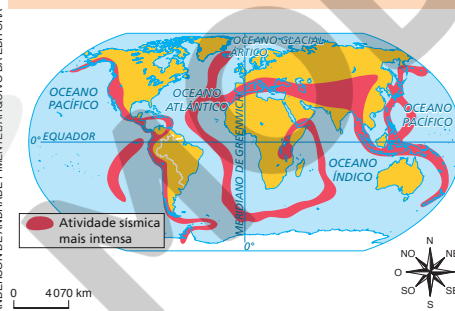
ANALISAR

5. Os mapas a seguir mostram os limites das placas litosféricas e as regiões onde ocorrem mais abalos sísmicos na Terra. É possível estabelecer alguma relação entre os mapas? Justifique.

Distribuição das placas litosféricas



Atividade sísmica



Fonte: Mapas adaptados de IBGE. Atlas geográfico escolar. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

6. Durante a Idade Média, muitas pessoas acreditavam que as salamandras surgiam do fogo. Essa crença teve origem porque esses animais eram frequentemente vistos saindo de madeiras em chamas das fogueiras.
 - Elabore uma explicação para o aparecimento das salamandras nas fogueiras.
7. Uma notícia com o título “Cientistas encontram água e compostos orgânicos em asteroide” tem relação com qual teoria sobre a origem da vida? Explique.

COMPARTILHAR

8. Analise a tabela a seguir e faça o que se pede.

Escala Richter		
Magnitude	Resultado	Número por ano
1,0-1,9	Detectado apenas por sismógrafo	Muitos
2,0-2,9	Sentido por algumas pessoas	800 000
3,0-3,9	Sentido pela maioria das pessoas	20 000
4,0-4,9	Vidros partidos	2 800
5,0-5,9	Quebra de mobiliário	1 000
6,0-6,9	Fendas no chão, queda de edifícios	185
7,0-7,9	Queda de pontes e barragens	14
Maior que 8,0	Desastre em larga escala	0,2

Fonte: UFRGS. Escala Richter. Disponível em: <https://ppgenfis.if.ufrgs.br/mef004/20021/Marcelo/richter-escala.html>. Acesso em: 18 jul. 2022.

- Pesquise sobre algum terremoto que tenha causado grandes danos, a magnitude e a data de ocorrência dele. Em seguida, escreva um texto para explicar como foi esse terremoto, quais foram os impactos na região em que ele ocorreu e o que foi feito para ajudar as vítimas e compartilhar-o com os colegas.



Pensar Ciência

Mapeando o fundo do oceano

[...] Marie Tharp nasceu em 30 de julho de 1920, na cidade de Ypsilanti, em Michigan – EUA [Estados Unidos]. [...]

Com o advento da Segunda Guerra Mundial e a ida para o combate dos homens que representavam (entre muitos outros) a mão de obra especializada, os EUA começaram a desenvolver programas de incentivo às mulheres para frequentarem cursos então considerados “masculinos”, como ciência e tecnologia. Marie obteve o Mestrado em Geologia do Petróleo na Universidade de Michigan [...].

[...] Com os investimentos maciços durante a Guerra Fria para estudos que explorassem o fundo do oceano (um local para se instaurar, talvez, batalhas entre submarinos) Bruce [Bruce Heezen, aluno da Universidade de Columbia, onde Tharp trabalhou] e Tharp estabeleceram uma parceria que se estenderia para o resto de suas vidas.

O trabalho a ser realizado pela dupla consistia em uma tentativa de mapeamento do fundo oceânico. Por ser mulher, não era permitido que Marie fosse a campo fazer coleta de dados. Assim, Heezen partia por expedições em navios e mandava as informações de sondagens obtidas para Tharp, que as reunia, organizava e interpretava. [...] Marie surpreendeu-se ao perceber, ao longo de todo o Atlântico Norte, a ocorrência de cadeias de montanhas submarinas cortadas longitudinalmente por um sulco [...].



Marie Tharp, no início dos anos 1950, trabalhando na construção do mapa do assoalho do Oceano Atlântico.

A explicação para a existência de tal formação geológica envolvia o conceito de que os continentes se movimentariam sobre a superfície da Terra, uma ideia considerada à época uma “heresia científica”. Com o surgimento de mais dados científicos, a descoberta de Tharp e Heezen foi sendo cada vez mais aceita e foi um dos suportes para que mais tarde fosse desenvolvida a teoria da Tectônica de Placas.

Tharp e Heezen [...] estabeleceram uma parceria com o pintor austríaco Heinrich Berann em 1966, que reuniu o resultado de tantos anos de trabalho em um mapa de todo o assoalho oceânico. [...]

Fonte: VERONEZI, G. M. B.; FELISBINO, M. B. Celebrando Marie Tharp – A mulher que mapeou o fundo do oceano. *Blogs de Ciência da Unicamp*, v. 2, n. 8, 2016. Disponível em: <https://www.blogs.unicamp.br/cienciapelosolhosdelas/2016/08/12/celebrando-marie-tharp-mulher-que-mapeou-o-fundo-do-oceano/>. Acesso em: 18 jul. 2022.

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

PHOTO BY GRANGERBEX / SHUTTERSTOCK

Orientações didáticas

• A seção **Pensar Ciência** tem como intuito evidenciar alguns aspectos da prática científica. Um deles é a participação das mulheres na carreira científica e o reconhecimento de suas contribuições, promovendo positivamente a imagem da mulher, valorizando sua visibilidade e seu protagonismo social. A seção abre espaço para um trabalho em conjunto com o professor de História, que poderia auxiliar a descrever, do ponto de vista histórico, a atuação e o reconhecimento das mulheres na Ciência. Desse modo, essa seção colabora para o desenvolvimento da **competência geral 6** da Educação Básica, prevista pela BNCC.

• Outro ponto que deve ser destacado é a evolução do conhecimento científico, que permite abordar a **competência geral 1**, da Educação Básica, e a **competência específica 1** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC. Trabalhe a valorização dos conhecimentos produzidos ao longo da história e enfatize como a obtenção e a análise de dados do fundo oceânico ampliaram o conhecimento a respeito desse ambiente e serviram como argumento para a elaboração e validação da teoria da tectônica de placas.

• A teoria da tectônica de placas surgiu com base na observação de dois fenômenos geológicos distintos: a deriva continental, identificada no início do século XX por Alfred Wegener, e a expansão do fundo oceânico detectada por Marie Tharp e Bruce Heezen. Essa teoria foi desenvolvida no final dos anos 1960, por Robert Palmer e Donald Mackenzie, e desde então tem sido universalmente aceita pelos cientistas, tendo revolucionado as Ciências da Terra, que envolve áreas com a geologia e a geofísica. Assim, é importante que os estudantes entendam também a importância da divulgação científica, já que as conclusões de um estudo podem embasar teorias desenvolvidas por outros cientistas, colaborando com a ampliação do conhecimento.

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

1. De acordo com o texto, naquela época quais eram as dificuldades encontradas por mulheres como Marie Tharp para se tornar cientistas?
2. Releia o quarto parágrafo do texto, ele apresenta características da produção científica. Uma delas é a possibilidade de a pesquisa ser realizada por dois ou mais cientistas. É o caso do trabalho sobre o fundo do oceano, realizado por Heezen e Tharp.
 - Você consegue identificar outra característica da produção científica nesse parágrafo? Descreva.
3. O texto afirma que os cientistas estabeleceram parceria com um pintor para a produção de um mapa do assoalho oceânico, reunindo o resultado do trabalho realizado por eles. De que maneira o artista contribuiu para a divulgação científica?

Glossário

Heresia: ideia ou prática que nega ou contraria o que foi estabelecido por um grupo.

33

Respostas – Pensar Ciência

1. Primeiro as mulheres só puderam frequentar cursos de Ciência e tecnologia com o advento da Segunda Guerra Mundial e a ida dos homens para o combate; além disso, o trabalho de campo para coleta de dados não era permitido para mulheres.
2. Outra característica da produção científica apresentada no quarto parágrafo do texto é a coleta e a análise de dados, descrita no trecho: “[...] Heezen partia por expedições em navios e mandava as informações de sondagens obtidas para Tharp, que as reunia, organizava e interpretava. [...]” O objetivo

dessa atividade é explorar características e o funcionamento da Ciência/pesquisa, incluindo as etapas do método científico que podem compreender: observação, questionamento, coleta e análise de dados, elaboração de hipóteses, experimentação, análise de resultados e conclusão. O professor pode ajudar os estudantes a encontrar a resposta dessa atividade apresentando, por exemplo, as etapas do método científico para a turma.

3. O artista tornou o resultado do trabalho acessível, facilitando a compreensão dos resultados da pesquisa realizada pelos cientistas.

Orientações didáticas

- O conteúdo da seção **Atitudes para a vida** objetiva mostrar aos estudantes as influências da cultura africana no continente americano, principalmente, no Brasil. Desse modo, promovendo o reconhecimento dessas influências, que abrangem desde manifestações artísticas e culturais, incluindo alimentação e palavras do vocabulário, por exemplo. O conteúdo, ainda, visa valorizar a cultura africana e promover reflexões sobre o preconceito cultural e racial, com o objetivo de promover relações de respeito entre as pessoas. A proposta dessa seção contribui para o desenvolvimento da habilidade **EF07CI16** e da **competência geral 3** da Educação Básica, previstas pela BNCC, além de mobilizar o **TCT – Multiculturalismo**.

- É possível iniciar o trabalho com essa seção organizando uma espécie de circuito na sala de aula, composto por espaços – estações – de aprendizagem independentes e diferentes sobre o tema central. É recomendável, pelo menos, três estações. Planeje as atividades de cada estação, uma delas deve incluir o uso de tecnologia, que pode ser uma pesquisa na internet sobre a influência da cultura africana na América. Em outra estação é possível exibir objetos, músicas, alimentos etc. representando a temática. Por fim, pense em uma tarefa individual para cada aluno do grupo, que pode ser a resposta para a seguinte questão: “Você acha que existe influência da cultura africana no Brasil? Explique.” Peça aos estudantes que respondam no caderno e promova uma discussão sobre as ideias deles sobre o tema.



Atitudes para a vida

REGISTRE EM SEU CADERNO

América e África: dois continentes unidos pela cultura

[...] Se no plano físico América e África se encontram apartados na forma de continentes, no plano cultural, por outro lado, podemos sem dificuldade falar em aproximação. O ponto de partida de nossa reflexão toma como exemplo o material expressivo que a África legou ao Brasil, como produto direto do encontro de placas tectônicas. Se quisermos enumerar o extenso material que surgiu do contato continental efetivado entre África e Brasil, nos perderemos em referências que vão da capoeira ao jongo. [...]

Fonte: GRADIM, F. Filipi Gradim: Umbigada, uma pangeia negra. *Diário do Rio*, 1º dez. 2021. Disponível em: <https://diariodorio.com/filipi-gradim-umbigada-uma-pangeia-negra>. Acesso em: 18 jul. 2022.



A cultura afro-brasileira é o conjunto de manifestações culturais do Brasil que sofreram influência da cultura africana. Muito da tradição afro-brasileira tem origem na vinda de africanos escravizados para o país. (A) Jongo, uma dança de roda. (Presidente Kennedy, ES, 2019.) (B) Capoeira, uma expressão cultural que mistura arte marcial e dança. (São Paulo, SP, 2016.)

34

Sugestão de recurso complementar

Artigo

SANTOS, W. B. S. A. A presença africana nas palavras que falamos em português. *Museu da Língua Portuguesa*, 15 mar. 2018.

O artigo escrito pela educadora Wilmihara Benevides da Silva Alves dos Santos descreve as marcas da presença dos povos africanos na gestualidade dos brasileiros e no modo de pronunciar a língua portuguesa falada no Brasil.

Disponível em: <https://www.museudalinguaportuguesa.org.br/presenca-africana-nas-palavras-que-falamos-em-portugues-um-artigo-de-wilmihara-benevides-s-alves-dos-santos/>. Acesso em: 2 ago. 2022.

Um festival cultural chamado Pangeia

O nome do festival é mesmo uma referência à Pangeia, o único continente que formava a Terra há cerca de 200 milhões de anos. A proposta do evento é unificar a cultura dos continentes, que atualmente estão separados.

De acordo com o dicionário *Michaelis on-line*, podemos destacar o seguinte significado para a palavra “cultura”:

Conjunto de conhecimentos, costumes, crenças, padrões de comportamento, adquiridos e transmitidos socialmente, que caracterizam um grupo social.

Fonte: Dicionário *Michaelis on-line*. Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/cultura/>. Acesso em: 18 jul. 2022.

A cultura de cada povo, apesar de suas individualidades, apresenta influências de culturas de outros lugares e povos. Com o tema *Conexão Américas e África*, uma das edições do festival Pangeia, ocorrida entre janeiro de 2020 e abril de 2021 (que aconteceu de forma virtual), teve como objetivo mostrar a influência da cultura africana nas Américas e a relação entre essas culturas. O festival Pangeia reúne atividades como exposição de arte, mostras de curtas-metragens, dança, música, teatro, mesas de debate, recitais de poesia etc.

TROCAR IDEIAS SOBRE O TEMA

Em grupo, discutam as seguintes questões.

1. O que os textos apresentados têm em comum?
2. Determinado trecho do último texto traz a seguinte afirmação: “A cultura de cada povo, apesar de suas individualidades, apresenta influências de culturas de outros lugares e povos.”
 - Listem algumas influências da cultura africana no Brasil.
3. Sobre o festival cultural Pangeia, respondam:
 - a) O que vocês pensam sobre eventos artístico-culturais como esse para a valorização da cultura afro-brasileira?
 - b) Vocês acham que eles são eficazes para promover relações de respeito entre as pessoas, evitando situações que envolvam preconceito cultural e racial?

COMPARTILHAR

4. Organizem na escola um festival Pangeia para valorizar os povos que mais influenciaram a cultura brasileira.



A obra de arte *Pequena África em São Paulo*, do artista Paulo Chavonga, de 2020, foi exibida no festival Pangeia. (Acrílico sobre tela, 80 cm x 80 cm.)

Orientações didáticas

• Não deixe de trabalhar com a turma as questões do boxe **Como eu me sai?**. A autoavaliação proposta leva os estudantes a refletir sobre aspectos atitudinais, que envolvem, entre outras coisas, atitudes e posturas em relação ao conteúdo desenvolvido na seção e em outras situações do cotidiano escolar. Aproveite a segunda questão para trabalhar a postura dos estudantes em relação a ideias que são contrárias ao que eles acreditam. Leve-os a refletir sobre a importância do exercício do diálogo e da empatia, destacando que essas atitudes promovem o respeito. Tais encaminhamentos facilitam o desenvolvimento de parte da **competência geral 9** da Educação Básica, prevista pela BNCC. Lembre-se de que, após a autoavaliação e a reflexão propostas nesse boxe, é importante colocar em prática itens que precisam de ajuste. Para isso, em outras oportunidades, como após atividades em grupo, reserve um momento para que os estudantes possam refletir se dessa vez praticaram o exercício do diálogo e da empatia ao longo da atividade.

Respostas – Atitudes para a vida

1. Ambos os textos citam a separação física dos continentes africano e americano, destacando a aproximação cultural deles.
2. Para a resolução dessa atividade, se necessário, oriente os estudantes a realizar uma pesquisa. As influências da cultura africana no Brasil são muitas; elas estão, por exemplo, na alimentação (a feijoada, a cocada, a pimenta malagueta etc.), na religião (o candomblé, a umbanda etc.), na música e na dança (a capoeira, o samba, o jongo, o maracatu etc.), nas palavras do vocabulário (bagunça, denço, zangada etc.), entre outras.

3. a) Resposta pessoal. b) Resposta pessoal.

4. Para essa atividade, a turma e o professor devem organizar, por exemplo, como exposição de arte, mostras de vídeos, dança, música, teatro, mesas de debate, recitais de poesia etc. Oriente os estudantes a realizar uma pesquisa sobre os povos que mais influenciaram a cultura brasileira, entre eles, além dos africanos, estão europeus (por exemplo, os portugueses que trouxeram influências em relação a danças, como o maracatu e o fandango, cantigas de roda, como “Atirei o pau no gato” e festas populares, como as festas juninas) e asiáticos (por exemplo, os japoneses que trouxeram influências em relação às artes marciais, como o judô e o jiu-jítsu). Não esqueça de abordar as influências dos povos indígenas na cultura geral brasileira, como no folclore (saci-pererê, curupira etc.), nas palavras do vocabulário (tatu, mandioca, pipoca etc.), entre outras.

COMO EU ME SAÍ?

- Contribuí para as discussões realizadas?
- Soube considerar com compreensão e empatia a opinião dos meus colegas?
- Complementei ou alterei minhas ideias após refletir sobre as dos colegas?

35

Sugestões de recursos complementares

Artigos

MODELLI, L. Do chá ao jiu-jítsu: as influências japonesas na cultura do Brasil. *BBC News Brasil*, 18 jun. 2018.

O conteúdo traz as influências japonesas na cultura do Brasil, que incluem alimentação, espiritualidade, artes marciais, entre outras.

Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-44526338>.

YAZBEK, L. A influência dos povos indígenas na cultura brasileira. *Revista Recreio*, 23 jun. 2020.

O texto aborda, entre outros conteúdos, o uso de plantas medicinais e de objetos desenvolvidos por povos indígenas comuns em nosso cotidiano, destacando as influências dos povos indígenas na cultura brasileira.

Disponível em: <https://recreio.uol.com.br/noticias/viva-a-historia/a-influencia-dos-povos-indigenas-na-cultura-brasileira.phtml>.

Acessos em: 2 ago. 2022.

Orientações didáticas

- A seção **Compreender um texto** traz dois excertos sobre um mesmo tema: a existência de vida em Marte. Solicite aos estudantes que façam a leitura silenciosa dos textos dessa seção. Após a leitura, questione-os sobre o assunto abordado em ambos os textos. Instigue-os a fazer a relação entre a existência de água líquida e a possibilidade da existência de vida em Marte, debatida no primeiro texto e, a presença de produtos químicos na superfície desse planeta que podem destruir qualquer organismo vivo, abordada no segundo texto.
- Se julgar necessário, retome com a turma aspectos a respeito dos planetas do Sistema Solar, destacando a posição de Marte em relação ao planeta Terra e ao Sol. Marte é o planeta mais próximo da Terra e o quarto planeta a partir do Sol.
- Converse com os estudantes sobre as sondas espaciais, destacando que são produtos da alta tecnologia. Comente que as sondas espaciais são espaçonaves não tripuladas, equipadas com robôs que podem coletar dados de planetas e de outros componentes do Sistema Solar, como cometas e asteroides. Aproveite o momento para relacionar o avanço do conhecimento científico associado ao avanço tecnológico.



Compreender um texto

Evidências de água líquida em Marte

Cientistas anunciaram [...] haver indícios de que Marte não tenha apenas água congelada, mas também água corrente salgada em sua superfície, o que aumenta as especulações sobre a existência de vida no planeta vermelho.

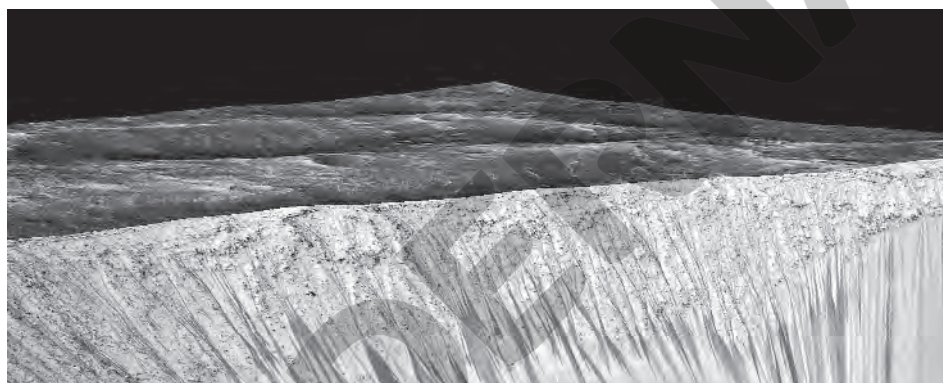
Com base em dados fornecidos pela sonda da Nasa Mars Reconnaissance Orbiter, em Marte desde 2006, a equipe de pesquisadores da França e dos EUA afirmou que linhas que correm sobre encostas na superfície do planeta vermelho podem ser de água salgada.

Os cientistas disseram ter encontrado nessas linhas evidência de sais minerais “hidratados”, que precisam de água para se formar. Tais resultados sustentariam a hipótese de haver água líquida em Marte [...]

Segundo os pesquisadores, as faixas estreitas de água tendem a aparecer durante os meses mais quentes no planeta vermelho e desaparecer no restante do ano. O sal diminui o ponto de congelamento da água, o que explicaria os riachos **saazonais**.

Os pesquisadores afirmaram que ainda é preciso explorar mais o planeta para determinar se algum tipo de vida microscópica pode existir em Marte.

Fonte: TERRA. *Nasa confirma que achou evidências de água líquida em Marte*, 28 set. 2015. Disponível em: <https://www.terra.com.br/noticias/ciencia/espaco/nasa-confirma-que-encontrou-evidencias-de-agua-liquida-em-marte,dd7a48146674ebc1df9362d6165d490dbfp4zwsw.html>. Acesso em: 18 jul. 2022.



Cratera Garni, em Marte, fotografada em 2013. As linhas avistadas nessa paisagem marciana indicam a existência de água líquida.

Por que provavelmente nunca encontraremos vida em Marte

Sabe-se que Marte, o “Planeta Vermelho”, tem um dos ambientes mais inóspitos do Sistema Solar.

Mas agora cientistas dizem que sua superfície é muito menos acolhedora do que se acreditava.

Análises feitas em laboratórios com compostos presentes em Marte mostraram que a superfície do planeta contém um “coquetel tóxico” de produtos químicos que podem destruir qualquer organismo vivo.

Jennifer Wadsworth e Charles Cockell, pesquisadores da pós-graduação em Astrobiologia da Universidade de Edimburgo, na Escócia, realizaram os experimentos com partículas conhecidas como “percloratos”.

Esses compostos, encontrados naturalmente e sinteticamente na Terra, são abundantes no solo de Marte, segundo confirmado por missões da NASA que detectaram [os materiais] em diversas partes do “Planeta Vermelho”.

36

Sugestão de recurso complementar

Artigo

OLIVEIRA, A. J. *NASA: saiba mais sobre a agência espacial americana*, *Revista Galileu*, 24 ago. 2015.

O texto traz informações sobre a agência espacial norte-americana, Nasa.

Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Espaco/noticia/2015/08/nasa-saiba-mais-sobre-agencia-espacial-americana.html>. Acesso em: 2 ago. 2022.

Bactericidas

Os pesquisadores descobriram que os compostos são capazes de matar culturas das bactérias *Bacillus subtilis*, que representam o modo de vida básico.

À temperatura ambiente, os percloratos são compostos estáveis, mas em temperaturas elevadas tornam-se ativos.

Os cientistas queriam estudar qual seria a reação dos percloratos em temperaturas extremamente frias, como as de Marte.

Simulando as condições da superfície do planeta, que é banhado por luz ultravioleta, mas não de calor, descobriram que os compostos também podem ser ativados nessa situação.

Nos experimentos, os percloratos tornaram-se potentes bactericidas capazes de matar esses seres em minutos, **esterilizando** as superfícies do meio estudado, afirmam os pesquisadores.

As estruturas celulares das bactérias perderam rapidamente sua viabilidade, acrescentaram. [...]

Mais inóspito

Isto sugere, segundo o estudo, que o planeta “é muito mais sombrio do que se pensava”.

Os cientistas dizem que a descoberta tem muitas implicações para a busca por vida no Planeta Vermelho. [...]

“Se queremos encontrar vida em Marte, precisamos levar essa descoberta em conta”, disse Wadsworth [...].

“É preciso ver se podemos encontrar a vida abaixo da superfície, em lugares que não seriam expostos a essas condições.”

Segundo os cientistas, o ambiente onde poderia haver mais chance de vida estaria a dois ou três metros abaixo da superfície, onde qualquer organismo conseguisse proteger-se da intensa radiação.

“Nessas profundezas, é possível que a vida marciana possa sobreviver”, disse Wadsworth. [...]

Fonte: BBC BRASIL. *Por que provavelmente nunca encontraremos vida em Marte*, 9 jul. 2017. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-40543468>. Acesso em: 18 jul. 2022.



Imagem da superfície de Marte capturada em 2021 por um veículo de exploração espacial na missão à procura de evidências de vida no passado desse planeta. No canto inferior direito, o helicóptero robótico que realizou o primeiro voo motorizado em Marte.

Glossário

Esterilizar: deixar um material livre de microrganismos.

Sazonal: relativo ou próprio de uma estação do ano.

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

OBTER INFORMAÇÕES

- Pensando sobre a hipótese da existência de vida na superfície de Marte, responda:
 - Quais são as evidências, indicadas no primeiro texto, a favor dessa hipótese?
 - Quais são as evidências, trazidas pelo segundo texto, contra essa hipótese?

INTERPRETAR E REFLETIR

- De acordo com as informações do segundo texto, responda:
 - É possível descartar a existência de vida em Marte? Onde ela pode ocorrer?
 - Compare a superfície de Marte com a superfície da Terra primitiva. Em relação às condições para a vida, você considera que elas são parecidas?

37

Orientações didáticas

- Explique que a Nasa é uma organização dos Estados Unidos da América, que desenvolve tecnologias aeronáuticas e a exploração espacial. Cite algumas realizações da organização além da exploração de Marte, como o envio do primeiro ser humano à Lua.

- O texto faz uso de palavras que não são habituais no cotidiano dos estudantes. Trabalhe o significado dessas palavras da seguinte forma: primeiro, busque com a turma as palavras que lhes causaram dúvidas quanto ao significado e escreva-as na lousa. Depois, solicite que escrevam no caderno o significado que atribuem para aquelas palavras. Eles podem relacionar o significado delas a outros conteúdos estudados ou, ainda, a conhecimentos adquiridos fora do contexto escolar. Em seguida, escolha alguns estudantes para que comentem com os demais que significado atribuíram a determinada palavra. Discuta o que os levou a chegar a determinada conclusão. Por fim, solicite a busca do significado das palavras no dicionário e a anotação no caderno. Faça, com a turma, a análise do significado dado por eles e do significado real da palavra. Verifique se o significado atribuído por eles se aproximou do real significado das palavras.

- Comente com os estudantes que, em 2018, com base em dados obtidos por uma sonda espacial, pesquisadores encontraram indícios de água em estado líquido em um reservatório subterrâneo em Marte. Essa evidência ainda é objeto de estudo.

- Na atividade os estudantes devem conectar suas experiências/conhecimentos com as informações do texto, trabalhando com a leitura inferencial.

Respostas – Compreender um texto

1. a) A presença de água congelada e água corrente/líquida salgada na superfície de Marte. b) A presença de produtos químicos na superfície de Marte que podem destruir qualquer organismo vivo.

2. a) Não. Espera-se que os estudantes compreendam que, de acordo com o texto, ela pode ocorrer no subsolo ou de uma forma que ainda não é compreendida, mas não na superfície. b) De acordo com o texto, a superfície de Marte apresenta produtos químicos; a temperatura é extremamente fria e ela é banhada por luz ultravioleta. A superfície da Terra primitiva, entre outras características, apresentava temperatura muito elevada; era em grande parte formada por rocha derretida e era intensamente atingida por corpos vindos do espaço. Espera-se que os estudantes percebam que ambas apresentam condições inapropriadas para abrigar a vida (tal qual a conhecemos), oferecendo, então, baixa probabilidade de existência de seres vivos.

Objetivos da Unidade

- Compreender a importância da classificação dos seres vivos.
- Conhecer os critérios utilizados para a classificação dos seres vivos.
- Identificar as categorias taxonômicas.
- Caracterizar os cinco reinos dos seres vivos.
- Reconhecer que os vírus não estão classificados em nenhum reino.
- Argumentar sobre a importância da vacinação para a manutenção da saúde individual e coletiva.
- Estabelecer relações entre a vacinação e a redução do número de casos de doenças e a erradicação de algumas delas.
- Discutir a definição de vida segundo a Ciência.
- Investigar o crescimento de fungos em um alimento.
- Conhecer doenças emergentes e reemergentes.
- Refletir sobre a interferência de aspectos diversos nas condições de saúde da população humana.
- Analisar alguns dos principais fatos do período inicial da pandemia de covid-19.
- Estabelecer relações entre os municípios com prioridade para o controle da doença de Chagas e as condições de moradia da população desses municípios.
- Associar a falta de saneamento básico como um fator importante para o aumento da incidência de determinadas doenças.
- Colaborar para o controle e a prevenção de doenças comuns na comunidade.
- Refletir sobre as causas na queda da cobertura vacinal no Brasil nos últimos anos.

Temas contemporâneos transversais (TCTs) em foco nesta Unidade

- **Saúde:** apresentar a importância da vacinação para a saúde individual e coletiva; estimular a reflexão sobre as condições de saúde da população e as possíveis soluções para melhorar os problemas do local em que vivem.
- **Ciência e Tecnologia:** mostrar que a produção de vacinas, resultado do uso da tecnologia, contribui para a qualidade de vida e longevidade das pessoas.



A classificação dos seres vivos

Ciência ou arte?

Ernst Heinrich Philipp August Haeckel (1834-1919), nascido na Alemanha, foi naturalista, médico e artista. Após abandonar sua carreira como médico, dedicou-se à Zoologia e contribuiu muito para o desenvolvimento da Ciência: auxiliou na divulgação do trabalho de Charles Darwin sobre a evolução biológica, descreveu e nomeou muitas espécies, propôs uma classificação dos seres vivos, entre outros feitos. Além de colaborar para o desenvolvimento científico de sua época, Ernst Haeckel destacou-se por suas belas ilustrações da diversidade biológica que influenciaram gerações de artistas e cientistas.



FLORILEGIUS/ALAMY/FOTAREMA - COLEÇÃO PARTICULAR

38

Habilidades da BNCC em foco nesta Unidade

- **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.
- **EF07CI11:** Analisar historicamente o uso da tecnologia, incluindo a digital, nas diferentes dimensões da vida humana, considerando indicadores ambientais e de qualidade de vida.

▶ Por que estudar esta Unidade?

A biodiversidade é representada pelo conjunto de variadas formas de vida que habitam os diversos ambientes do planeta Terra. Para conhecer e entender a biodiversidade, é fundamental classificar os seres vivos e organizar o conhecimento científico sobre eles. Mesmo com tantas pesquisas, ainda existem ambientes pouco conhecidos, e os pesquisadores continuam a descobrir seres vivos e a descrevê-los. Nesta Unidade, você aprenderá como os seres vivos são classificados pela Ciência e conhecerá alguns grupos.

▶ Começando a Unidade

1. Você conhece os seres vivos representados nas imagens?
2. Qual é a importância da classificação científica dos seres vivos?
3. Que grupos de seres vivos você conhece? Quais são suas características?



Ilustrações de Ernst Haeckel mostrando seres vivos (ou partes deles), na época chamados genericamente de hidrozoários. Atualmente, esses organismos são classificados como cnidários, grupo que inclui as águas-vivas. (Litogravuras publicadas na obra *Kunstformen der Natur* – em português, *Formas de arte na natureza*, de 1904.)



Orientações didáticas

- As ilustrações das páginas de abertura desta Unidade são representações de espécies de cnidários elaboradas com base no olhar científico e artístico do autor, com alguma liberdade de criação em relação às formas, às cores e aos padrões.
- A ilustração científica é uma ferramenta importante para a construção do conhecimento, pois, além de registrar a diversidade de formas da vida, mostra determinadas partes ou estruturas, como a morfologia dos seres vivos representados.
- Os seres vivos das ilustrações não estão representados mantendo a proporção de tamanho entre si. Por exemplo, na primeira página, o animal ilustrado bem no centro da prancha é um representante do gênero *Porpita*, que mede cerca de 3 cm de diâmetro. Na segunda página, o animal ilustrado no centro da parte superior da prancha é da espécie *Epibulia ritteriana*, e mede cerca de 18 mm de altura.

Respostas – Começando a Unidade

1. É possível que os estudantes apresentem dificuldade para identificar os seres vivos representados, o importante é que eles analisem as ilustrações, leiam a legenda e façam relações com organismos que conheçam. Lendo a legenda eles têm a informação de que são cnidários e pode ser que conheçam alguns representantes do grupo.
2. Essa questão visa estimular o olhar sobre a classificação biológica e seus usos na Ciência. Estimule os estudantes a associar a classificação às relações evolutivas dos seres vivos, bem como à importância da organização do conhecimento científico.
3. Resposta pessoal. Estimule os estudantes a pensar nos seres vivos que conhecem e a fazer agrupamentos com base em suas características. Nesse momento, ainda não é necessário que eles identifiquem os grupos taxonômicos.

Orientações didáticas

• O objetivo deste Tema é discutir a importância da classificação para o estudo dos seres vivos. Ao longo dos demais Temas desta Unidade, serão apresentados, em maior detalhe, os vírus e os seres vivos dos reinos Monera, Protoctista e Fungi. Os reinos das plantas (reino Plantae) e dos animais (reino Animalia) serão estudados de modo subsequente, nas Unidades 3 e 4.

• É possível realizar uma atividade complementar para que os alunos realizem uma classificação na prática. Leve para a sala de aula imagens de diversos animais (obtidas em livros ou na internet). Solicite aos estudantes que façam ilustrações representando esses animais, o que propicia a observação, retomando o assunto da abertura da Unidade. Estimule-os a comparar características desses animais, como a cor, a forma, a presença de determinadas estruturas, os hábitos de vida, as formas de alimentação etc. e oriente-os a formar grupos baseados nesses critérios.



Por que classificar?

A classificação facilita a organização, a padronização e o rápido acesso às informações.

Um exemplo de classificação

Para compreender melhor a classificação dos seres vivos, iniciaremos com um exemplo cotidiano: uma pessoa pretende organizar o armário e o mancebo de seu quarto e, para isso, retirou todas as roupas e acessórios de seus lugares. Agora, ela precisa de ajuda para reorganizá-los.

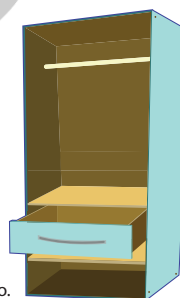
Observe a Figura 1 para saber o que essa pessoa possui e a Figura 2 para conhecer os itens de mobília que ela tem disponíveis. No caderno, associe cada compartimento do armário e o mancebo às roupas e acessórios que serão guardados neles.

Figura 1



Itens de vestuário.

Figura 2



Armário.



Mancebo.

Itens de mobília.

ILUSTRAÇÕES: SAMUEL SILVAREQUIVO DA EDITORA

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

Sugestão de recurso complementar

Site

Animal diversity web. University of Michigan Museum of Zoology.

O site, em inglês, traz imagens e informações sobre diferentes grupos de animais e suas classificações.

Disponível em: <https://animaldiversity.org>. Acesso em: 1º ago. 2022.

Você deve ter considerado algumas características dos objetos para organizá-los. As pessoas não costumam guardar camisetas na sapateira e chapéus em cabides, concorda? Que critérios você considerou? Compare-os com os de seus colegas. Houve diferenças?

Propomos agora que você organize esses mesmos objetos de acordo com as categorias: roupas casuais, roupas de inverno, acessórios e calçados.

Mudou alguma coisa? Talvez algum objeto tenha mudado de lugar, mas muitos deles devem ter permanecido onde estavam. Isso ocorre porque a maioria das pessoas organiza suas roupas e seus acessórios com base em critérios bem parecidos.

Como você pode perceber, quando classificamos as coisas em categorias, de acordo com suas características, tudo fica mais organizado e fácil de ser encontrado.

A importância da classificação dos seres vivos

A biodiversidade do planeta Terra é muito grande. Estima-se que haja de 7 a 10 milhões de espécies, mas apenas cerca de 1,5 milhão delas foram descritas, estudadas e classificadas.

A classificação facilita, por exemplo, o estudo dos habitats em que esperamos encontrar certos seres vivos, o planejamento de estratégias de conservação da biodiversidade e a identificação e a seleção de seres vivos para serem utilizados pelo ser humano, por exemplo, na produção de medicamentos pela indústria farmacêutica.



A classificação de elementos da natureza é parte do trabalho científico. (A) Pesquisador no acervo de coleções de insetos do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (São Paulo, SP, 2018).

(B) Borboletas da coleção de insetos do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (São Paulo, SP, 2018).

Orientações didáticas

- Para auxiliar na compreensão dos estudantes sobre a importância da classificação biológica, compare a diversidade natural à variedade de itens disponíveis em um supermercado. Em seguida, peça a eles que imaginem como seria encontrar determinados produtos em um supermercado se não fossem classificados de acordo com alguns critérios. Outros exemplos de classificação comuns ao cotidiano dos estudantes podem ser discutidos neste momento, como a organização de uma biblioteca.

- A organização do conhecimento em componentes curriculares como Língua Portuguesa, Matemática, Ciências, Geografia etc., que eram chamados de disciplinas ou matérias, também é um exemplo interessante de classificação. Se possível, peça aos estudantes que, com o professor de História, pesquisem sobre as disciplinas ensinadas na escola há décadas ou séculos atrás. Eles também podem pesquisar, com o professor de Geografia, os projetos de lei que buscam implementar novos componentes curriculares. Esse processo é importante para a reflexão a respeito da forma de aprendizagem a que os estudantes estão submetidos e da necessidade de aprender continuamente.

- Promova uma discussão a respeito da biodiversidade de alguns dos ambientes do planeta, por exemplo, florestas, regiões costeiras, oceanos, cavernas e regiões áridas e semiáridas. Para isso, antes da discussão, organize os estudantes em grupos e solicite que pesquisem sobre esses ambientes, incluindo informações sobre os seres vivos que os habitam e suas principais adaptações, os usos que os seres humanos fazem de seus recursos, o estado de conservação, entre outras. Essa proposta permite desenvolver um trabalho um pouco mais detalhado e promove uma série de ampliações sobre o assunto.

Sugestão de recurso complementar

Material de apoio

MONTEIRO, E. C.; URSI, S. Introdução à filogenética para professores de Biologia. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.

O material explica os principais conceitos relacionados à filogenética.

Disponível em: <http://botanicaonline.com.br/geral/arquivos/Filogen%C3%A9tica%20para%20Professores%20de%20Biologia.MonteiroUrsi.2011.pdf>. Acesso em: 1º ago. 2022.

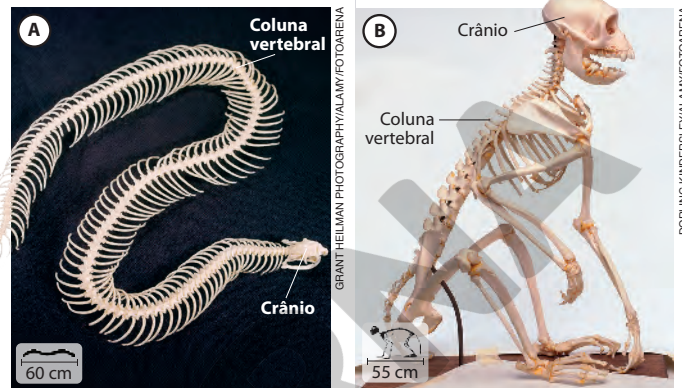
Orientações didáticas

- Pode haver momentos em que os critérios de classificação dos seres vivos não fiquem claros aos estudantes. Por exemplo, por que não reunir baleias e golfinhos no táxon dos peixes, mas sim os tubarões? Enfatize que um conjunto de quaisquer elementos pode ter suas unidades classificadas ou agrupadas com base em diferentes critérios. Caso tenha realizado a atividade complementar proposta no início deste Tema, retomar os grupos formados com as imagens de animais pode auxiliar nessa compreensão. Explore os critérios diferentes que foram adotados por cada estudante. Por fim, explique que os seres vivos também podem ser classificados de modos variados, mas que, atualmente, os critérios utilizados pelos cientistas procuram refletir a história evolutiva das espécies.

Atualmente, os critérios de classificação procuram refletir a história evolutiva das espécies, ou seja, a história das modificações que ocorreram nos seres vivos ao longo do tempo, indicando o **grau de parentesco evolutivo** entre elas e a existência de um **ancestral comum**. De maneira geral, quanto maior é o grau de parentesco evolutivo entre os seres vivos e quanto mais recente é o ancestral comum que eles compartilham, maior é a quantidade e a relevância de semelhanças entre eles.

Os principais critérios adotados pelos pesquisadores para estudar as relações entre os seres vivos são morfológicos (forma do corpo), fisiológicos (funções corpóreas), comportamentais e genéticos (material genético).

(A) Esqueleto da cobra-nariz-de-escudo (*Aspidelaps scutatus*).
(B) Esqueleto de macaco-rhesus (*Macaca mulatta*). Uma das características morfológicas comuns a esses dois animais é a presença de coluna vertebral e crânio, que os agrupam como vertebrados.



(A) Porcos domésticos (*Sus scrofa domestica*).
(B) Leões-marinhos-australianos (*Neophoca cinerea*).
Os porcos e os leões-marinhos compartilham características fisiológicas, como a produção de leite nas fêmeas, e características comportamentais, como o cuidado parental. Eles compartilham ainda outras características, sendo classificados como mamíferos.



42

Sugestão de recurso complementar

Artigo

LOURENÇO, T. Seres vivos ganham nova classificação após 285 anos. *Jornal da USP*, 15 jul. 2020.

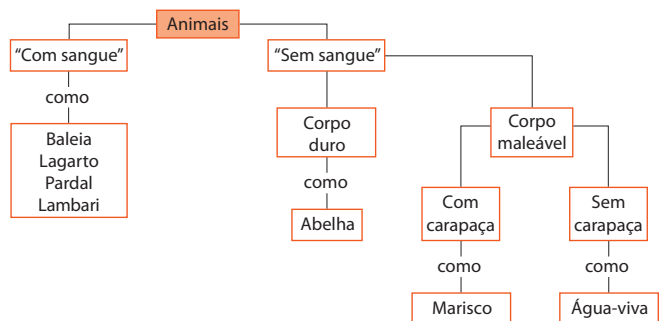
O conteúdo aborda a nova classificação dos seres vivos criada pela Ciência, que para a sua organização contou com cerca de 200 especialistas e considerou a teoria da evolução de Charles Darwin.

Disponível em: <https://jornal.usp.br/ciencias/seres-vivos-ganham-nova-classificacao-apos-285-anos/>. Acesso em: 1º ago. 2022.

Histórico da classificação dos seres vivos

Uma das primeiras tentativas registradas de classificação dos seres vivos foi feita pelo filósofo grego Aristóteles (384 a.C.-322 a.C.) há cerca de 2400 anos. Ele estudou principalmente os animais e classificou-os em dois grandes grupos: os “com sangue” e os “sem sangue”. O filósofo grego Teofrasto (372 a.C.-287 a.C.), discípulo de Aristóteles, classificou as plantas utilizando alguns critérios, como o tamanho, dividindo-as em árvores, arbustos e ervas.

Classificação biológica de Aristóteles



Exemplo de classificação dos animais de acordo com a proposta de Aristóteles.

Até o início do século XVIII, esses critérios sofreram poucas modificações. Alguns naturalistas classificavam os animais de acordo com seu modo de locomoção; outros, conforme o ambiente em que viviam. Por exemplo, aves, morcegos e insetos eram classificados como animais aéreos, mas hoje sabe-se que eles são muito diferentes entre si. Essas classificações, que não consideram a história evolutiva das espécies, são consideradas **artificiais**.

A classificação utilizada pela Ciência atualmente é considerada **natural**, isto é, agrupa os seres vivos de acordo com as relações de parentesco evolutivo entre eles. De maneira geral, quanto mais semelhanças duas espécies apresentarem entre si, mais próximo será seu grau de parentesco.



(A) Morcego da espécie *Pipistrellus pipistrellus*. (B) Carcará (*Caracara plancus*). Embora apresentem algumas semelhanças, como a presença de asas e a capacidade de voar, esses dois animais são classificados em grupos diferentes. O morcego tem um grau de parentesco evolutivo maior com outros mamíferos e, por isso, é atualmente classificado nesse grupo. Já o carcará tem um grau de parentesco evolutivo maior com outras aves e, por isso, é atualmente classificado nesse outro grupo.

Orientações didáticas

- O conhecimento científico e tecnológico pode aprimorar os modelos de classificação, os quais foram primordialmente baseados apenas na observação. Aproveite essa discussão para explorar com os estudantes a natureza mutável da Ciência. Espera-se que os estudantes percebam que esses sistemas são passíveis de transformações, por exemplo, com a descoberta de novas espécies. A reflexão sobre como o conhecimento científico é provisório favorece o desenvolvimento da **competência específica 1** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC.

- Existem aplicativos para celular que identificam espécies de plantas e de animais. Com base nessa informação, leve os estudantes a refletir sobre a relação entre tecnologia e divulgação científica, pensando nos usos que eles mesmos fazem dessa relação, trabalhando desse modo a **competência específica 6** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC.

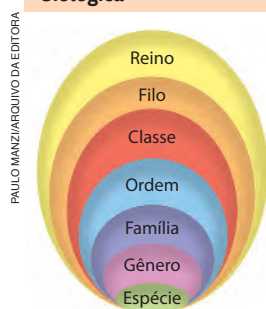
- Se possível, apresente para a turma outros exemplos de animais que compartilham algumas características, mas que são classificados em grupos diferentes, como o morcego e o carcará. Comente, por exemplo, sobre os golfinhos e os tubarões, que pertencem a grupos diferentes, mas que são aquáticos, nadam e apresentam corpos com formato semelhante. Golfinhos pertencem ao grupo dos mamíferos por apresentarem, entre outras características, pelos e glândulas mamárias. Já os tubarões pertencem ao grupo dos peixes, respiram por brânquias e têm o corpo recoberto por escamas.

Orientações didáticas

• Embora existam diversos conceitos de espécie, nesta Unidade é trabalhado o conceito biológico, proposto por Theodosius Dobzhansky e Ernst Mayr. Segundo esse conceito, espécie é um grupo de seres vivos capazes de produzir descendentes férteis naturalmente.

• O lobo-guará e o peixe-boi-da-amazônia são animais da fauna brasileira. Eles podem ser encontrados no Cerrado e na Bacia Amazônica, respectivamente. Ambos sofrem ameaças em razão dos impactos em seu habitat. Esse é um momento oportuno para provocar nos estudantes reflexões sobre a importância da conservação da biodiversidade. É possível organizá-los em grupos e propor uma pesquisa sobre os principais impactos no habitat dessas espécies. Identificando esses impactos, incentive-os a pensar em quais atitudes podem ser adotadas para evitar a extinção delas. Apresente à turma programas de conservação da biodiversidade, como o Lobos da Canastra, a Associação Amigos do Peixe-boi, o Projeto Arara-Azul, o Projeto Tamar, entre tantos outros que atuam no Brasil.

Níveis da classificação biológica



A categoria taxonômica mais abrangente é o reino e a mais específica é a espécie.

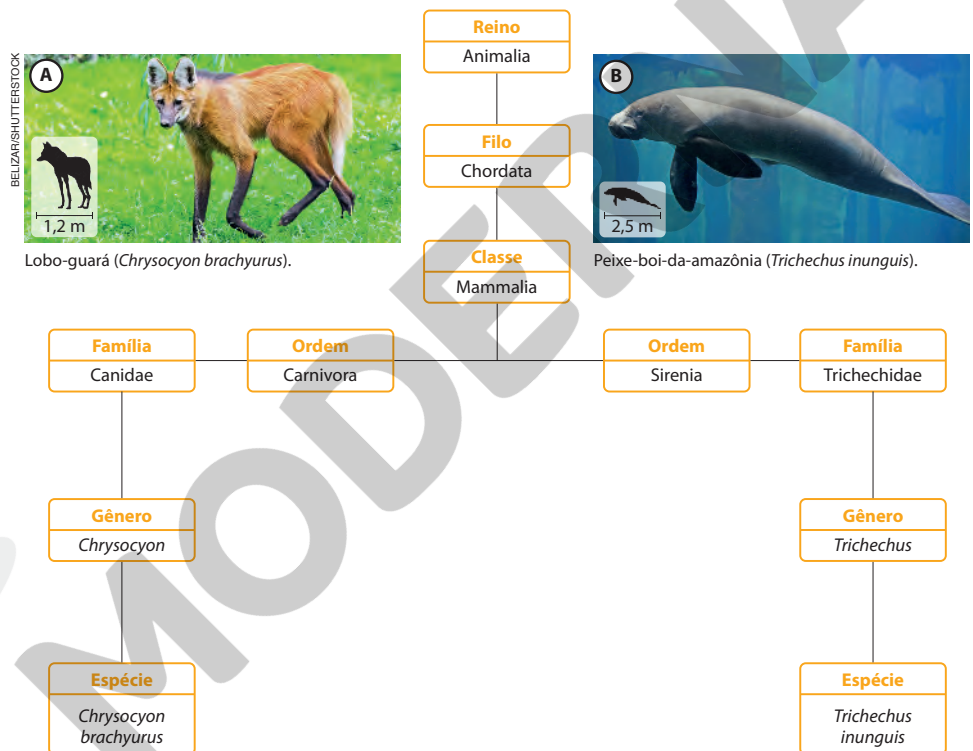
O sistema de classificação de Lineu

A primeira tentativa de classificação com base em características estruturais ou anatômicas foi realizada em 1735 pelo naturalista e médico sueco Carl von Linné (1707-1778), conhecido em português como Lineu. Esse sistema foi publicado em seu livro *Systema Naturae*.

No sistema proposto por Lineu, a **espécie** é a unidade básica de classificação. De maneira geral, espécies são grupos de indivíduos semelhantes que, em condições naturais, são capazes de se reproduzir e de dar origem a descendentes férteis.

As diferentes categorias de classificação, chamadas de **categorias taxonômicas** ou **táxons**, foram ampliadas em relação à proposta de Lineu. No atual sistema de classificação, espécies semelhantes são agrupadas em um mesmo **gênero**; os gêneros semelhantes são agrupados em uma mesma **família**; famílias semelhantes são reunidas em uma **ordem**; ordens semelhantes são agrupadas em uma **classe**; classes semelhantes são agrupadas em um **filo**; e filos semelhantes são agrupados em um **reino**.

Categorias taxonômicas



Representação esquemática da classificação do lobo-guará (A) e do peixe-boi-da-amazônia (B) nas diferentes categorias taxonômicas. Note que eles pertencem ao mesmo reino, filo e classe.

44

Sugestões de recursos complementares

Sites

Definindo espécies. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.

A página traz a definição de espécie, apresentando o conceito biológico e outros.

Disponível em: <http://ecologia.ib.usp.br/evosite/evo101/VADefiningSpecies.shtml>. Acesso em: 1º ago. 2022.

Instituto para a Conservação dos Carnívoros Neotropicais – Pró-Carnívoros

O site do instituto, que visa promover a conservação dos mamíferos carnívoros neotropicais e de seus habitats, contém informações diversas sobre as espécies de mamíferos carnívoros brasileiros, entre eles o lobo-guará.

Disponível em: <https://procarnivoros.org.br>. Acesso em: 1º ago. 2022.

A nomenclatura científica

A classificação de uma espécie inclui sua nomenclatura, de modo que ela possa ser identificada com facilidade, independentemente do local do mundo onde esteja o pesquisador e do idioma que ele fale. Dessa forma, a nomenclatura científica possibilita a comunicação precisa entre os pesquisadores. Por exemplo, mandioca, maniva, aipim e macaxeira são nomes populares e regionais que correspondem à mesma espécie no Brasil, cujo nome científico é *Manihot esculenta*.

Também existem nomes populares que correspondem a mais de uma espécie. O abacaxi, por exemplo, pode ser das espécies *Ananas comosus* ou *Ananas ananassoides*.

O nome científico de uma espécie é **binomial**, isto é, composto de dois termos, escritos em latim e destacados do texto. Considerando, por exemplo, o nome científico do ipê-amarelo, *Tabebuia alba*, o primeiro termo, *Tabebuia*, indica o gênero ao qual a árvore pertence e deve ser escrito sempre com inicial maiúscula. Os dois termos juntos, *Tabebuia alba*, indicam a espécie. O segundo termo é escrito com inicial minúscula e nunca deve ser escrito sozinho.

Os reinos

A classificação adotada nesta obra reúne todos os seres vivos em cinco reinos: **Monera** (das bactérias e arqueas), **Protocista** (das algas e dos protozoários), **Fungi** (dos fungos), **Animalia** (dos animais) e **Plantae** (das plantas). Observe a seguir algumas características dos seres vivos que compõem cada reino.

- **Monera:** unicelulares, procarióticos, **autotróficos** ou **heterotróficos**.
- **Protocista:** unicelulares ou pluricelulares, eucarióticos, autotróficos ou heterotróficos.
- **Fungi:** unicelulares ou pluricelulares, eucarióticos, heterotróficos.
- **Plantae:** pluricelulares com tecidos, eucarióticos, autotróficos.
- **Animalia:** pluricelulares com tecidos, eucarióticos, heterotróficos.

Essa é uma classificação possível, mas não é a única. Há classificações que consideram uma categoria acima de reino, chamada **domínio**. Nela, os procariontes são divididos em dois domínios, Archaea e Bacteria, e os demais seres vivos são classificados no domínio Eukarya.



No imenso território brasileiro, a espécie *Tabebuia alba* tem diversos nomes populares, como ipê-amarelo, ipê-ouro, ipê-pardo, ipê-tabaco, ipê-do-cerrado e ipê-dourado (Bálsamo, SP, 2021).

Glossário

Autotróficos: seres vivos capazes de produzir o próprio alimento.

Heterotróficos: seres vivos incapazes de produzir o próprio alimento, tendo de obtê-lo de outros seres vivos.

45

Sugestão de recursos complementares

Livro

MARGULIS, L. et al. *Cinco reinos: um guia ilustrado dos filós da vida na Terra*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

A obra define e descreve a classificação da biodiversidade em cinco reinos.

Orientações didáticas

- Para destacar a importância da adoção de um nome científico para cada espécie, o que possibilita sua identificação por cientistas de maneira universal, sugere-se que a turma seja organizada em dois grupos e que um deles seja orientado a pesquisar os hábitos de vida de certo animal a partir do seu nome científico e outro a partir do seu nome popular. Ao fim da atividade, peça aos estudantes que comparem as informações obtidas. É provável que haja divergências nas informações das pesquisas, pois a pesquisa pelo nome popular pode trazer resultados para mais de uma espécie. Para que a atividade seja mais efetiva, já oriente os alunos a buscarem por algum nome popular que você já saiba que corresponde a mais de uma espécie, como o exemplo do abacaxi.
- O nome científico manuscrito segue a mesma regra apresentada no livro do estudante (gênero com inicial em maiúscula e espécie escrita em letra minúscula, mas o destaque, nesse caso, é dado pelo sublinhado).
- A classificação dos seres vivos em cinco reinos é ainda um assunto bastante polêmico no meio científico. Existem diversos estudos que problematizam essa classificação, principalmente com relação ao reino Protocista, que inclui seres vivos diversos e com origens evolutivas diferentes, e ao reino Monera, que inclui as arqueas, seres procariontes, porém mais relacionados evolutivamente aos eucariontes que às bactérias.

Orientações didáticas

- O sistema de classificação desenvolvido por Lineu, que se baseava em semelhanças morfológicas, foi criado muito antes das pesquisas que levaram à proposição das árvores filogenéticas. Nessas representações atuais, os organismos são agrupados de acordo com o grau de parentesco evolutivo entre eles, isto é, aqueles que compartilham um ancestral comum compõem determinado grupo filogenético.

- Atualmente, os pesquisadores ainda utilizam o sistema de classificação lineana, porém com algumas modificações. Além disso, costumam complementar e aperfeiçoar as classificações por meio do estudo dos graus de parentesco evolutivo entre os organismos envolvidos, o que é facilitado pela construção e análise das árvores filogenéticas.

Resposta – De olho no tema

Resposta pessoal. Discuta com os estudantes como todos os exemplos compartilham pelo menos o mesmo reino, Animalia, que reúne todos os animais. Animais ameaçados de extinção podem ser consultados no *site* indicado em **Sugestões de recursos complementares** desta página. É interessante trabalhar com animais da fauna brasileira, de modo que os estudantes tenham a oportunidade de conhecer esses animais e as estratégias para a conservação dessas espécies.

De olho no tema

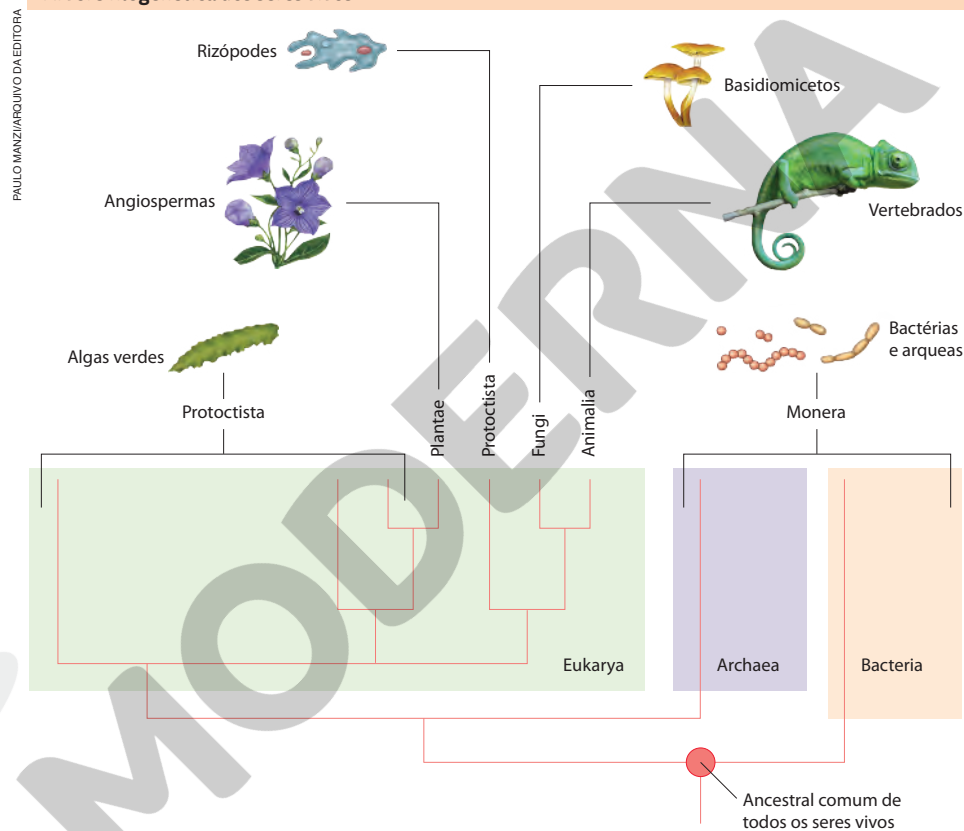
Pesquise um animal que esteja ameaçado de extinção e os motivos que levaram a essa situação. Em seguida, elabore um esquema com sua classificação em categorias taxonômicas. Apresente seu esquema aos colegas. Há coincidências entre as categorias taxonômicas dos animais escolhidos por vocês? Indique-as.

Árvores da vida

As relações de parentesco evolutivo são representadas em diagramas denominados **árvores filogenéticas** ou **árvores da vida**, como a disponível a seguir. A denominação refere-se à existência de linhas que se bifurcam sucessivamente, como galhos de uma árvore.

A divisão de um ramo em dois significa que um grupo ancestral, naquele período do passado, deu origem a dois novos grupos. Na árvore filogenética a seguir, cada extremidade de um ramo corresponde a um grupo atual. Observe que todos os seres vivos descendem de um ancestral comum. Ao longo do tempo, os seres vivos passaram por transformações, formando grupos distintos.

Árvore filogenética dos seres vivos



Representação esquemática de proposta de árvore filogenética mostrando os cinco reinos de seres vivos e os três domínios, com alguns exemplos de seres vivos dos diferentes grupos. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de REECE, J. B. et al. *Campbell Biology*. 10. ed. Glenview: Benjamin Cummings, 2014.

46

Sugestões de recursos complementares

Livro

AMORIM, D. S. *Fundamentos de sistemática filogenética*. Ribeirão Preto: Holos, 2002.

O livro apresenta as bases da sistemática e das classificações filogenéticas.

Site

The IUCN Red List of Threatened Species

O *site*, em inglês, traz informações sobre espécies ameaçadas de extinção no mundo, classificadas pela *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources*.

Disponível em: <https://www.iucnredlist.org>. Acesso em: 1º ago. 2022.

Os vírus

A estrutura dos vírus

Os vírus são microscópicos e não apresentam organização celular. Eles são formados apenas pelo **material genético**, envolvido por uma cápsula de proteína, chamada **capsídio**. Alguns vírus têm estruturas para aderir às células, como é o caso do vírus bacteriófago, que tem cauda e fibras da cauda que interagem com estruturas de bactérias.

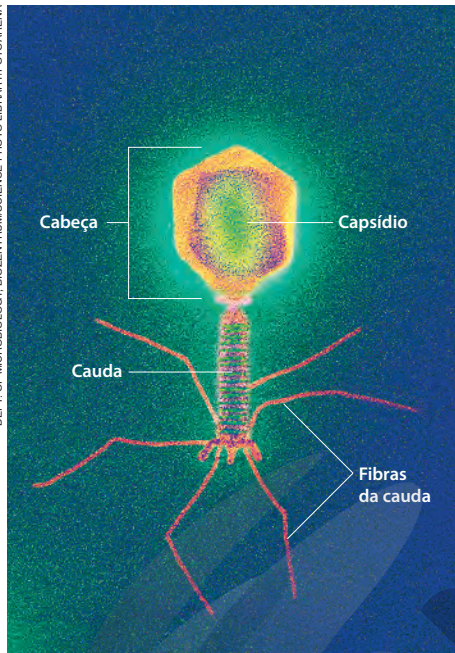
Os vírus só conseguem se reproduzir no interior de células vivas; por isso, são considerados **parasitas obrigatórios**.

Como não são formados por células, os vírus não se encaixam em nenhum reino descrito e discute-se se devem ou não ser considerados seres vivos.

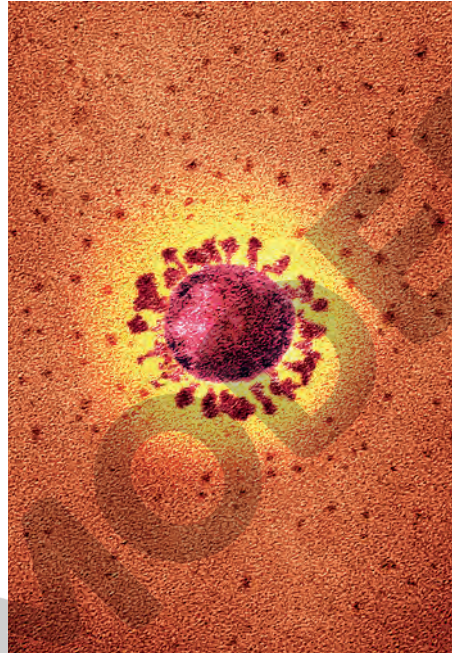
Os vírus são formados por uma cápsula de proteína que envolve o material genético. Existe grande polêmica sobre sua classificação como ser vivo.

Metro	1
Decímetro	10
Centímetro	100
Milímetro	1 000
Micrômetro	1 000 000
Nanômetro	1 000 000 000

- Os diferentes tipos de vírus apresentam tamanho e estruturas variadas. A maioria dos vírus é muito menor que as bactérias, medindo entre 20 e 300 nanômetros (nm). Os bacteriófagos, por exemplo, podem medir em torno de 80 a 225 nanômetros. Portanto, a grande maioria dos vírus só pode ser visualizada com o uso de microscópios eletrônicos. Relembre o conteúdo da seção **Explore da Unidade 1** sobre microscópios, comentando com os estudantes que o microscópio eletrônico é um equipamento muito maior e mais complexo que o microscópio óptico e que a sua ampliação chega a 300 mil vezes.



Bacteriófago, vírus que parasita bactérias. (Imagem obtida com microscópio eletrônico, colorizada artificialmente e ampliada cerca de 220 000 vezes.)



SARS-CoV-2, vírus da família dos coronavírus que causa a doença covid-19, que se tornou pandêmica em 2020. (Imagem obtida com microscópio eletrônico, colorizada artificialmente e ampliada cerca de 86 400 vezes.)

Orientações didáticas

- Os agentes infecciosos relacionados ao resfriado e à gripe são diferentes, embora ambas as doenças sejam causadas por vírus. O rinovírus é o principal agente infeccioso do resfriado, e variedades do vírus *Influenza* causam a gripe. Discuta com os estudantes as distinções entre essas doenças: sintomas, formas de infecção, tratamento, prevenção, entre outros aspectos.

- Estabeleça um debate em sala de aula e peça aos estudantes que argumentem sobre a importância da vacinação para a saúde individual e coletiva, considerando o que foi apresentado. Tais encaminhamentos mobilizam a habilidade **EF07CI10** e contribuem para o desenvolvimento do TCT – **Saúde**. O desenvolvimento da habilidade e do TCT também é favorecido pela apresentação do tópico vacinação, que dá subsídios ao estudante para argumentar sobre a importância dessa atitude para a saúde individual e coletiva.

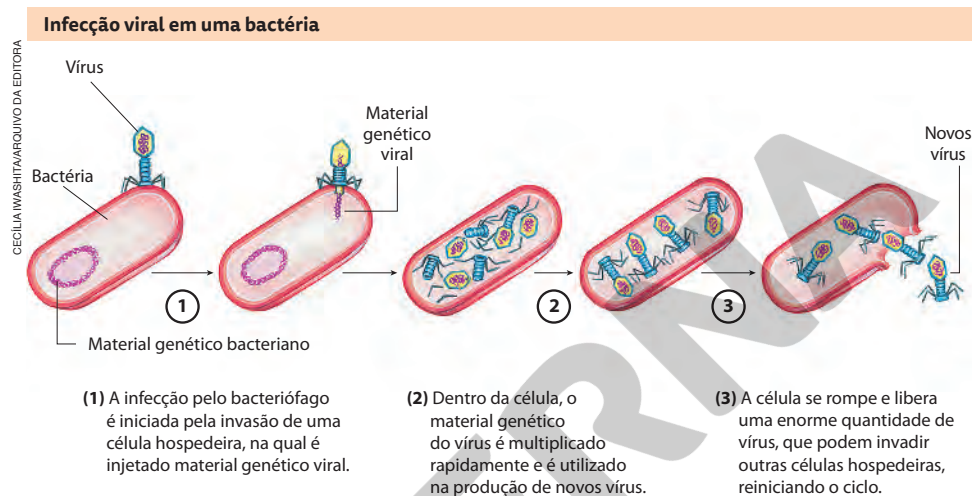
- Destaque que os métodos aplicados pelo médico Jenner não seriam aceitos atualmente, em razão dos riscos a que as pessoas eram submetidas. Hoje, existem métodos mais seguros e padronizados de testar uma vacina. Além disso, há regras e comissões que analisam como esses testes são realizados, o que envolve diversos aspectos éticos.

- Esclareça aos estudantes que a varíola citada neste Tema corresponde à varíola humana, que já foi erradicada no mundo, na década de 1980, como resultado de políticas de vacinação. Ela é diferente da varíola dos macacos, doença que apresentou rápido avanço em 2022.

A reprodução viral e as viroses

Fora do ambiente intracelular, os vírus não manifestam nenhuma atividade. Entretanto, ao entrar em contato com uma célula hospedeira, um único vírus é capaz de originar milhões de novos indivíduos em algumas horas.

Os vírus causam doenças ou infecções chamadas **viroses**. Podem parasitar animais, plantas e outros organismos. São responsáveis por inúmeras doenças no ser humano, como: caxumba, rubéola, raiva, sarampo, hepatite infecciosa, dengue, gripe, resfriado, covid-19, poliomielite, herpes, febre amarela e aids.



Representação esquemática das etapas da infecção de uma bactéria por um bacteriófago. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de SADAVA, D. et al. *Vida: a ciência da Biologia*. Porto Alegre: Artmed, 2009.

Vacinação

A varíola é uma doença muito grave, causada por vírus, que causou surtos no Brasil e em outros países. Ela provoca erupções pelo corpo e frequentemente a morte dos pacientes. Os chineses, muito tempo antes da invenção da vacina, trituravam as cascas de feridas de varíola e sopravam o pó através de um cano de bambu nas narinas das crianças. Muitas das crianças que recebiam esse tratamento ficavam protegidas, não sendo contaminadas pelo vírus da varíola mesmo ao entrar em contato com pessoas doentes.

No final do século XVIII, o médico britânico Edward Jenner (1749-1823) observou que algumas vacas tinham feridas parecidas com as da varíola e que mulheres responsáveis pela ordenha desses animais, se expostas a um doente de varíola, tinham uma versão bem mais branda da doença. Ele então recolheu o líquido das feridas das vacas e aplicou em arranhões de um garoto. Posteriormente, ao ser exposto ao vírus da varíola, esse menino não contraiu a doença.

48

Sugestões de recursos complementares

Sites

Gripes e resfriados. Biblioteca Virtual em Saúde. Ministério da Saúde.

A página explica no que diferem essas duas doenças virais e traz informações sobre tratamento e prevenção. Disponível em: <https://bvsmms.saude.gov.br/gripe-e-resfriado/>. Acesso em: 1º ago. 2022.

Boletins epidemiológicos. Ministério da Saúde.

A página apresenta dados recentes sobre doenças de importância na saúde pública brasileira.

Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/boletins-epidemiologicos>. Acesso em: 1º ago. 2022.

Com base nos resultados desse e de outros experimentos, surgiram as primeiras vacinas. **Vacinas** são meios de prevenção de algumas doenças. O termo vacina vem do latim *vaccinus*, que significa “derivado da vaca”, animal do qual Jenner retirou os vírus da varíola.

As vacinas contêm o microrganismo causador da doença morto ou enfraquecido ou, ainda, partes dele ou de seu material genético. Ao ser aplicada em uma pessoa, ela promove uma reação do sistema imune. Com isso, ao entrar em contato com o agente causador da doença, o organismo reage mais rapidamente, resultando em uma forma mais branda da doença ou impedindo seu desenvolvimento.

As vacinas são uma eficiente medida de prevenção contra os vírus, reduzindo o número de casos e até ajudando na erradicação de algumas doenças, como a varíola e a poliomielite. No entanto, nem todas as viroses podem ser prevenidas por vacinação. Atualmente, há vacinas para diversas viroses, como sarampo, rubéola, febre amarela e covid-19.

As primeiras vacinas para covid-19 ficaram prontas em meados de 2020. Essas vacinas foram desenvolvidas e produzidas com bastante rapidez, quando comparadas às demais vacinas. Resultado de pesquisas de diversos cientistas em vários países em anos anteriores, as tecnologias para enfrentar o coronavírus – nome dado a uma extensa família de vírus que apresentam características semelhantes – já existiam quando o vírus SARS-CoV-2, que causa a covid-19, surgiu em 2019, o que contribuiu para o rápido desenvolvimento das vacinas para ajudar a conter a pandemia que afetou o mundo todo.

Saiba mais!

PANDEMIA, SURTO, EPIDEMIA E ENDEMIAS

Um surto de uma doença ocorre quando há aumento repentino inesperado no número de casos em uma determinada região ou comunidade. Por exemplo, é comum a ocorrência de surto de catapora em crianças que frequentam a mesma escola. Quando o aumento de casos de uma doença ocorre em diversas regiões, estados ou cidades, mas não de forma global, é caracterizada uma epidemia. Em 2022 os casos de dengue aumentaram muito em todas as regiões do país, caracterizando uma epidemia.

Uma pandemia pode ter origem tanto de um surto quanto de uma epidemia, e é caracterizada pela disseminação mundial de uma nova doença, que se espalha por diversos países ou continentes, com transmissão comunitária de pessoa para pessoa, não sendo possível rastrear os casos.

Já a endemia acontece quando uma doença se manifesta com frequência em determinada região, apresentando um número de casos esperado previsível, pois existe um padrão relativamente estável na sua ocorrência. A malária é um exemplo de doença endêmica em diversos países, incluindo o Brasil.



Representação artística do momento em que Edward Jenner aplica vacina contra a varíola em uma criança (HILLEMACHER, Eugène-Ernest. *Edward Jenner vacinando um menino*. 1884. Óleo sobre tela, 73,1 cm x 92,7 cm).

Entrando na rede

No endereço <http://www.ccms.saude.gov.br/revolta/pdf/M7.pdf> há um material do Centro Cultural do Ministério da Saúde que apresenta a história das vacinas e explica como elas foram capazes de erradicar algumas doenças.

Acesso em: 11 jul. 2022.

De olho no tema

1. Quais são os motivos da discussão sobre os vírus serem ou não serem considerados seres vivos?
2. Explique a importância da vacinação para a manutenção da saúde individual e coletiva.

Orientações didáticas

- Ao conhecerem um pouco do histórico da vacinação, seus resultados e tecnologias envolvidas, o desenvolvimento da habilidade **EF07C111** é favorecido, assim como o trabalho com o TCT – **Ciência e Tecnologia**.

- Para complementar o trabalho com o conteúdo desse Tema, organize a turma em grupos. Cada grupo deverá pesquisar sobre uma doença causada por vírus. Febre amarela, gripe A, sarampo e hepatite A são algumas possibilidades. Defina os tópicos que devem ser pesquisados, como agente causador, transmissão, sintomas, tratamento e profilaxia. Promova uma discussão estabelecendo relações entre a vacinação e a redução do número de casos e erradicação de algumas doenças. Com base nessa atividade, os estudantes devem concluir que a vacinação é a principal forma de evitar muitas doenças virais e que o uso da tecnologia para a produção de vacinas contribui para a qualidade de vida e longevidade das pessoas. Os resultados das pesquisas devem ser apresentados por cada grupo para toda a turma, da forma que julgarem mais adequada – apresentações orais, visuais, entre outras. Ao utilizar diferentes linguagens para se expressar e compartilhar informações, os estudantes estarão desenvolvendo a **competência geral 4**, da Educação Básica, prevista pela BNCC.

- Ainda sobre a atividade sugerida, converse com a turma sobre como encontrar fontes de pesquisa confiáveis na internet. Instrua os estudantes a sempre fazer a pesquisa em *sites* de instituições reconhecidas, como universidades e centros de pesquisa. Questione-os por que, por exemplo, o *link* indicado na seção **Entrando na rede** é considerado uma fonte confiável de pesquisa.

Respostas – De olho no tema

1. Os vírus não apresentam organização celular, mas têm material genético. Além disso, eles são parasitas intracelulares obrigatórios, ou seja, não podem se reproduzir por si próprios, mas conseguem se multiplicar quando invadem uma célula.

2. Individualmente, a vacinação fornece proteção específica. Em termos populacionais, a vacinação possibilita reduzir as taxas de transmissão das doenças relacionadas, contribuindo para a sua erradicação. Ao argumentar sobre a importância da vacinação, é favorecido o desenvolvimento da habilidade **EF07C110**.

Orientações didáticas

- O reino dos moneras é composto de diversas formas de vida, muitas delas microscópicas e, por isso, geralmente pouco familiares aos estudantes. Sugere-se apresentar vídeos e imagens de seres vivos representantes desse reino para que eles possam familiarizar-se com suas características principais.
- Estudos indicam a presença de sedimentos com arqueas desde o Pré-cambriano, há aproximadamente 3,5 bilhões de anos, quando a Terra era coberta por oceanos e a temperatura era bastante elevada. Esse ambiente exerceu forte pressão seletiva, e especula-se que a capacidade de muitas espécies de arqueas existentes atualmente de ocupar ambientes extremos seja consequência desse histórico evolutivo. Informe aos estudantes que alguns pesquisadores se referem às arqueas como “fósseis vivos”, por fornecerem pistas a respeito de como a vida evoluiu no planeta Terra.
- Embora em menor quantidade e diversidade, também há arqueas vivendo no corpo humano. Há espécies conhecidas que vivem no intestino, na boca e nos órgãos genitais, por exemplo.
- De forma complementar e articulada com o componente curricular Língua Portuguesa, trabalhe com a etimologia da palavra arquea, do grego *archaeo*, que significa antigo. Relacione essa definição com o fato de as arqueas serem formas de vida antigas. O trabalho com a etimologia das palavras pode auxiliar os estudantes a compreender diversos conceitos científicos.



Todos os seres procarionóticos são classificados no reino Monera.

O reino dos moneras

O reino dos moneras reúne seres unicelulares e procarióticos. Seus representantes são as bactérias e as arqueas. Há poucas décadas, com o avanço das pesquisas, foi possível diferenciar esses dois tipos de seres procarióticos, que passaram a ser classificados em dois domínios diferentes.

As arqueas

As arqueas são encontradas em diversos ambientes. Muitas delas conseguem sobreviver em ambientes com condições extremas, como pântanos (onde há baixa disponibilidade de gás oxigênio), salinas (onde existe grande concentração de sal) e poças de origem vulcânica (onde a temperatura é muito alta). As arqueas são procarióticas, assim como as bactérias, porém diferem delas significativamente em relação a outras características, como a composição genética.



Arqueas já foram encontradas em ambientes extremos, como essa região do Parque Kronotsky, que apresenta temperaturas muito altas (Rússia, 2019).

As bactérias

São encontradas em diversos ambientes. Elas podem ser parasitas, de vida livre e viver no solo, em água doce ou salgada, em suspensão no ar ou em associação com outros seres vivos.

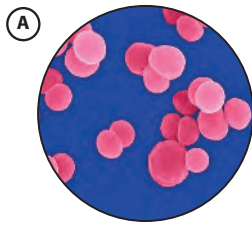
Existem bactérias que habitam o corpo de diversos seres vivos. Nos seres humanos, por exemplo, elas se distribuem pelos diferentes tecidos e órgãos e muitas têm funções relevantes. No sistema digestório, por exemplo, há comunidades de bactérias que desempenham um papel fundamental na digestão de certos alimentos e na regulação da função intestinal. As bactérias também se beneficiam dessa relação, pois se alimentam do que o corpo humano ingere ou secreta.

RICARD ALTES MOLINA/ALAMY/FOTODARENA

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

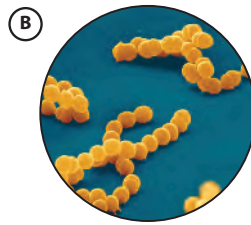
A estrutura celular das bactérias

As bactérias são seres microscópicos, medidas geralmente em **micrômetros** (μm). Elas podem viver isoladamente ou em grupos, constituindo colônias, e suas células podem apresentar diversas formas.



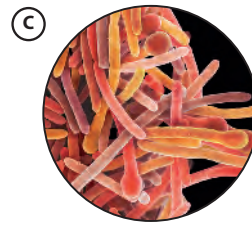
Coco (forma esférica).

DENNIS KUNDEL/MICROSCOPY/SCIENCE PHOTO LIBRARY/FOTARENA



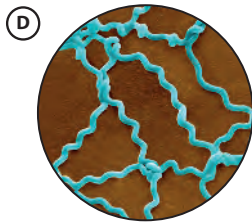
Estreptococo (colônia de cocos).

EYE OF SCIENCE/SCIENCE PHOTO LIBRARY/FOTARENA



Bacilo (forma de bastonete).

DENNIS KUNDEL/MICROSCOPY/SCIENCE PHOTO LIBRARY/FOTARENA



Espiroqueta (forma espiralada).

DENNIS KUNDEL/MICROSCOPY/SCIENCE PHOTO LIBRARY/FOTARENA



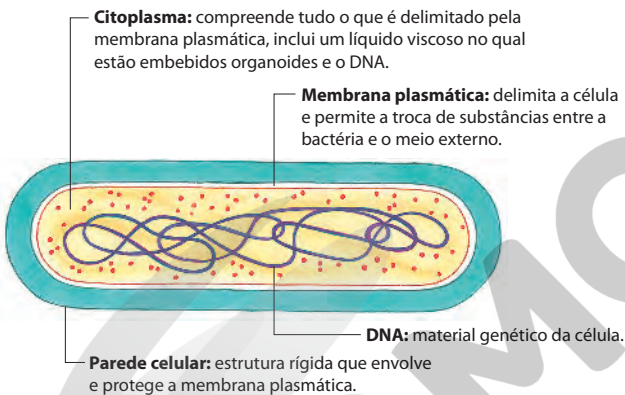
Vibrião (forma de vírgula).

DR GOPAL MURTI/SCIENCE PHOTO LIBRARY/FOTARENA

Diferentes formas de células e colônias bacterianas. (A) Cocos da espécie *Neisseria meningitidis* (ampliada cerca de 5 550 vezes). (B) Estreptococos da espécie *Streptococcus pneumoniae* (ampliada cerca de 6 500 vezes). (C) Bacilos da espécie *Escherichia coli* (ampliada cerca de 5 000 vezes). (D) Espiroquetas da espécie *Leptospira interrogans* (ampliada cerca de 6 720 vezes). (E) Vibriões da espécie *Vibrio cholerae* (ampliada cerca de 1 100 vezes). (Imagens B e E obtidas com microscópio óptico e colorizadas artificialmente. Imagens A, C e D obtidas com microscópio eletrônico e colorizadas artificialmente.)

As células bacterianas apresentam quatro partes principais: parede celular bacteriana, membrana plasmática, material genético e citoplasma.

Estrutura de uma bactéria



Citoplasma: compreende tudo o que é delimitado pela membrana plasmática, inclui um líquido viscoso no qual estão embebidos organelos e o DNA.

Membrana plasmática: delimita a célula e permite a troca de substâncias entre a bactéria e o meio externo.

DNA: material genético da célula.

Parede celular: estrutura rígida que envolve e protege a membrana plasmática.

Representação esquemática de uma célula bacteriana, mostrando seus principais componentes. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de TORTORA, G. J. et al. *Microbiologia*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

Glossário

Micrômetro: unidade de medida de comprimento que equivale à milionésima parte do metro, ou seja, um metro dividido por 1 milhão. É representado pelo símbolo μm .

Orientações didáticas

- Trabalhe minuciosamente as imagens que trazem as diferentes formas de células bacterianas. Ressalte que há imagens obtidas com microscópio óptico e imagens obtidas com microscópio eletrônico. Peça aos estudantes que comparem as ampliações dessas imagens.

- Comente com a turma que o contexto histórico em que uma descoberta é feita influencia seu impacto na sociedade. Em parceria com o professor de História, pode-se realizar uma pesquisa sobre a descoberta das bactérias. Quando ocorreu? Quais foram os principais fatos históricos da época? Quais eram as características da sociedade? Os resultados dessa pesquisa podem ser apresentados em forma de um folheto de divulgação científica. Os estudantes podem pesquisar imagens para o folheto ou produzir ilustrações.

Sugestão de recurso complementar

Vídeo

BIOLOGIA geral das bactérias e arqueias. 2018. 16 min. Publicado pelo canal UNIVESP.

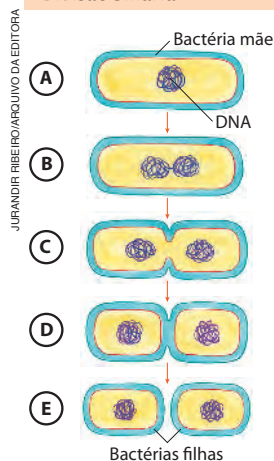
Nesta videoaula da Univesp são apresentados aspectos gerais das bactérias e arqueas, incluindo a classificação das bactérias quanto à forma das células.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=kri0zUky1Uc>. Acesso em: 1º ago. 2022.

Orientações didáticas

• Para verificar a rápida reprodução das bactérias, desenvolva uma cultura de microrganismos e analise com a turma. Para isso, reúna os seguintes materiais: placas de Petri (ou recipientes descartáveis com tampa), nutriente ágar (ou gelatina incolor com açúcar), água e hastes flexíveis. Antes de iniciar a atividade, esterilize com água quente os recipientes que serão usados. Em seguida, dissolva o ágar e coloque uma pequena quantidade nos recipientes esterilizados. Espere esfriar e coloque os recipientes tampados na geladeira até endurecer. Organize a turma em grupos e distribua um recipiente preparado e uma haste flexível para cada grupo. Instrua os estudantes a passar a haste flexível em locais como chão, cédulas de dinheiro, maçaneta de uma porta, gargalo de garrafas de água etc. Em seguida, eles devem esfregar a haste flexível cuidadosamente na superfície do ágar, fechar e identificar o recipiente, escrevendo o local da coleta e o nome do grupo. Guarde os recipientes em um local protegido e distribua-os aos grupos após 24, 48 e 72 horas, instruindo-os a fazer observações sobre o crescimento de microrganismos e registros sobre o que observarem. É provável que se observe o crescimento de fungos e bactérias. Oriente os estudantes a não abrir os recipientes e a manipulá-los apenas usando luvas para evitar contaminações. Faça o descarte do material de forma adequada, por exemplo, apenas depois de deixá-lo mergulhado em água sanitária ou outro desinfetante. Essa atividade tem o objetivo de desenvolver processos, práticas e procedimentos típicos da investigação científica e favorece o desenvolvimento da **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC.

Divisão binária



Representação esquemática da divisão binária de uma célula bacteriana, em corte. (A e B) O DNA da bactéria se duplica. (C, D e E) A bactéria mãe se divide em duas bactérias filhas, cada uma com uma cópia do material genético inicial. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de TORTORA, G. J. et al. *Microbiologia*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.



A análise da qualidade da água é fundamental na manutenção da saúde pública. Na fotografia, bióloga coletando amostra de água (Estados Unidos, 2021).

A reprodução das bactérias

A maioria das bactérias se reproduz pela divisão da bactéria mãe em duas bactérias filhas idênticas. Por meio desse processo, denominado **divisão binária**, as bactérias podem se reproduzir rapidamente, caso não existam limitações de alimento ou de outros recursos necessários para o seu desenvolvimento.

Em condições adequadas, uma bactéria pode dividir-se a cada 20 minutos. Assim, em menos de 24 horas, uma única bactéria pode originar mais de 7 bilhões de bactérias (número aproximadamente igual ao da população humana mundial).

As bactérias no ambiente

As bactérias são muito importantes para o funcionamento dos ecossistemas. As **autotróficas**, capazes de produzir o próprio alimento, são fontes de alimento para outros seres vivos, e as **heterotróficas**, que dependem de outros seres vivos para se alimentar, podem ser, por exemplo, **decompositoras** ou **parasitas**.

De acordo com seus papéis no ambiente, as bactérias podem ser classificadas em:

- **bactérias autotróficas fotossintetizantes**, como cianobactérias: elas apresentam o pigmento clorofila, fundamental para a realização da fotossíntese. Com as algas (reino dos protocistas), produzem grande parte do gás oxigênio do planeta e habitam principalmente ambientes aquáticos.
- **bactérias autotróficas quimiossintetizantes**: elas utilizam substâncias inorgânicas, como compostos de ferro, enxofre ou nitrogênio, para produzir o próprio alimento, independentemente da luz.
- **bactérias patogênicas**: podem causar diversas doenças ao ser humano e a outros seres vivos. Essas doenças podem ser relativamente simples, como a acne e a cárie dentária, ou mais graves, como a hanseníase, a meningite, o tétano, o cólera, a leptospirose e a febre tifoide. Algumas dessas doenças podem ser prevenidas com vacinas, enquanto outras só podem ser tratadas com **antibióticos**.
- **bactérias decompositoras**: participam do importante processo de decomposição da matéria orgânica (como folhas, organismos mortos e fezes) em substâncias mais simples, que podem ser novamente incorporadas na cadeia alimentar.

Sugestão de recurso complementar

Site

CAPELLE, V. A mulher que mudou para sempre a microbiologia. *Blog Meio de Cultura*. Universidade Estadual de Campinas. 23 ago. 2021.

Texto que conta a história de Lina Hesse, a mulher que contribuiu para a utilização do ágar no preparo de meios de cultura, revolucionando o estudo de microrganismos como as bactérias.

Disponível em: <https://www.blogs.unicamp.br/meiodecultura/2021/08/23/a-mulher-que-mudou-para-sempre-a-microbiologia/>. Acesso em: 1º ago. 2022.

Saiba mais!

LEPTOSPIROSE

A leptospirose é uma doença infecciosa febril, aguda, potencialmente grave, causada por uma bactéria, a *Leptospira interrogans*. É uma zoonose (doença de animais) que ocorre no mundo inteiro, exceto nas regiões polares. [...]

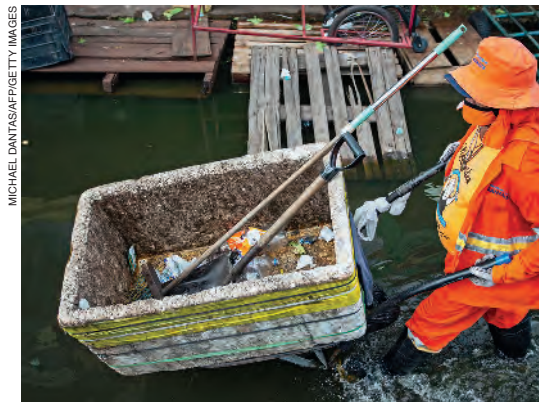
[...] Acomete roedores e outros mamíferos silvestres e é um problema veterinário relevante, atingindo animais domésticos (cães, gatos) e outros de importância econômica (bois, cavalos, porcos, cabras, ovelhas). Esses animais, mesmo quando vacinados, podem tornar-se portadores assintomáticos e eliminar a *L. interrogans* junto com a urina.

O rato de esgoto (*Rattus norvegicus*) é o principal responsável pela infecção humana, em razão de existir em grande número e da proximidade com seres humanos. A *L. interrogans* multiplica-se nos rios desses animais sem causar danos e é eliminada pela urina, às vezes por toda a vida do animal. [...]

A *L. interrogans* penetra através da pele e de mucosas (olhos, nariz, boca) ou através da ingestão de água e alimentos contaminados. [...]

No Brasil [...] a maioria das infecções ocorre através do contato com águas de enchentes contaminadas por urina de ratos. [...]

Fonte: MARTINS, F. S. V.; CASTIÑEIRAS, T. M. P. P. Leptospirose. Centro de Informação em Saúde para Viajantes. Disponível em: <https://www.saude-rioclaro.org.br/zooses/Leptospirose.htm#:~:text=A%20leptospirose%20%C3%A9%20uma%20doen%C3%A7a,e%20em%20ambos%20os%20sexos>. Acesso em: 23 jul. 2022.



Trabalhador em rua inundada após enchente. Ao percorrer locais inundados é importante o uso de proteção para não contrair leptospirose ou outras doenças (Manaus, AM, 2021).

As bactérias e a Biotecnologia

A tecnologia que emprega os conhecimentos sobre os seres vivos geralmente com objetivos produtivos é denominada **Biotecnologia**. A produção de antibióticos, vitaminas, laticínios, vinagre e de alguns combustíveis, por exemplo, é feita com o uso de bactérias.

As bactérias também podem ser manipuladas geneticamente para que se obtenham produtos de interesse humano. Por exemplo, algumas bactérias podem receber fragmentos de DNA de outros seres vivos e ser induzidas a produzir materiais de interesse, como a insulina humana.

Há também bactérias que podem ser utilizadas no processo de **biorremediação**, que emprega seres vivos para a descontaminação de ambientes. Elas são capazes de degradar óleos e outros poluentes, retirando-os do ambiente.

De olho no tema

1. Todas as bactérias são prejudiciais aos seres humanos? Justifique.
2. Descreva como as bactérias podem ser classificadas.

53

Sugestões de recursos complementares

Relatórios técnicos

Doenças tropicais negligenciadas. Secretaria de Vigilância em Saúde. Ministério da Saúde.

O material apresenta, entre outras informações, a situação epidemiológica da leptospirose no Brasil no período de 2010 a 2020.

Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/boletins-epidemiologicos/especiais/2021/boletim_especial_doencas_negligenciadas.pdf. Acesso em: 1º ago. 2022.

IBGE. Pesquisa nacional de saneamento básico 2017: abastecimento de água e esgotamento sanitário. Rio de Janeiro: IBGE, 2020.

Neste relatório do IBGE, publicado em 2017, estão os resultados do estudo mais atual feito sobre o saneamento básico no Brasil.

Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101734.pdf>. Acesso em: 1º ago. 2022.

Orientações didáticas

- A leptospirose é uma doença que ocorre em todas as regiões do Brasil, com predomínio das regiões Sul e Sudeste. Na seção **Atividades** da próxima página, é proposta aos estudantes uma pesquisa sobre a incidência dessa doença e a relação dela com as condições de saneamento básico. A busca desses dados pode ser realizada acessando os materiais sugeridos nas **Sugestões de recursos complementares** desta página.

Respostas – De olho no tema

1. Não. Muitas bactérias desempenham funções importantes no ecossistema, como a produção de oxigênio via fotossíntese e a decomposição de matéria orgânica e, conseqüentemente, a reciclagem de nutrientes. As bactérias também podem ser utilizadas em processos biotecnológicos, como a produção de medicamentos, alimentos e combustíveis, bem como a descontaminação de ambientes.

2. As bactérias podem ser classificadas em autotróficas fotossintetizantes, que realizam fotossíntese; autotróficas quimiosintetizantes, que utilizam substâncias inorgânicas para produzir seu próprio alimento; patogênicas, que podem causar diversas doenças ao ser humano e a outros seres vivos, e decompositoras, que participam do processo de decomposição da matéria orgânica.

Respostas – Atividades

1. a) Não, o gato-mourisco pertence à família Felidae e o gato-de-algália pertence à família Viverridae. b) Não, a espécie da suçuarana é *Puma concolor* e a espécie do gato-mourisco é *Puma yagouaroundi*. c) Sim, todos pertencem à ordem Carnívora. d) Não, o gato-mourisco tem grau de parentesco evolutivo maior com o gato doméstico, pois compartilham um ancestral comum mais recente do que ambos compartilham com o gato-de-algália. Comente com os estudantes que o nome popular não reflete necessariamente as relações de parentesco evolutivo.

2. Monera: procarióticos, unicelulares, autotróficos ou heterotróficos; Protoctistas: eucarióticos, unicelulares ou pluricelulares, autotróficos ou heterotróficos; Fungi: eucarióticos, unicelulares ou pluricelulares, heterotróficos; Animalia: eucarióticos, pluricelulares, heterotróficos; Plantae: eucarióticos, pluricelulares, autotróficos.

3. Os vírus só conseguem se reproduzir no interior de células vivas; por isso, são considerados parasitas intracelulares obrigatórios.

4. A maioria das bactérias se reproduz por um processo denominado divisão binária, que consiste na divisão da bactéria mãe em duas bactérias filhas idênticas.

5. O paciente devia estar com uma infecção bacteriana, pois foi tratado com antibióticos.

6. a) Melhorias nas condições de vida, aperfeiçoamento das condições sanitárias, higiene pública, combate aos mosquitos vetores, aperfeiçoamento de vacinas e outros meios de medicina preventiva, aumento da escolaridade feminina, elevação do percentual de domicílios com esgotamento sanitário, água potável e coleta de lixo e maior acesso da população aos serviços de saúde, com relativa melhoria na qualidade do atendimento pré-natal e durante os primeiros anos de vida dos bebês. Ao buscar informações sobre a participação de cientistas na proposição dessas políticas, os estudantes devem concluir que muitas delas contam com a participação da comunidade científica, que fornece informações de qualidade para orientar ações e programas realizados por governantes. Essa atividade favorece o desenvolvimento da habilidade **EF07CI09**. b) A vacinação pode prevenir uma série de doenças infecciosas, pois as vacinas contêm o microrganismo patogênico morto ou enfraquecido ou partes dele ou de seu material genético, que ao ser aplicada em uma pessoa, promove uma reação no sistema imune, protegendo o

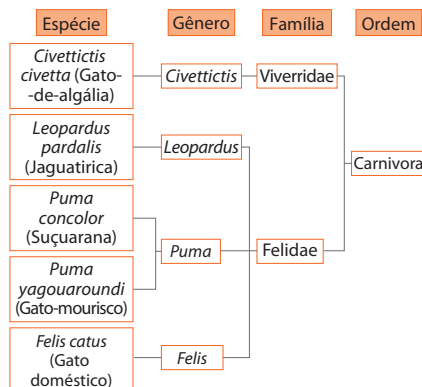


Atividades ▶ TEMAS 1 A 3

REGISTRE EM SEU CADERNO

ORGANIZAR

1. O esquema a seguir representa a classificação de cinco animais. Observe e responda às questões.



- O gato-mourisco e o gato-de-algália pertencem à mesma família? Explique.
 - A suçuarana e o gato-mourisco pertencem à mesma espécie? Explique.
 - O gato doméstico, a jaguatirica e o gato-de-algália pertencem à mesma ordem? Explique.
 - O gato doméstico, o gato-mourisco e o gato-de-algália, por serem gatos, apresentam o mesmo grau de parentesco evolutivo entre si? Explique.
- Faça uma tabela comparando os cinco reinos dos seres vivos quanto ao tipo de células, à quantidade de célula e à forma de nutrição.
 - Por que os vírus são parasitas intracelulares obrigatórios?
 - Como acontece a reprodução na maioria das bactérias? Descreva.

ANALISAR

- Um paciente chegou a um hospital com febre alta e enjoo. Após alguns exames, os médicos receitaram um antibiótico para tratar a doença. Depois de alguns dias de tratamento, o paciente apresentou melhora considerável.
 - Pelo texto, você diria que o paciente estava com uma infecção causada por vírus ou bactérias? Por quê?

6. Leia o texto e responda às questões.

[...] foi na década de 1940 que começou a queda nas taxas de mortalidade infantil graças a “melhorias nas condições de vida, aperfeiçoamento das condições sanitárias, higiene pública, descoberta do *dichloro-diphenyl-trichloroethane* (DDT), primeiro pesticida moderno [...] para combater aos mosquitos vetores da malária e do tifo, e aperfeiçoamento de vacinas e outros meios de medicina preventiva”.

A pesquisa do IBGE ressalta ainda outros fatores que ajudaram a reduzir as taxas de mortalidade, como o aumento da escolaridade feminina, a elevação do percentual de domicílios com esgotamento sanitário, água potável e coleta de lixo, e maior acesso da população aos serviços de saúde, com relativa melhoria na qualidade do atendimento pré-natal e durante os primeiros anos de vida dos bebês. [...]

Fonte: QUAINO, L. Mortalidade infantil cai 90% em quatro décadas no país, diz IBGE. G1, 30 nov. 2015. Disponível em: <https://g1.globo.com/bemestar/noticia/2015/11/mortalidade-infantil-cai-90-em-quatro-decadas-no-pais-diz-ibge.html>. Acesso em: 11 jul. 2022.

- Conforme dados divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), de 1940 a 2019 a taxa de mortalidade infantil caiu cerca de 92%.
 - De acordo com o texto, quais ações de políticas públicas contribuíram para essa redução? Busque informações sobre a participação de cientistas na proposição dessas políticas.
- Como o desenvolvimento de vacinas pode contribuir para a redução da taxa de mortalidade infantil? Explique com base na forma de atuação das vacinas.

COMPARTILHAR

- Faça uma pesquisa sobre a incidência de leptospirose no estado em que você vive. Em seguida, reúna-se em grupo para discutir os valores encontrados e relacione-os às condições de saneamento básico da região. Proponham medidas para controlar essa doença. Para finalizar, produzam cartazes reunindo essas informações.

54

organismo de futuras infecções que poderiam levar à morte. Essa atividade favorece o desenvolvimento da habilidade **EF07CI10**.

7. Auxilie os estudantes na busca dos dados sobre a incidência de leptospirose e a cobertura de saneamento básico na região em que vivem e no restante do Brasil (os materiais indicados nas **Sugestões de recursos complementares** da página anterior podem ser boas fontes de pes-

quisa). Entre as medidas propostas pelos grupos podem estar a ampliação da cobertura de saneamento básico e o controle de roedores. Essa atividade favorece o desenvolvimento parcial da habilidade **EF07CI09**, na medida em que envolve a interpretação das condições de saúde da comunidade com base na análise da cobertura de saneamento básico e da incidência de uma doença.



Pensar Ciência

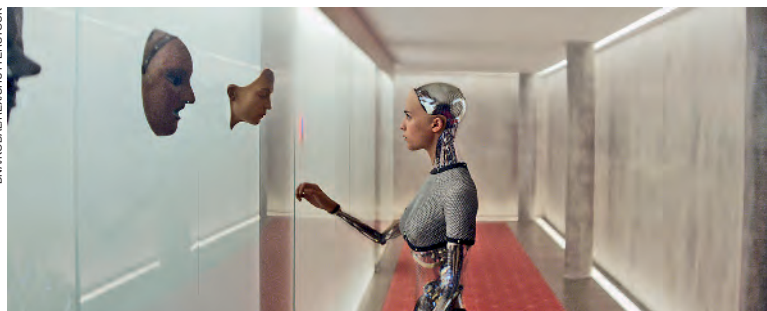
O que é vida?

Quando o termo “biologia” começou a ser discutido e adotado, por volta de 1800, a Ciência se deparou com o desafio de definir o que é vida. Uma das grandes dificuldades para chegar a uma definição é que há várias maneiras de compreender esse conceito. É importante lembrar, no entanto, que a Ciência não considera as concepções religiosas ou não detectáveis, como “alma”, “força vital” ou outras.

Identificar se algo é (ou está) vivo é uma tarefa muito difícil. Sementes de plantas podem permanecer por anos no chão da mata sem nenhuma alteração. Elas estão vivas? Ou devemos considerá-las vivas apenas quando começam a brotar? De acordo com alguns cientistas, aspectos como metabolismo, crescimento e

reprodução caracterizam algo como vivo; outros preferem considerar vivos apenas os seres que se replicam e conseguem transmitir seus genes para as próximas gerações, ou seja, podem se reproduzir.

No entanto, nenhuma definição será completa ou conseguirá abarcar toda a diversidade do que podemos compreender como vida. Talvez seja preciso repensar o próprio conceito de “definição” adotado na Ciência atual. A busca por definições exige respostas únicas para um conceito, significados fechados para uma palavra. Conceitos complexos, como o de vida, exigiriam a construção de uma definição aberta o suficiente para abarcar novas possibilidades, sem impedir a compreensão de todos.



Cena do filme de ficção científica *Ex Machina* (Direção: Alex Garland, Estados Unidos – Reino Unido, 2014). Na história, a personagem Ava é um robô com sofisticada inteligência artificial.

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

1. Em grupo, pensem em uma definição de vida e redijam o conceito no caderno.
2. Ainda em grupo, escolham um personagem famoso da ficção (de algum filme, livro, história em quadrinhos, série de televisão etc.) que desafie a definição de ser vivo, como um ciborgue, um zumbi ou um vampiro. Para esta atividade, imaginem que esse personagem seja real.
 - Produzam um **argumento científico** em que vocês expliquem por que esse personagem pode ser considerado vivo. Lembrem-se que

- o argumento deve conter também **dados, justificativa e qualificador.**
3. Apresentem o **argumento científico** produzido pelo grupo na atividade anterior para o restante da turma e assistam às apresentações dos argumentos dos demais grupos. Seguindo as definições de vida dos outros grupos, a conclusão de seu grupo sobre o personagem ser considerado vivo seria diferente?
4. Apresentem **argumentos científicos** para explicar por que esses personagens podem ou não ser considerados vivos segundo a Ciência.

55

Sugestão de recurso complementar

Artigo

CORRÊA, A. L.; SILVA, P. R.; MEGLHIORATTI, F. A.; CALDEIRA, A. M. A. Aspectos históricos e filosóficos do conceito de vida: contribuições para o ensino de biologia. *Filosofia e História da Biologia*, v. 3, p. 21-40, 2008.

O artigo apresenta uma breve revisão histórica do conceito de vida, enfatizando as discussões atuais e a possibilidade de uma definição abrangente de vida.

Disponível em: <http://www.abfhib.org/FHB/FHB-03/FHB-v03-02-Andre-Correa-et-al.pdf>. Acesso em: 1º ago. 2022.

Orientações didáticas

- Esta seção problematiza a capacidade de a definição de um conceito dar conta de abarcar a diversidade e a pluralidade em que a realidade se apresenta. Trabalhe a definição do termo vida e a necessidade de ter uma concepção ampla para esse termo, de forma que abranja toda a biodiversidade que conhecemos e, ainda, esteja aberta ao surgimento de novas possibilidades.

- Essa problematização, entretanto, não impede que a Ciência trabalhe com a interpretação da realidade a partir da conexão entre conceitos, testando sua eficiência e credibilidade e reformulando-os, quando for o caso. Essa circunstância mostra o caráter provisório do conhecimento científico, promovendo reflexões sobre a natureza da Ciência e desenvolvendo a **competência específica 1** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC.

Respostas – Pensar Ciência

1. Resposta pessoal.
2. Resposta pessoal. Com a história clássica do monstro de Frankenstein ou as mais atuais sobre mutantes e *cyborgs*, o conceito de vida pode se expandir e ganhar novos contornos, mesmo que ficcionais, resultando numa discussão mais interessante para a faixa etária. O importante é garantir que a diversidade de ideias circule e seja discutida pela turma e que se problematize o conceito de classificação e suas aplicações.
3. Resposta pessoal.
4. Espera-se que os estudantes argumentem indicando características dos seres vivos citadas no texto como metabolismo, crescimento (ciclo de vida) e reprodução. As características dos seres vivos foram abordadas na **Unidade 1**; retome com a turma se necessário.
 - Nas atividades 2 e 4, observe se os estudantes apresentam argumentos científicos que incluam dados, justificativa, conclusão e qualificador. Se algum desses elementos não estiver presente, instigue-os a complementar os argumentos produzidos. Também observe se há coerência nos argumentos científicos propostos.
 - Ao apresentarem argumentos científicos nas atividades 2 a 4, os estudantes desenvolvem a **competência geral 7** da Educação Básica, prevista pela BNCC.

Orientações didáticas

- Antes de iniciar o estudo desse Tema, solicite aos estudantes que desenhem uma alga e um protozoário conforme seus conhecimentos prévios sobre esses seres. Recolha os desenhos e, com base nesses registros, discuta com a turma a diversidade desse reino, comparando as produções da turma com as características de protozoários e algas.

- Após a atividade de desenho, você pode propor aos estudantes que façam pesquisas sobre as principais características das algas e fungos. Para isso, divida-os em grupos e indique o assunto que cada um deve pesquisar. Depois peça que preparem uma apresentação multimídia para a turma, com as principais informações coletadas e com imagens ilustrativas. A partir dessa abordagem vá trabalhando os conteúdos do Tema, por meio de questionamentos e pesquisas se necessário.

- Uma das algas mais comuns no litoral brasileiro é a alface-do-mar, que pertence ao gênero *Ulva*. O sargaço também é uma alga muito abundante e conhecida no Brasil. Mostre imagens dessas algas para os estudantes. Se julgar interessante, proponha à turma uma pesquisa sobre as características desses seres vivos.



No reino Protocista, estão reunidas as algas e os protozoários.

O reino dos protocistas

O reino Protocista inclui seres eucarióticos conhecidos popularmente como protozoários e algas. Os protozoários são heterotróficos e unicelulares; já as algas são aquáticas, a maioria delas autotróficas fotossintetizantes e podem ser tanto unicelulares quanto pluricelulares.

As algas

As algas formam um grupo muito numeroso. Existem algas microscópicas e algas macroscópicas. O corpo das espécies pluricelulares, denominado **talo**, pode formar filamentos, lâminas ou estruturas que lembram os caules e as folhas das plantas. No entanto, diferentemente do que acontece nas plantas, os talos não são constituídos de tecidos nem de órgãos.



Exemplo de alga pluricelular da espécie *Chara rusbyana*. Essa espécie de alga habita ambientes de água doce, como lagos, lagoas e córregos.

56

Sugestão de recurso complementar

Livro

FRANCESCHINI, I. M. *et al.* *Algas: uma abordagem filogenética, taxonômica e ecológica*. Porto Alegre: Artmed, 2010.

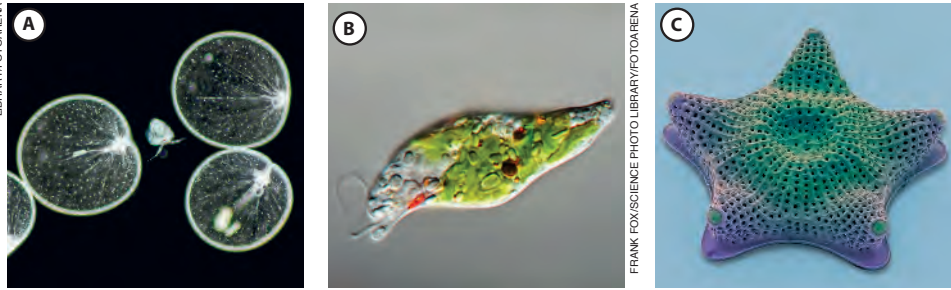
O livro reúne informações diversas sobre as algas, como hábitat, distribuição geográfica, efeitos indesejáveis da proliferação excessiva, entre outras.

A diversidade e a classificação das algas

As algas exibem enorme variedade de tonalidades. Além da clorofila, pigmento verde sempre presente, elas possuem outros pigmentos. Essa variedade de pigmentos é uma das características consideradas no estudo e na classificação desses seres.

Entre as algas unicelulares destacam-se os dinoflagelados, os euglenoides e as diatomáceas. Entre as pluricelulares destacam-se as algas pardas, as algas vermelhas e as algas verdes. Nesse último grupo, também há diversas espécies unicelulares.

Algas pluricelulares apresentam estruturas mais complexas e podem ter talos bastante especializados; elas vivem fixas no fundo de rios e mares ou em pedras e outros substratos.



Exemplos de algas unicelulares: (A) Dinoflagelado da espécie *Noctiluca scintillans* (ampliada cerca de 60 vezes). (B) Euglena (*Euglena* sp.) (ampliada cerca de 250 vezes). (C) Diatomácea da espécie *Triceratium* sp. (ampliada cerca de 4800 vezes). (Imagens A e B obtidas com microscópio óptico. Imagem C obtida com microscópio eletrônico, colorizada artificialmente.)

A reprodução das algas

As algas podem se reproduzir sexuada ou assexuadamente. A reprodução sexuada ocorre pela fusão de **gametas**. A assexuada pode acontecer nas algas macroscópicas pela **fragmentação** dos talos e nas algas unicelulares por **divisão binária**.

Os protozoários

Os protozoários podem apresentar hábito de vida livre, ser parasitas ou viver associados a outros organismos. Os de vida livre estão distribuídos por diversos ambientes, como rios, lagos, mares, solos úmidos e substratos lodosos. Os protozoários que parasitam animais e plantas causam-lhes diversas doenças e problemas de saúde. E os que vivem em associação a outros organismos se beneficiam e podem beneficiar o organismo envolvido nessa interação.

A diversidade e a classificação dos protozoários

Os protozoários são unicelulares, e a complexidade de suas células pode variar muito entre as espécies. A presença de estruturas especializadas para a locomoção e os tipos dessas estruturas são características utilizadas para classificá-los em grupos. Descrevemos alguns deles a seguir.

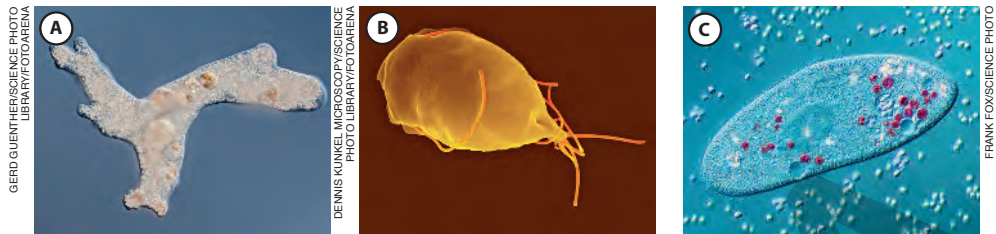
Orientações didáticas

- A reprodução por fragmentação do talo ocorre em algas pluricelulares, a partir da multiplicação celular dos fragmentos, o que acaba por regenerar talos completos.
- A reprodução sexuada em algas envolve células especiais, os gametas, que se fundem originando o zigoto. Ela pode ocorrer também em algas unicelulares. Nesse caso, cada indivíduo atua como um gameta, fundindo-se.
- Se julgar pertinente, prepare um cultivo de protozoários. Com alguns dias de antecedência, coloque dentro de um recipiente com tampa uma ou duas folhas de alface e cubra com água da torneira. Essa água deve ser fervida previamente e estar em temperatura ambiente. Deixe essa preparação em local sombreado de cinco a sete dias. Após esse período, com o auxílio de uma pipeta, coloque uma gota dessa água em uma lâmina e, em seguida, cubra com uma lamínula. No microscópio, é possível observar alguns protozoários como amebas e paramécios.
- Organize a turma para que observem a lâmina com os protozoários no microscópio. Solicite aos estudantes que façam desenhos do que observarem. Nesse momento, caso tenham realizado a proposta de atividade complementar do início deste Tema, peça aos estudantes que comparem os desenhos de protozoários produzidos.
- As sugestões didáticas propostas recorrem à abordagem própria das Ciências da Natureza, incluindo a elaboração de hipóteses (como seriam os protozoários), coleta de dados/informações (observações no microscópio), análise dos resultados e conclusão. Portanto, favorecem o trabalho com a **competência geral 2** para a Educação Básica, prevista pela BNCC.

Orientações didáticas

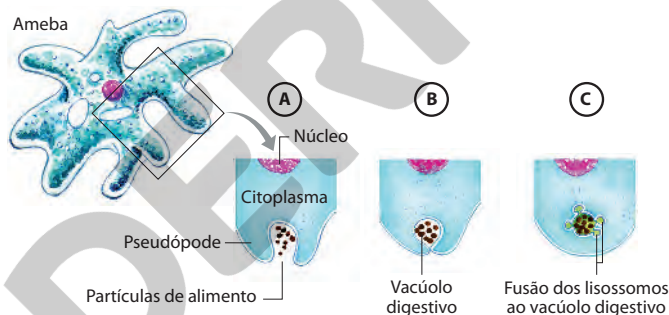
- Para o estudo da reprodução dos protozoários e das algas por divisão binária, retome a imagem "Divisão binária", do Tema 3, que mostra esse processo em uma célula bacteriana. Ressalte que a base do processo é a mesma para os diferentes grupos e peça aos estudantes que façam esquemas representando essa divisão em protozoários e algas unicelulares.
- A conjugação não aumenta o número de indivíduos, mas promove a recombinação do material genético; por isso, é considerado um tipo de reprodução sexuada. Esse processo também pode ocorrer em certas espécies de algas filamentosas e em bactérias.

- **Rizópodes:** deslocam-se por pseudópodes, que são expansões do citoplasma. Esse processo também é empregado na captura de alimento, na chamada **fagocitose**. Exemplo: ameba.
- **Flagelados:** deslocam-se por meio de estruturas em forma de chicote, os flagelos. Exemplos: giárdia e tripanossomo.
- **Ciliados:** locomovem-se por meio de numerosos cílios. Exemplo: paramécio.
- **Esporozoários:** não apresentam estrutura de locomoção. A grande maioria é parasita. Exemplo: plasmódio.



Exemplos de protozoários: (A) Ameba da espécie *Amoeba proteus* (ampliada cerca de 380 vezes). (B) Giárdia da espécie *Giardia lamblia*, flagelado causador da giardiase, uma infecção intestinal (ampliada cerca de 2 700 vezes). (C) Paramécio da espécie *Paramecium caudatum*, um ciliado (ampliada cerca de 180 vezes). (Imagens A e C obtidas com microscópio óptico. Imagem B obtida com microscópio eletrônico, colorizada artificialmente.)

Etapas da fagocitose



Representação esquemática da fagocitose em uma ameba. (A) A ameba emite pseudópodes em torno do alimento. (B) Os pseudópodes englobam o alimento e forma-se um vacúolo digestivo. (C) Os lisossomos (organoides relacionados à digestão intracelular) se fundem ao vacúolo, liberando materiais que digerem o alimento. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de BARNES, R. D.; RUPPERT, E. E. *Zoologia dos invertebrados*. São Paulo: Roca, 1996.

A reprodução dos protozoários

O processo mais comum é o assexuado, por **divisão binária**, que ocorre em rizópodes, flagelados e ciliados.

Nos ciliados pode haver também outra forma de reprodução, a **conjugação**: os dois indivíduos se aproximam de forma que ocorra transferência de material genético entre eles.

Sugestões de recursos complementares

Site

PEIXINHO, S. Reprodução de protozoários. Universidade Federal da Bahia.

A página apresenta os principais meios de reprodução dos protozoários, incluindo a divisão binária e a conjugação.

Disponível em: <http://www.zoo1.ufba.br/repprot.htm>. Acesso em: 1º ago. 2022.

Artigo

PIMENTA, P. Projeto de pesquisa com microalgas propõe melhor reaproveitamento do esgoto e retorno aos rios de água mais limpa. *Pesquisa e Extensão da UFMS, Campo Grande*, 4 nov. 2019.

O texto apresenta a pesquisa em desenvolvimento na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul sobre a utilização de microalgas no tratamento de esgoto.

Disponível em: <https://www.ufms.br/projeto-de-pesquisa-com-microalgas-propoe-melhor-reaproveitamento-do-esgoto-e-retorno-aos-rios-de-agua-mais-limpa/>. Acesso em: 1º ago. 2022.

Os protocistas na saúde pública, na economia e no ambiente

Com o desmatamento e a transformação dos ambientes naturais decorrentes dos processos de urbanização e industrialização, o contato entre seres humanos e o ciclo natural de diversos parasitas passou a ser muito comum. Essa situação tem sido responsável por uma série de problemas de saúde pública, a exemplo das altas incidências de doenças causadas por protozoários, como a malária, a doença de Chagas e a leishmaniose.

As algas marinhas são utilizadas como alimento e fornecem matéria-prima para produtos fabricados pelo ser humano. Podemos citar, por exemplo, o comércio da alga vermelha do gênero *Porphyra*, chamada no Japão de “nori” e usada para preparar *sushi* (comida à base de alga e arroz). O ágar, extraído de algumas algas, é utilizado nas indústrias de alimentos, cosméticos e medicamentos e, em atividades de laboratório, para o cultivo de microrganismos.

A maioria das algas microscópicas flutua nas águas e, com as cianobactérias, compõem o **fitoplâncton**, base da cadeia alimentar dos ecossistemas aquáticos. O fitoplâncton é responsável por cerca de 90% de toda a produção do gás oxigênio do planeta.

Protozoários e diversos outros seres vivos microscópicos heterotróficos constituem o **zooplâncton** nos ambientes aquáticos. Muitos de seus representantes correspondem aos consumidores primários (herbívoros) das cadeias alimentares aquáticas.

Saiba mais!

FLORESCIMENTO DO FITOPLÂNCTON

Em condições específicas de excesso de nutrientes na água e de temperatura e luminosidade, pode ocorrer o florescimento do fitoplâncton: os microrganismos que compõem o fitoplâncton multiplicam-se rapidamente, formando manchas na superfície da água.

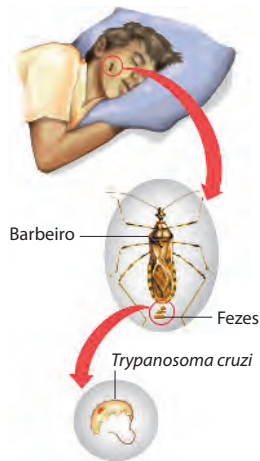
Após esgotar os nutrientes, o fitoplâncton começa a morrer, podendo tornar a água pobre em gás oxigênio. Em decorrência disso, ocorre a morte de peixes e de outros seres vivos aquáticos.

O florescimento do fitoplâncton pode ter causa natural, mas também pode estar relacionado à poluição decorrente da descarga excessiva de nutrientes na água, por meio do esgoto, por exemplo.



Florescimento de algas verdes (Olinda, PE, 2020). No fenômeno chamado “maré verde”, manchas verdes se formam na superfície da água.

Transmissão da doença de Chagas



PAULO MANZARQUINO DA EDITORA

Representação esquemática da transmissão da doença de Chagas. Ao picar o ser humano, o inseto barbeiro pode eliminar fezes que contêm o protozoário *Trypanosoma cruzi*, causador da doença de Chagas. Se a pessoa coçar o local da picada, o protozoário pode entrar na corrente sanguínea dela e contaminá-la. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

De olho no tema

Tanto as algas como os protozoários estão classificados no reino Protocista. Faça uma tabela comparativa entre algas e protozoários reunindo semelhanças e diferenças relacionadas a hábitat, organização celular e obtenção de alimento.

59

Orientações didáticas

- Em parceria com o componente curricular História, solicite aos estudantes que busquem informações a respeito do uso da alga como alimento, como moeda e até como inspiração para obras de arte. Com o componente curricular Geografia, oriente uma pesquisa sobre as regiões que cultivam algas atualmente e os países que mais as consomem como alimento. Ressalte a importância do aspecto alimentar como elemento cultural.

- Explique como ocorre a contaminação de outras doenças causadas por protozoários, como a malária e a leishmaniose. A malária é transmitida ao ser humano pela picada da fêmea de mosquitos contaminados e causada por um protozoário chamado plasmódio. O mosquito pica uma pessoa infectada e, ao picar outra pessoa, transmite o protozoário, contaminando-a. A leishmaniose também é transmitida ao ser humano pela picada de um mosquito. Ela é causada por diferentes protozoários do gênero *Leishmania*.

- Comente com a turma sobre estudos da biotecnologia que envolvem a utilização de algas em estações de tratamento de esgoto e na produção de combustível. Ambos são importantes para o ambiente, o primeiro tem como objetivo o retorno de água mais limpa aos rios e o segundo visa diminuir a emissão de poluentes no ar. Para mais informações, consulte a reportagem mencionada nas **Sugestões de recursos complementares** da página anterior.

- Solicite aos estudantes que pesquisem a respeito da legislação que regulamenta o uso de corpos de água e das ações para evitar a eutrofização em mananciais. Em seguida, peça que proponham medidas para evitar esse fenômeno. Ao recorrer aos conhecimentos das Ciências para propor ações em face de problemas socioambientais, os estudantes estarão trabalhando a **competência específica 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC.

Resposta – De olho no tema

	Algas	Protozoários
Hábitat	Ambientes aquáticos (ou mais raramente terrestres úmidos)	Diversos ambientes: vida livre (aquáticos ou terrestres), parasitas (infectam animais e plantas) ou associados a outros organismos.
Organização celular	Unicelulares ou pluricelulares	Unicelulares
Obtenção de alimento	Autotrófico (maioria)	Heterotrófico

Orientações didáticas

- Para iniciar os estudos deste Tema, se houver um parque ou uma praça próximos à escola, organize uma visita com os estudantes a um desses locais com o objetivo de observar os fungos. Nesses lugares, os fungos orelha-de-pau são geralmente encontrados. Certifique-se de que todos possam observar os fungos encontrados e promova com a turma uma discussão sobre as características desses seres vivos, a fim de levantar os conhecimentos prévios dos estudantes. Tome os devidos cuidados para mover folhas ou troncos caídos, por exemplo, ao procurar os fungos. Essa busca deve ser feita por você; instrua os estudantes a não tocarem nos fungos ou nesses outros elementos para evitar acidentes. Explique também a eles que devem interferir o mínimo possível no ambiente.

- A utilização de fatias de pão de forma próximo do prazo de validade facilita a execução da atividade proposta na seção **Vamos fazer**, pois possibilita o crescimento dos fungos pelo tempo de exposição e pela perda de eficiência do conservante. Oriente os estudantes a não ingerir esse pão. O lacre dos sacos plásticos destina-se a manter a umidade elevada e a garantir que os estudantes não entrem em contato com os fungos, diminuindo o risco de alergias e possíveis contaminações. Oriente-os a não retirar o pão de dentro dos sacos plásticos nem a aproximá-lo do nariz, da boca e de feridas na pele.

- A atividade proposta na seção **Vamos fazer** promove ao estudante contato com alguns procedimentos típicos da Ciência, como a proposição de hipóteses, a realização de testes, a observação e registros de resultados, para analisar e explicar processos do mundo natural. Assim, favorece o desenvolvimento da **competência geral 2** da Educação Básica e da **competência específica 3** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.



O reino dos fungos

Os fungos são fundamentais para a manutenção de todos os ecossistemas do planeta Terra.



Cogumelo venenoso da espécie *Amanita muscaria*.

Os fungos são seres vivos eucarióticos e podem ser unicelulares ou pluricelulares. Entre os fungos unicelulares, podemos destacar as leveduras, presentes nos fermentos biológicos. A maioria, porém, é pluricelular, como os cogumelos, as orelhas-de-pau e os bolores.

Todos os fungos apresentam **parede celular** externa à membrana plasmática, o que lhes confere rigidez elevada e maior resistência.

Nos fungos pluricelulares, as células estão agrupadas em filamentos, denominados **hifas**, que podem ter apenas alguns milímetros ou chegar a quilômetros de extensão. O conjunto de hifas constitui o **micélio**. A parte visível dos fungos, como os cogumelos, representa uma porção do corpo desses seres vivos.

O processo de alimentação dos fungos

Os fungos são heterotróficos e desempenham um papel importante na **decomposição** e na reciclagem de nutrientes no ambiente. Em seu processo de alimentação, as hifas que constituem o micélio envolvem o alimento e liberam substâncias para digeri-lo. Depois de digerido, o alimento é absorvido pelas células do micélio. Nos fungos unicelulares, que não formam micélios, todo esse processo é realizado pela única célula do indivíduo.

Vamos fazer

REGISTRE EM SEU CADERNO

O que acontece com o pão umedecido?

Em grupo, realizem a atividade a seguir.

Material

- 2 fatias de pão de forma próximo da data de validade
- Borrifador com água
- 2 sacos plásticos transparentes
- 2 pedaços de linha ou barbante

Procedimento

- Borrifem água no pão para umedecê-lo.
- Coloquem uma fatia de pão dentro de cada saco plástico, fechando-os bem com a linha ou o barbante.
- Mantem um dos conjuntos na geladeira e o outro em local seco, arejado e abrigado da luz por cerca de cinco dias.

Levantar hipóteses, analisar e registrar

- O que vocês acham que vai acontecer em cada conjunto nos próximos dias? Registrem suas hipóteses.
- Produzam desenhos, ou se possível tirem fotos, e façam descrições, dia a dia, do aspecto das fatias de pão: cor, textura e outras modificações observadas, se são superficiais ou atingem o miolo.

Concluir

- Mesmo com os sacos plásticos lacrados, foi possível observar o crescimento de seres vivos? Em caso afirmativo: de onde eles vieram? São todos do mesmo tipo? Justifique suas respostas.

60

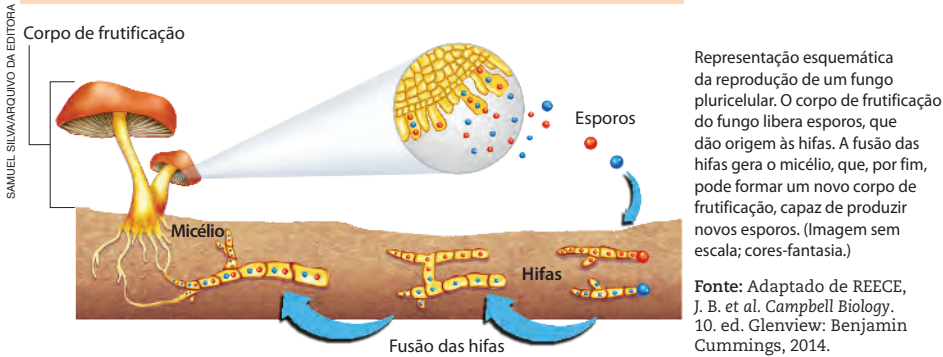
Respostas – Vamos fazer

- Resposta pessoal. No fim da atividade, instrua os grupos a confrontar as hipóteses levantadas com o que foi observado na atividade, comprovando-as ou não.
- Resposta pessoal.
- Espera-se que seja observado o crescimento de seres vivos mesmo com os sacos plásticos lacrados. Os esporos dos fungos são carregados pelo ar e, portanto, contaminaram o pão durante o abrir e fechar da embalagem, mas principalmente quando ele foi exposto ao ar livre. Além de fungos de diferentes tipos, podem estar crescendo no pão algumas bactérias, que não podem ser vistas a olho nu (mas em alguns casos suas colônias sim).

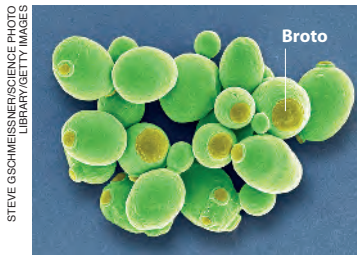
A reprodução dos fungos

A maioria dos grupos de fungos apresenta reprodução sexuada: forma-se uma estrutura especializada chamada **corpo de frutificação**, o cogumelo, na qual ocorre a produção de células reprodutivas, os **esporos**. Os cogumelos geralmente são temporários, porque se desintegram após a liberação dos esporos. Os esporos originam hifas, que podem se fundir produzindo um novo micélio.

Reprodução de um fungo



Nos fungos pluricelulares, a reprodução assexuada pode acontecer por meio da fragmentação do micélio. Entre os fungos unicelulares, a forma mais comum de reprodução é a assexuada, que pode acontecer por brotamento, no qual se forma um broto na célula que dá origem a um novo ser vivo.



Modos de vida dos fungos

Os fungos são heterotróficos e, de acordo com sua função no ambiente, podem ser classificados como predadores, parasitas, mutualísticos ou saprófagos.

- **Predadores:** capturam, com suas hifas, pequenos animais para sua alimentação.
- **Parasitas:** obtêm seu alimento de outros seres vivos, nos quais se instalam, prejudicando-os. Esses fungos parasitam protozoários, plantas e animais, causando-lhes doenças. Geralmente não matam o hospedeiro, mas limitam seu crescimento e sua reprodução. Certas doenças de plantas, como a ferrugem-do-café, são provocadas por fungos parasitas. Quando se desenvolvem excessivamente e afetam partes do corpo de animais e do ser humano, como a pele e unhas, podem provocar uma doença chamada micose.



61

Sugestões de recurso complementar

Materiais de apoio

UENO, B.; COSTA, H. *Doenças causadas por fungos e bactérias*.

O material traz informações sobre as principais doenças fúngicas dos morangueiros.

Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/123456789/3180/1/LuisEduardoMORANGUEIROcapitulohelciocosta-413-480.pdf>. Acesso em: 1º ago. 2022.

EMBRAPA. *Doenças fúngicas. A cultura do tomate – Embrapa hortaliças*.

O material traz informações sobre as principais doenças fúngicas dos tomateiros.

Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortaliças/tomate-de-mesa/doencas-causadas-por-fungos>. Acesso em: 1º ago. 2022.

Orientações didáticas

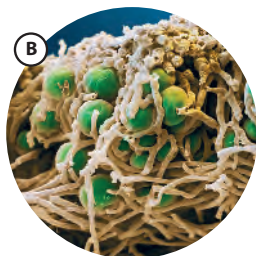
- Muitos fungos parasitas causam diversos prejuízos a plantações tanto no Brasil quanto em outros países. Com o professor de Geografia, proponha a realização de uma pesquisa sobre os fungos que frequentemente atacam as lavouras no Brasil. Como esses fungos atuam sobre as plantas? Em que regiões já são uma preocupação? Qual é a quantidade de safra perdida? Busque informações a respeito do prejuízo que esses fungos já causaram e medidas de controle e prevenção já desenvolvidas por pesquisas no país. Os materiais indicados em **Sugestões de recurso complementar** desta página trazem alguns exemplos.

- Comente que apesar de existirem fungos que prejudicam os cultivos agrícolas há muitos também que contribuem para o seu desenvolvimento. Há, por exemplo, fungos que combatem pragas agrícolas, representando uma alternativa aos agrotóxicos.

Orientações didáticas

- Quando se aborda a temática dos fungos, comumente os estudantes associam a cogumelos. Ao estudar a classificação desses seres vivos, o essencial é que eles compreendam que há grande diversidade deles e que reconheçam outros representantes, alguns comuns no cotidiano.
- Alguns pesquisadores sugerem a retirada dos quitridiomycetos do reino Fungi por ser o único grupo que apresenta flagelos. Antigas classificações consideravam um quinto filo de fungos, os deuteromicetos (filo *Deuteromycota*); porém, recentemente, comparações de sequências de DNA e de detalhes da estrutura interna das células têm permitido deslocar espécies anteriormente classificadas como deuteromicetos para outros filios.

CRÉDITO FOTOS: (A) NUSLIAN/ELBANK/SCIENCE PHOTO LIBRARY/FOTODARENA; (B) EYE OF SCIENCE/SCIENCE PHOTO LIBRARY/FOTODARENA

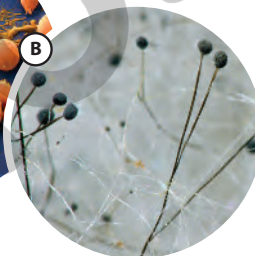
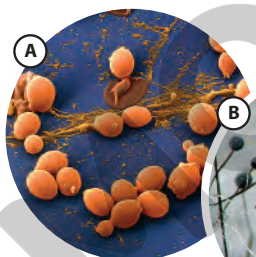


Os líquens são extremamente sensíveis a alterações ambientais, sendo utilizados como bioindicadores de poluição atmosférica. Ou seja, a presença de líquens sugere baixo índice de poluição do ar. (A) Líquens no tronco de uma árvore. (B) Detalhe de um líquen. Note a associação entre as algas unicelulares (esferas verdes) e as hifas dos fungos (estruturas tubulares de cor clara). (Imagem obtida com microscópio eletrônico, colorizada artificialmente e ampliada cerca de 680 vezes.)

Glossário

Fermentação: processo de obtenção de energia a partir de açúcares.

CRÉDITO FOTOS: (A) EYE OF SCIENCE/SCIENCE PHOTO LIBRARY/FOTODARENA; (B) EYE OF SCIENCE/SCIENCE PHOTO LIBRARY/FOTODARENA



Exemplos de fungos: (A) Ascomiceto da espécie *Candida albicans*. (Imagem obtida com microscópio eletrônico, colorizada artificialmente e ampliada cerca de 2 100 vezes.) (B) Zigomiceto da espécie *Rhizopus stolonifer*, conhecido como bolor da podridão, pode incidir sobre diferentes frutos. Cada filamento mede cerca de 1 a 2 cm.

- **Mutualísticos:** interagem com outros seres vivos, sendo ambos beneficiados. Entre eles há fungos que se ligam às raízes de plantas, formando **micorrizas**. Nesses casos, o fungo degrada algumas substâncias do solo, que são mais facilmente absorvidas pela raiz da planta. O fungo também se beneficia, pois obtém da planta açúcares e outras substâncias de que necessita. Outro exemplo de mutualismo é o **líquen**, uma associação entre fungos e algas verdes ou entre fungos e cianobactérias. Enquanto as algas ou cianobactérias produzem, por meio da fotossíntese, substâncias utilizadas pelo fungo para se alimentar, os fungos fornecem um ambiente úmido e favorável ao desenvolvimento desses organismos.
- **Saprófagos:** alimentam-se decompondo organismos mortos ou restos de seres vivos, realizando o papel de decompositores nas cadeias alimentares. A decomposição nos ecossistemas é fundamental, pois permite a reciclagem dos nutrientes e impede o acúmulo de partes mortas, cadáveres e resíduos orgânicos.

O corpo dos fungos

São conhecidas aproximadamente 100 mil espécies de fungos. Um dos critérios utilizados para classificar os fungos nos grupos descritos a seguir é a forma do corpo.

- **Quitridiomycetos:** a maioria desses fungos é filamentosa, aquática e apresenta flagelos em algum estágio do ciclo de vida. Uni ou pluricelulares, constituem o grupo mais antigo dos fungos, o qual estima-se que tenha surgido há cerca de 400 milhões de anos.
- **Zigomicetos:** muitos representantes são conhecidos como mofos. São responsáveis pelo apodrecimento de alguns alimentos. Outros podem causar doenças em plantas e animais, inclusive nos seres humanos.
- **Basidiomicetos:** são fungos pluricelulares que formam corpos de frutificação em formato de chapéu, os cogumelos. Alguns são comestíveis, como o *champignon*, e outros são extremamente venenosos, como os do gênero *Amanita*.
- **Ascomicetos:** inclui as leveduras, que, por realizarem **fermentação**, são utilizadas na produção de pão, cerveja e vinho. Há espécies parasitas, como a *Candida albicans*, causadora da candidíase ou “sapinho”.

Sugestão de recurso complementar

Livro

HOFFMANN, L.; LUCENA, V. S. *Para entender micorrizas arbusculares*. Campina Grande: Embrapa, 2006.

O material traz informações sobre as micorrizas, incluindo os benefícios para a agricultura orgânica.

Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/276480/1/DOC156.pdf>. Acesso em: 1º ago. 2022.

Os fungos no ambiente, na economia e na saúde pública

Os fungos são extremamente importantes para o equilíbrio dos ecossistemas. Com certas bactérias, eles desempenham o papel de decompositores na cadeia alimentar, reciclando os nutrientes.

Cerca de duzentos tipos de cogumelos são utilizados na alimentação humana. Alguns, como o basidiomiceto *Agaricus campestris*, conhecido como *champignon*, são amplamente cultivados.

Os fungos estão presentes em processos diversos de produção de alimentos. Alguns são utilizados na fabricação de queijos, e as leveduras, como as do gênero *Saccharomyces*, são empregadas na produção de pães, de bebidas alcoólicas (como cerveja, vinho e cachaça) e de etanol combustível.

Desde 1940, os fungos têm sido empregados na indústria farmacêutica para a produção de antibióticos e de outros medicamentos.

Os fungos também estão relacionados à decomposição e à contaminação de alimentos com substâncias tóxicas. É o caso das toxinas liberadas por fungos do gênero *Aspergillus*, que podem ser encontrados em alimentos contaminados, com maior ocorrência em grãos como amendoim, arroz, aveia etc. Além disso, diversas espécies de fungos são parasitas e causam doenças em plantas e em animais.



ONLY_FABRIZIO/STOCKGETTY IMAGES

As manchas azul-esverdeadas do queijo tipo gorgonzola devem-se ao crescimento de um fungo do gênero *Penicillium*.

Saiba mais!

ALEXANDER FLEMING E A DESCOBERTA DA PENICILINA

No verão de 1928, o biólogo escocês Alexander Fleming (1881-1955) descobriu o antibiótico penicilina. Ele estava estudando espécies de bactérias que infectavam as feridas dos soldados da Primeira Guerra Mundial, quando saiu de férias, deixando as placas de cultivo dessas bactérias sem supervisão.

Ao retornar, Fleming notou que suas culturas estavam contaminadas por fungos, mas percebeu que, ao redor do local onde o fungo se desenvolveu, não havia crescimento de bactérias, indicando que ele poderia produzir uma substância bactericida, ou seja, que destrói bactérias.

Ao estudar as propriedades desse fungo, Fleming o identificou como pertencente ao gênero *Penicillium* e comprovou a ação bactericida da substância que ele produzia, dando-lhe o nome de penicilina. Atualmente, a penicilina é produzida sinteticamente e em larga escala para utilização como medicamento.



BIOPHOTO ASSOCIATES/SCIENCE SOURCE/FOA/RENA

Cultivo misto de microrganismos: colônias de bactérias (próximas às bordas da placa) e fungos do gênero *Penicillium* (na área central).

Observe que ao redor do fungo existe um halo transparente, no qual não há crescimento bacteriano, indicando a produção de uma substância bactericida, no caso, a penicilina. (A placa mede 9 cm de diâmetro.)

De olho no tema

Descreva as principais características dos fungos em relação à organização celular, à obtenção de alimentos e aos modos de vida. Cite alguns representantes desses seres vivos.

Orientações didáticas

- Comente com os estudantes que possivelmente a descoberta da penicilina poderia não ter ocorrido na época se Fleming não tivesse controlado sua impulsividade diante do que pareciam ser apenas culturas contaminadas sem utilidade. Estimule os estudantes a sempre analisar os trabalhos que realizam, considerando mesmo os resultados não esperados e que à primeira vista possam ser classificados como inadequados ou incorretos.

- Ao final deste Tema, pode ser aplicada a **Oficina 2 – Conservação de alimentos**, em que os estudantes fazem um experimento sobre a decomposição de um alimento em diferentes condições de conservação.

Resposta – De olho no tema

Ao final do estudo desse Tema é importante que os estudantes reconheçam algumas características e identifiquem alguns representantes dos fungos. Uma característica importante é que os fungos são seres eucarióticos, podendo ser unicelulares, como as leveduras, ou pluricelulares, como os cogumelos. Outra característica é que os fungos são heterotróficos, podendo ser classificados de acordo com o seu modo de vida como predadores, parasitas, mutualísticos ou saprófitos.

Sugestão de recurso complementar

Artigo

VARGAS-ISLA, R.; ISHIKAWA, N. K.; PY-DANIEL, V. Contribuições etnomicológicas dos povos indígenas da Amazônia. *Biota Amazônia*, Macapá, v. 3, n. 1, p. 58-65, 2013.

O artigo traz um levantamento bibliográfico dos estudos de etnomicologia realizados na Amazônia, listando as espécies de macrofungos encontradas nos relatos etnomicológicos.

Disponível em: <https://ppbio.inpa.gov.br/sites/default/files/Vargas-Isla%20et%20al.%202013.pdf>.

Acesso em: 1º ago. 2022.

Orientações didáticas

- O estudo dos microrganismos também ajuda a compreender os mecanismos de transmissão de diversas doenças. O objetivo é levar os estudantes a conhecer exemplos de doenças importantes no cenário da saúde pública brasileira, associando-as à interferência humana no ambiente.

- Comente que a aids era uma doença emergente até o início da década de 1980 e que, após quedas seguidas, o número de casos de aids apresentou crescimento no Brasil nos últimos anos. Alguns pesquisadores estimam que a redução no número de contágios levou as pessoas a acreditar que a epidemia havia acabado. Reforce aos estudantes a importância das medidas preventivas. Trabalhe com o componente curricular Matemática e, usando dados do Ministério da Saúde, peça a eles que montem gráficos indicando o número de casos da doença nos últimos dez anos para verificar a variação nesse período.

- O conteúdo desenvolvido ao longo deste Tema favorece o desenvolvimento da habilidade **EF07CI09**, ao proporcionar a interpretação das condições de saúde de determinadas populações, analisando indicadores de saúde e os resultados de políticas públicas.



O ambiente, a saúde e os seres microscópicos

A transmissão de várias doenças é favorecida pela forma como são realizadas as intervenções humanas no ambiente.

Doenças emergentes e reemergentes

Doenças **emergentes** são doenças novas, desconhecidas da população, causadas geralmente por agentes nunca antes descritos, como era a aids até o início da década de 1980 e a covid-19 em 2020.

As doenças **reemergentes** são aquelas já conhecidas, que haviam sido controladas, mas voltaram a ameaçar a saúde humana, como a dengue e a tuberculose, que têm voltado a ser registradas com frequência nas últimas décadas.

Os agentes causadores de doenças podem ser vírus, bactérias, fungos, protozoários, entre outros microrganismos. Eles são denominados patogênicos, e as doenças que eles causam são chamadas infecciosas.

A poluição atmosférica, comum em grandes centros urbanos, é a causa de muitas doenças. Além de ocasionar problemas respiratórios, o ar poluído contribui para comprometer nosso sistema de defesa contra organismos patogênicos (São Paulo, SP, 2021).



FABIO COLOMBINI

Reprodução proibida. Art. 184 da Código Penal e Lei 5.610 de 19 de fevereiro de 1968.

Fatores de transmissão das doenças

Vários são os fatores que facilitam as transmissões de doenças, como os demográficos, os socioeconômicos, os políticos, os culturais e os ambientais, além da falta de vigilância sanitária. Observe a seguir alguns exemplos.

- A **tuberculose**, doença bacteriana que foi a causa da morte de milhões de pessoas no século XIX, teve novo surto na década de 1990 e causou diversas mortes. De acordo com o Ministério da Saúde, aproximadamente um terço da população mundial está infectado pela bactéria causadora da tuberculose (*Mycobacterium tuberculosis*), com risco de desenvolver a doença. Em 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) estimou 1,3 milhão de mortes em decorrência da doença no mundo. Entre as razões para tal situação estão: a desigualdade social e suas implicações, que levam à dificuldade de tratamento; a aids, que diminui a resistência do organismo às doenças; os movimentos migratórios; o envelhecimento da população; e a ineficiência dos programas públicos de controle da tuberculose.
- A volta do **cólera** na América Latina em 1991 – atingindo mais de 1 milhão de pessoas e causando 11 mil mortes – é um exemplo de doença bacteriana infecciosa que reaparece em decorrência da falta de saneamento básico e da deficiência dos programas de saúde pública. No Haiti, por exemplo, o cólera reapareceu em 2010, após um grande terremoto que destruiu boa parte do país. Dados mostram que o cólera matou mais de 10 mil pessoas entre 2010 e 2016 nesse país. Após esse período, houve a diminuição do surto, em 2021, nenhum caso de cólera confirmado foi relatado no Haiti.
- A **dengue**, a **chikungunya** e a **zika** são causadas por vírus transmitidos pela picada do mosquito *Aedes aegypti*. Em 2021, até o mês de novembro, foram registrados no Brasil quase 503 mil casos de dengue, mais de 93 mil de *chikungunya* e mais de 6 mil de zika. A prevenção dessas doenças é feita principalmente por meio da eliminação dos focos de reprodução do mosquito e necessita da participação de toda a população.

Evitar o acúmulo de água, como em vasos de plantas, ajuda a combater o mosquito transmissor da dengue, *chikungunya* e zika.



FRANCA
FRITABARRIETO/OTOPRENA

65

Orientações didáticas

- Verifique se os estudantes conhecem o conceito de cada um dos fatores que facilitam a transmissão de doenças citados no texto: demográficos, socioeconômicos, políticos, culturais, ambientais e falhas na vigilância sanitária. Primeiro, proponha uma busca no dicionário. Depois, trabalhe com análises de situações práticas, mostrando como tal fator facilita a transmissão de determinada doença. Por exemplo, entre os principais fatores de risco para o cólera está o consumo de água sem tratamento adequado e a carência de coleta e tratamento do esgoto, que atinge as áreas mais pobres e vulneráveis. Portanto, a transmissão do cólera está relacionada a fatores socioeconômicos.

Sugestão de recurso complementar

Boletim epidemiológico

Monitoramento dos casos de arboviroses urbanas causados por vírus transmitidos pelo mosquito *Aedes aegypti*. Secretaria de Vigilância em Saúde. Ministério da Saúde.

O material apresenta informações sobre os casos de dengue, *chikungunya* e zika no Brasil no ano de 2021. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/boletins-epidemiologicos/edicoes/2021/boletim_epidemiologico_svs_44-2.pdf. Acesso em: 1º ago. 2022.

Orientações didáticas

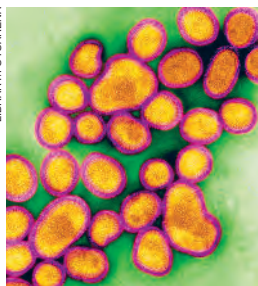
• Explique que o vírus Influenza A é classificado em dois subtipos: A(H1N1) e o A(H3N2). Porém, os sintomas são os mesmos, febre alta, tosse, garganta inflamada, dores de cabeça, no corpo e nas articulações, calafrios e fadiga. Ressalte que os quadros de infecção por esses vírus podem evoluir para casos graves e morte em crianças, idosos, gestantes e indivíduos com comorbidades.

Respostas – De olho no tema

1. Doenças emergentes são doenças novas, desconhecidas da população, causadas geralmente por agentes nunca antes descritos. Doenças reemergentes são aquelas já conhecidas, que haviam sido controladas, mas voltaram a ameaçar a saúde humana.

2. Vários fatores facilitam as transmissões de doenças, como os demográficos, os socioeconômicos, os políticos, os culturais e os ambientais, além da falta de vigilância sanitária. Um exemplo é o fator socioeconômico para a transmissão de tuberculose, que tem a desigualdade social como uma de suas implicações.

DENNIS KUNKEL MICROSCOPY/SCIENCE PHOTO LIBRARY/PHOTODISC



Influenza A vírus H1N1, que causa a gripe A. (Imagem obtida com microscópio eletrônico, colorizada artificialmente e ampliada cerca de 54 800 vezes.)

De olho no tema

1. Diferencie doenças emergentes de doenças reemergentes.
2. Cite e exemplifique alguns dos fatores que facilitam as transmissões de doenças.

Gripe: por que vacinar?

A gripe é uma doença bastante comum, causada por variedades do vírus *Influenza*. Há muitas variedades desse vírus, que podem provocar tipos diferentes de gripe, algumas com sintomas mais brandos, outras mais graves. Em março de 2009, a OMS anunciou a ocorrência de casos de infecção pelo vírus *Influenza A* (subtipo H1N1), um tipo de gripe, inicialmente no México e, algum tempo depois, em vários países, entre eles o Brasil. O aumento do número de viagens internacionais parece ter acelerado a disseminação da doença.

No início de 2022, casos de infecção pelo vírus *Influenza A* (agora, do subtipo H3N2) se espalharam pelo Brasil. A baixa cobertura vacinal contra a gripe é um dos motivos que explica o crescimento de infecções por esse vírus.

Você já reparou que todos os anos acontece a campanha de vacinação contra a gripe? Apesar dessa iniciativa, continuamos sendo infectados pelo vírus dessa doença. Então, é válido perguntar: por que vacinar?

O vírus da gripe muda constantemente, criando subtipos, o que torna a vacina do ano anterior ineficaz contra o novo tipo viral. Dessa forma, anualmente a OMS, em conjunto com as autoridades de cada país, identifica as formas mais recentes do vírus e produz uma nova vacina. Mesmo assim, o vírus continua sendo um desafio para a saúde pública.

A vacinação é importante para grupos mais vulneráveis, como gestantes, idosos, crianças de 6 meses a 2 anos de idade e pessoas com doenças crônicas.

Cartaz da campanha de vacinação contra a gripe (Prefeitura Municipal de Marataizes, ES, 2020).

66

Sugestão de recurso complementar

Site

SANCHES, D. Entenda a importância das vacinas contra gripe e pneumonia. *VivaBem Uol*, 21 jun. 2022.

O texto apresenta fatores diversos que evidenciam a importância da vacinação contra a gripe.

Disponível em: <https://www.uol.com.br/vivabem/noticias/redacao/2022/06/21/vacina-da-gripe-tem-baixa-adesao-no-brasil-em-2022-entenda-sua-importancia.htm>. Acesso em: 1º ago. 2022.

A pandemia de covid-19

Acompanhe alguns dos principais fatos do período inicial da pandemia de covid-19.

O início

No dia 31/12/2019, a Organização Mundial da Saúde (OMS) foi informada sobre diversos casos de uma pneumonia de causa desconhecida ocorridos na província de Wuhan, na China. Rapidamente, surgiram casos em outros países e a OMS declarou o surto da doença, indicando nível máximo de alerta.

Importância da Ciência

O agente causador da doença foi identificado. Tratava-se de um novo coronavírus, nomeado SARS-CoV-2. Os cientistas estudaram o seu genoma, identificaram formas de transmissão e até mesmo desenvolveram testes para o seu diagnóstico.

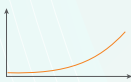


PRABIN RAMBHATS/STOFA IMAGES/ LIGHTROCKET/GETTY IMAGES

Um fator decisivo foi o engajamento da comunidade científica em nível mundial.

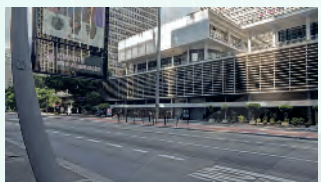
É declarada a pandemia de covid-19

Com um grande número de infectados e óbitos no mundo, a OMS alterou o status da covid-19 para pandemia.



Primeiras medidas preventivas

Para reduzir a taxa de transmissão, a qual ocorre por contato, foram adotadas diversas estratégias, como campanhas para o uso de máscaras e a correta lavagem das mãos ou higienização com álcool em gel.



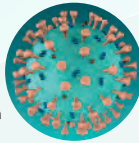
ANDRÉ PORTO/FOLHAPRESS

O isolamento social foi incentivado por meio de medidas como o fechamento de fronteiras entre países, o cancelamento de eventos, a suspensão de aulas e de trabalho presencial.

(Ilustrações fora de escala; cores-fantasia.)

Novas variantes

Diversas variantes do SARS-CoV-2 foram surgindo. Entre elas, a variante Gamma, de origem brasileira, que resultou no colapso do sistema de saúde do Amazonas em janeiro de 2021.



Representação do SARS-CoV-2.

KLERKASHUTTER/STOCK

Desenvolvimento de vacinas

No final de 2020, quando o número de óbitos por covid-19 no mundo já havia ultrapassado 1 milhão, foi iniciada a vacinação em alguns países.



CAPUSKI/GETTY IMAGES

No Brasil, a vacinação foi iniciada em janeiro de 2021, priorizando profissionais da saúde e idosos. Em seguida, foram contemplados outros grupos, abrangendo adultos, adolescentes e crianças.

Efeitos da vacinação

Em março de 2022, mais de 11 bilhões de doses de vacinas contra covid-19 haviam sido aplicadas no mundo, desencadeando a queda na taxa de casos graves e de mortes – registradas em mais de 6 milhões. Em consequência, muitos países flexibilizaram as medidas restritivas adotadas, possibilitando, por exemplo, o retorno das aulas presenciais e a suspensão do uso de máscaras, primeiro em ambientes abertos e, depois, em ambientes fechados.

Fonte: Elaborado com base em MACHADO, M. L.; FREITAS, R. O primeiro ano de pandemia no Brasil em 43 eventos. *Nexo Políticas Públicas*, 12 abr. 2021. Disponível em: <https://pp.nexojournal.com.br/linha-do-tempo/2021/O-primeiro-ano-de-pandemia-no-Brasil-em-43-eventos>; LISBOA, V. Covid-19: em dois anos, variantes e vacinas moldaram fases da pandemia. *Agência Brasil*, 11 mar. 2022. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2022-03/covid-19-em-dois-anos-variantes-e-vacinas-moldaram-fases-da-pandemia>. Acessos em: 11 jul. 2022.

NELSON MATSUDA/ARQUIVO DA EDITORA

Orientações didáticas

- Com a turma, acompanhe o infográfico que mostra alguns dos principais fatos do período inicial da pandemia de covid-19, relacionando cada período mostrado na seringa com o seus respectivos acontecimentos.
- Em relação às medidas preventivas, comente que o vírus da covid-19, o SARS-CoV-2, tem em média 120 nanômetros de tamanho. E, por isso, a importância do uso de máscaras para proteção durante a pandemia dessa doença. As máscaras filtram as partículas de ar que contêm o coronavírus. Essa capacidade de filtragem depende do material de que a máscara é feita, ela pode chegar a quase 100% com as máscaras do tipo PFF2.
- É possível trabalhar com dados da pandemia de covid-19 de modo interdisciplinar com o componente curricular Matemática. Para isso, você pode, por exemplo, explorar com a turma gráficos representando o número de infectados e de óbitos no Brasil e no mundo. Essas representações podem ser encontradas na internet.
- Aproveite a análise do infográfico para discutir com os estudantes sobre a importância da Ciência no enfrentamento de situações como a pandemia de covid-19.
- Esse é um bom momento também para discutir o caráter dinâmico e coletivo da Ciência, destacando que o conhecimento científico acumulado ao longo do tempo e ao redor do mundo facilitou muitas etapas dos processos necessários para o enfrentamento da pandemia de covid-19. Destaque também como a discussão ampla na comunidade científica e as várias colaborações estabelecidas entre grupos de diferentes locais do mundo contribuíram para que o conhecimento gerado fosse rapidamente disseminado por todo o mundo, facilitando um combate global.

Sugestão de recurso complementar

Livro

CERQUEIRA, B. R. S. et al (org.). *Ensinar e aprender biologia em tempos de pandemia*. São Paulo: Pimenta Cultural, 2022.

O livro digital apresenta experiências e o panorama do ensino de Biologia durante a pandemia de covid-19. Disponível em: <https://www.pimentacultural.com/livro/ensinar-biologia?mibextid=onnTyB&fs=e&s=cl>. Acesso em: 1º ago. 2022.

Respostas – Atividades

1. A decomposição é um processo realizado por alguns tipos de fungos e bactérias. Ele é fundamental nos ecossistemas, pois permite a reciclagem de nutrientes e impede o acúmulo de organismos mortos e resíduos orgânicos.

2. a) Algas e protozoários. b) As algas são eucarióticas e autotróficas, podendo ser unicelulares ou pluricelulares. Os protozoários são eucarióticos, heterotróficos e unicelulares. c) As algas podem ser utilizadas na indústria alimentícia, de cosméticos e de medicamentos, além de outras aplicações. Alguns protozoários podem causar doenças no ser humano.

3. I-d; II-a; III-c; IV-e; V-b.

4. São eucarióticos, unicelulares ou pluricelulares, heterotróficos e sem clorofila. Várias espécies são utilizadas diretamente na alimentação humana e na produção de medicamentos, de alimentos e de bebidas.

5. a) Os fungos se reproduzem em locais úmidos e quentes. Assim, a doença pé-de-atleta encontra na região dos dedos dos pés um ambiente propício ao seu desenvolvimento. b) Secar bem os dedos dos pés após o banho, trocar as meias diariamente e usar calçados bem ventilados.

6. É esperado que os estudantes se recordem que os líquens são extremamente sensíveis a alterações ambientais, sendo utilizados como bioindicadores de poluição atmosférica. Logo, eles devem concluir que é falacioso dizer (ainda mais com um qualificador como “com certeza”) que a sua diminuição/desaparecimento é evidência de melhoria na qualidade do ar.

7. Não, porque o micélio dos fungos penetra a matéria orgânica e, portanto, contamina não apenas a superfície do alimento, como também o seu interior.

8. Os principais sintomas da febre *chikungunya* são: febre alta, dores intensas nas articulações, dor de cabeça, dores nos músculos e manchas vermelhas na pele. Ela é transmitida pela picada dos mosquitos *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*. A forma de prevenção é acabar com o mosquito, eliminando focos de reprodução. A produção do áudio favorece o desenvolvimento da **competência específica 6** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC.



Atividades ▶ TEMAS 4 A 6

REGISTRE EM SEU CADERNO

ORGANIZAR

1. Indique quais são os seres vivos responsáveis pelo processo de decomposição e qual é a importância desse processo para o ambiente.
2. O reino dos protostistas apresenta seres com características diversificadas.
 - a) Quais são os dois principais grupos de protostistas?
 - b) Caracterize cada grupo.
 - c) Explique como esses seres vivos interagem com os seres humanos.
3. Associe cada elemento da primeira coluna à sua descrição na segunda coluna.

I) Doenças emergentes.	a) Doenças causadas pela infecção por agentes patogênicos.
II) Doenças infecciosas.	b) Grupos de seres que têm representantes causadores de doenças no ser humano.
III) Fatores de transmissão de doenças.	c) Características ambientais, demográficas, socioeconômicas, políticas e culturais.
IV) Pernilongos, ratos, gatos e outros animais.	d) Doenças novas, desconhecidas da população e causadas geralmente por agentes nunca antes descritos.
V) Bactérias, vírus, protozoários e fungos.	e) Seres vivos que podem ser vetores de transmissão de doenças, isto é, capazes de transportar agentes patogênicos e transmiti-los ao ser humano.
4. Cite as características do reino Fungi e, depois, informe como esses organismos podem ser utilizados pelos seres humanos.

ANALISAR

5. Leia e responda.

A doença conhecida como pé-de-atleta é uma micose que pode atingir diferentes partes do corpo, porém é mais comum entre os dedos

dos pés, causando bolhas e lesões dolorosas. O aparecimento da micose é favorecido pelo calor e pelo acúmulo de suor e umidade.

- a) Relacione a área do corpo comumente afetada pelo pé-de-atleta (pés) ao hábito de vida dos fungos, causadores da doença.
- b) Considerando as características da doença, discorra sobre medidas que poderiam ser adotadas para preveni-la.

6. Um fazendeiro notou que as manchas esverdeadas que havia no tronco das árvores de sua propriedade haviam diminuído ou desaparecido após a instalação de uma indústria no terreno vizinho.

- Um **argumento** pode ser falacioso quando o conteúdo é falso ou não apoia a conclusão. Analise o **argumento** a seguir e explique por que ele é falacioso.

Com a instalação da indústria, os líquens que havia no tronco das árvores estavam diminuindo ou desaparecendo (**dado**) e, já que esses organismos são utilizados como bioindicadores de poluição atmosférica (**justificativa**), **conclui-se** que, com certeza (**qualificador**), a instalação da indústria melhorou a qualidade do ar.

7. Você provavelmente já se deparou com o crescimento de bolores sobre alimentos diversos, como pães e frutas. Retirar a superfície contaminada pelo fungo garante que o restante do alimento esteja livre da contaminação? Explique.

COMPARTILHAR

8. Em 2014, surgiu no Brasil uma epidemia da doença emergente denominada *chikungunya*. Por ser recente, poucas pessoas sabiam como evitá-la. Atualmente, já temos mais informações sobre essa doença. Porém, em 2021 os casos de febre *chikungunya* foram 31% mais elevados em comparação com 2020.

- Faça uma pesquisa e produza um áudio explicando os principais sintomas da doença e suas formas de transmissão e prevenção. Divulgue-o para seus colegas e para a comunidade. O áudio poderá ser compartilhado também pela internet, no *blog* da turma ou no *site* da escola.

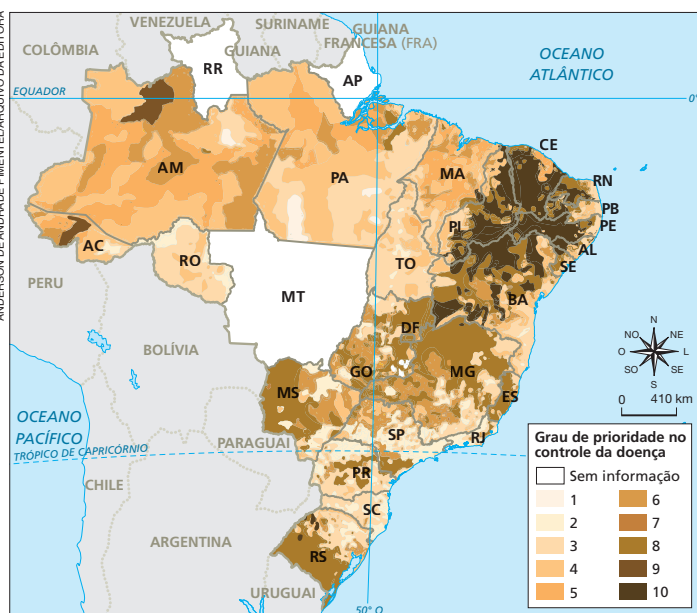


Explore

Incidência da doença de Chagas

A doença de Chagas é transmitida pelo barbeiro, inseto encontrado em frestas de paredes, madeiras e entulhos. Analise o mapa a seguir, indicando o grau de prioridade para o controle dessa doença nas diferentes localidades brasileiras. A priorização é feita com base em dados que indicam o quanto o local está vulnerável à doença de Chagas.

Municípios prioritários para o controle da doença de Chagas



Mapa sobre o controle da doença de Chagas no Brasil. Quanto maior for o número correspondente na legenda, maior a prioridade do município no programa de controle dessa doença.

Fonte: Mapa elaborado com base em FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (Funasa). Melhorias habitacionais para o controle da doença de Chagas, 2017. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/melhorias-habitacionais-para-o-controle-da-doenca-de-chagas>. Acesso em: 11 jul. 2022.

ATIVIDADES

Analisar

1. Qual é o agente causador da doença de Chagas? E o agente transmissor?
2. Que região apresenta maior quantidade de municípios com prioridade? Em sua opinião, por que isso ocorre? Com seus colegas, levantem hipóteses para explicar esses dados.
3. Localize no mapa a região aproximada do município em que você vive. Qual é o nível de prioridade dessa região?

Pesquisar e Argumentar

4. Considere a seguinte afirmação: "Melhorias habitacionais podem auxiliar no controle da doença de Chagas."
 - Pesquise e apresente argumentos científicos que apoiem essa afirmação. O **argumento científico** precisa ser respaldado por: **dados** obtidos de fontes confiáveis; **justificativa**, fazendo a conexão entre os dados e a conclusão; e **qualificador**.

REGISTRE EM SEU CADERNO

69

Sugestão de recurso complementar

Site

Doença de Chagas. Ministério da Saúde.

A página contém informações sobre sintomas, formas de transmissão, diagnóstico, tratamento e prevenção da doença de Chagas.

Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/doenca-de-chagas>. Acesso em: 1º ago. 2022.

Orientações didáticas

• A atividade proposta nesta seção envolve a análise de dados e interpretação de um mapa, procedimentos típicos da Ciência, para discutir questões sociocientíficas no combate a uma doença. Assim, favorece o desenvolvimento da **competência geral 2** da Educação Básica e da **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

• O agente causador e o meio de transmissão da doença de Chagas foram descobertos pelo médico brasileiro Carlos Chagas (1878-1934) em 1909.

• Atualmente a transmissão da doença pelo inseto barbeiro é pouco significativa, porém há outras formas de transmissão, como pela transfusão sanguínea, da mãe para o filho, pelo transplante e pela ingestão de alimentos contaminados com o protozoário. Nos últimos anos, ocorreram alguns surtos da doença por transmissão oral, devido à ingestão de alimentos contaminados, como caldo de cana, açaí, entre outros.

• Atualmente existem alguns medicamentos que atuam no combate ao tripanossomo, porém esses remédios causam graves efeitos colaterais, e nos estágios mais avançados da doença não há tratamento.

Respostas – Explore

1. O agente causador da doença de Chagas é o protozoário *Trypanosoma cruzi*, e o agente transmissor é o inseto barbeiro.

2. A região Nordeste concentra maior quantidade de municípios com prioridade para o controle da doença de Chagas. Diversos fatores podem estar relacionados a esse fato, entre eles a existência de moradias cujas condições físicas favorecem a colonização do barbeiro, como paredes de taipa e telhados de palha.

3. Resposta pessoal. Caso o município esteja em uma das regiões sem informação, escolha outra localidade para realizar a atividade.

4. A pesquisa tem como objetivo fornecer aos estudantes conteúdo para a argumentação solicitada na atividade. Espera-se que eles compreendam que melhorias habitacionais eliminam locais onde o barbeiro vive, afastando-os da moradia das pessoas. Observe se eles apresentam argumentos científicos com dados, justificativa, conclusão e qualificador, além da articulação entre esses elementos. Verifique se as informações são coerentes; é mais importante haver coerência no argumento científico do que a presença explícita dos elementos pedidos. Ao apresentar seus argumentos, os estudantes estão desenvolvendo a **competência geral 7** da Educação Básica, prevista pela BNCC.

Orientações didáticas

- Nesta seção, os estudantes terão oportunidade de refletir sobre a relação entre algumas doenças e questões sociais e de infraestrutura das comunidades, como a presença de saneamento básico. Esse assunto permite que eles utilizem os conhecimentos adquiridos a respeito da transmissão e da prevenção de algumas doenças para elaborar soluções para os problemas que atingem a comunidade em que vivem.

- A seção também promove o contato com diferentes formas de linguagem: uma tirinha, uma charge e uma reportagem, trabalhando parcialmente a **competência específica 6** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC. O trabalho com a tirinha e a charge ainda contribui para o desenvolvimento da habilidade de leitura inferencial.

- A habilidade **EF07CI09** e o TCT – **Saúde** têm o desenvolvimento favorecido nesta seção, pois os estudantes analisarão indicadores de saúde, como a cobertura de saneamento básico e a incidência de doenças para interpretar as condições de saúde da população.

- O saneamento básico abrange a coleta e o manejo do lixo, o abastecimento de água e a coleta e o tratamento do esgoto. O acesso de toda a população brasileira a esses serviços depende de ações de competência do poder público. Apesar disso, leve os estudantes a refletir sobre a importância dos cidadãos reivindicarem esses serviços, além das atitudes que são de responsabilidade individual. É importante que eles percebam como é significativa a união da comunidade em prol dos interesses do bairro/da região; e a comunicação com representantes políticos para a busca de uma solução conjunta para os problemas que atingem a população.



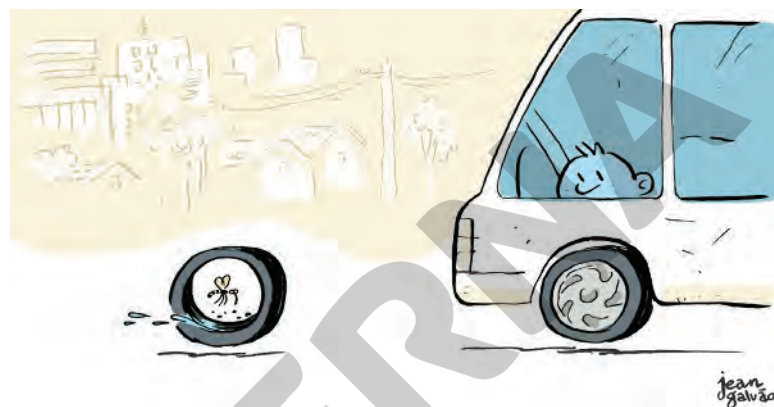
Atitudes para a vida

REGISTRE EM SEU CADERNO

Lixo e saúde



© FERNANDO GONSALES



© JEAN GALVÃO/FOLHAPRESS

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

Acesso a serviços de saneamento básico no Brasil

Cerca de 35 milhões de brasileiros não possuem acesso à água potável e 100 milhões não têm serviço de coleta de esgotos, segundo dados [de 2021] [...]. O levantamento [...] ainda aponta que a parcela da população com coleta de esgoto na região Sul é de apenas 46,3%.

Os dados mostram como a universalização das redes de água e esgoto ainda é um grande desafio para o país. No entanto, é de interesse nacional que esse objetivo seja perseguido já que a universalização desses serviços pode representar a redução de até R\$ 1,45 bilhão nos custos anuais com saúde.

Com o novo marco do saneamento, a meta do governo federal é que 99% da população brasileira tenha acesso à água potável e 90% ao tratamento e à coleta de esgoto até 2033. [...]

Fonte: KRONA. Saiba o que muda após a nova regulamentação do marco legal do saneamento. G1, 17 jun. 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/sc/santa-catarina/especial-publicitario/krona/krona/noticia/2021/06/17/saiba-o-que-muda-apos-a-nova-regulamentacao-do-marco-legal-do-saneamento.ghtml>. Acesso em: 11 jul. 2022. [Título adaptado.]

TROCAR IDEIAS SOBRE O TEMA

Em grupo, discutam as questões a seguir.

1. Na tirinha (primeira imagem), ao encontrar uma solução para o problema apontado, o personagem se deparou com outro problema. Explique.
2. O que a charge (segunda imagem) pretende comunicar? Conte suas ideias.
3. Que relação é possível fazer entre a tirinha, a charge e o texto?
4. A dengue é causada por vírus e a leptospirose, por bactéria, mas ambas são transmitidas por animais. A tirinha mostra o agente transmissor de qual dessas doenças? E a charge?
5. Por que a falta de coleta de lixo aumenta a incidência dessas duas doenças?
6. Que condições sociais influenciam a probabilidade de contrair leptospirose? E dengue?
7. Analisem a notícia e a fotografia a seguir.

Casos de dengue dobram em todo o Brasil em 2022



Resíduos descartados de maneira incorreta podem acumular água parada, onde insetos transmissores de doenças podem se reproduzir.

[...] Segundo o último boletim do Ministério da Saúde, já são quase 465 mil casos da doença no Brasil. Um aumento de mais de 100% em comparação ao ano passado. [...]

“Eu tenho 20 anos que combato esse mosquito e não muda. Por mais que as pessoas sejam orientadas a não deixar água

parada nos quintais a gente encontra, a não acumular lixo, a gente encontra lixo. É complicado, nessa parte assim o ser humano é falho, porque orientação a gente passa, mas não seguem”, alerta o agente de endemias Divino Carlos. [...]

Fonte: *Jornal Hoje*. Casos de dengue dobram em todo o Brasil em 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/jornal-hoje/noticia/2022/04/27/casos-de-dengue-dobram-em-todo-o-brasil-em-2022.ghtml>. Acesso em: 11 jul. 2022.

- a) Qual é o principal fator responsável pelo aumento dos casos de dengue no Brasil? Explique.
- b) Você acha que o aumento do número de casos de dengue deve ser atribuído ao governo ou a população? Justifique sua resposta.

COMPARTILHAR

8. Em grupo, pesquisem as doenças causadas por microrganismos que ocorrem com frequência no município ou estado em que vocês vivem. Com base no que vocês estudaram e também em pesquisas, citem os fatores que podem facilitar a transmissão dessas doenças e relacione-os às características do local em que vocês moram.
9. Discutam quais atitudes seriam eficientes para controlar ou prevenir essas doenças que comumente atingem seu município. Para embasar essa discussão, pesquisem informações em sites confiáveis, como o da Secretaria de Saúde local, e relacionem os dados aos conhecimentos que vocês já têm sobre transmissão e prevenção de doenças.
10. Das atitudes listadas na questão anterior, quais devem ser de responsabilidade individual? Quais devem ser de responsabilidade do poder público?

▶▶ COMO EU ME SAÍ?

- Consegui utilizar informações que eu já conhecia para pensar soluções?
- Criei novas aplicações para conhecimentos que eu já tinha?

71

Respostas – Atitudes para a vida

1. O personagem se deparou com a falta da rede de esgoto, que desemboca na praia.
2. Espera-se que os estudantes percebam que o pneu é um objeto que pode acumular água parada, se não descartado da forma correta, e pode tornar-se foco de reprodução do mosquito *Aedes aegypti*.
3. Espera-se que os estudantes identifiquem que a tirinha, a charge e o texto apontam deficiências nos serviços de saneamento básico, que é um fator que afeta a saúde da população.
4. A tirinha mostra o agente transmissor da leptospirose, que é o rato. A charge mostra o agente transmissor da dengue, que é o mosquito *Aedes aegypti*.
5. O acúmulo de lixo favorece o acúmulo de água parada que é fundamental para a reprodução do *Aedes aegypti*, além de fornecer abrigo, alimento e água para os ratos, contribuindo para sua proliferação.
6. A leptospirose pode ter maior incidência em populações que vivem em regiões com condições precárias, pois há maior chance de ter contato com a urina do rato em enchentes, por exemplo. O acúmulo de lixo pode aumentar a incidência dos mosquitos *Aedes aegypti* e, conseqüentemente, da dengue.
7. a) O acúmulo de água parada é o principal fator responsável pelo aumento dos casos de dengue no Brasil. Além de acumular no lixo descartado de forma irregular, a água pode acumular também em caixas de água sem tampa, objetos como pneus e garrafas amontoados em quintais, pratos de plantas, calhas etc. b) Espera-se que os estudantes percebam que o aumento de casos pode ser atribuído tanto ao governo, pela falta de ações de prevenção na saúde pública, quanto à população que não toma as atitudes necessárias para evitar o acúmulo de água parada e, conseqüentemente, a procriação do mosquito transmissor.
- 8 e 9. As sugestões propostas pelos estudantes para o controle ou a prevenção de doenças que comumente atingem o município ou o estado em que moram podem ser usadas para a elaboração de panfletos para a comunidade. Essas atividades ajudam no desenvolvimento da **competência específica 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC ao estimular os estudantes a tomar decisões diante de questões socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, propondo ações pessoais e coletivas. Oriente-os a pensar de forma ética, democrática, sustentável e solidária.
10. Respostas pessoais.

Orientações didáticas

- Após a leitura do texto, organize um debate com a turma, cujo objetivo principal é discutir a importância da vacinação para a saúde individual e coletiva e para a erradicação de doenças. Essa discussão ajuda no desenvolvimento das habilidades EF07C110 e EF07C111.
- Ao trabalhar com a imagem do cartaz, explique aos estudantes que as campanhas de vacinação incentivam e conscientizam a população sobre a importância da vacina. O objetivo é reduzir a ocorrência de determinadas doenças, ampliando o número de pessoas vacinadas. Se possível, mostre à turma cartazes atuais de campanhas de vacinação em que os estudantes se classifiquem como público-alvo.



Compreender um texto

Movimento antivacina: uma séria ameaça à saúde global

O movimento antivacina é criminoso e uma séria ameaça crescente à saúde global. Existe sim um movimento antivacina crescendo no Brasil, então não podemos ignorar. [...] o movimento antivacina, o extremismo religioso, a instabilidade política, o populismo, as *fake news* e questões como segurança podem prejudicar as campanhas de vacinação em massa e a confiança nas vacinas em países com esses problemas. As vacinas, [assim como o] saneamento básico, [...] são nossas melhores ferramentas de saúde pública.

As vacinas são responsáveis pelo aumento da nossa expectativa de vida, foram as principais responsáveis pela diminuição da mortalidade infantil e são um marco na história da saúde humana. As vacinas salvam cerca de 3 milhões de pessoas por ano, ou 5 pessoas a cada minuto. No Brasil dos anos 1950, cerca de 10% das crianças morriam antes dos primeiros cinco anos de vida. [...]

Segundo dados do Programa Nacional de Imunizações para 2019, após 20 anos, o Brasil observa uma queda da cobertura vacinal de crianças e não atinge a meta para as principais vacinas indicadas para crianças de até 2 anos de idade. Dados do Sistema Nacional de Imunização (base Datasus), mostram que a taxa de abandono para nove vacinas no Brasil, como a meningocócica C (duas doses), a tríplice viral (em duas doses contra sarampo, rubéola, caxumba) e a poliomielite (três doses), cresceu cerca de 48% nos últimos cinco anos. A cobertura vacinal contra poliomielite no país era de 96,5% em 2012 e foi 86,3% em 2018, [...] o índice de vacinação de 2019 é o pior desde o ano 2000.

[...] São contabilizadas nas estatísticas de abandono, também, as crianças que tomaram uma dose inicial de determinada vacina, mas não voltam para tomar as doses seguintes. [...]

A queda na cobertura pode ter várias razões, desde o subfinanciamento das prioridades de saúde pública, questões logísticas como aquisição e distribuição, ausência de campanhas de conscientização da população. Essa redução na cobertura vacinal pode ter sido influenciada também pelo sucesso do programa nacional de imunizações no país, visto que eliminamos algumas das principais doenças e à dificuldade de acesso das famílias aos serviços essenciais de saúde.

[...]



Cartaz da campanha de vacinação infantil contra a covid-19 (Prefeitura Municipal de Duas Estradas, PB, 2022).

Fonte: DIAS, L. C. Movimento antivacina: uma séria ameaça à saúde global. Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas. Disponível em: <https://www.unicamp.br/unicamp/ju/artigos/luiz-carlos-dias/movimento-antivacinas-uma-seria-ameaca-saude-global>. Acesso em: 8 jul. 2022.



Pesquisador trabalhando na produção de vacinas contra a covid-19 no laboratório Bio-Manguinhos, da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) (Rio de Janeiro, RJ, 2020).

72

Sugestão de recurso complementar

Site

Calendário nacional de vacinação. Ministério da Saúde.

A página dá acesso a algumas informações sobre vacinação, entre elas as vacinas para crianças e adolescentes ofertadas no calendário nacional de vacinação.

Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/c/calendario-nacional-de-vacinacao>. Acesso em: 1º ago. 2022.

OBTER INFORMAÇÕES

- Qual é o assunto central do texto?
- Antes da descoberta da vacina, doenças que atualmente podem ser prevenidas ou que até já foram erradicadas causavam a morte de muitas pessoas. Além da vacina, que outro avanço da medicina foi importante para a saúde pública? Construa um **argumento científico** para explicar a importância desse avanço científico para a saúde pública.

INTERPRETAR

- Pensando na queda da cobertura vacinal no Brasil nos últimos anos, responda:
 - Você acha que as campanhas de conscientização para vacinação da população ocorrem de maneira eficiente? Por quê?
 - Como a queda na cobertura vacinal pode prejudicar a saúde não apenas das pessoas que não se vacinam, mas também a de outras pessoas?

REFLETIR

- Você considera a vacinação infantil importante? Apresente seu ponto de vista, por meio de um **argumento científico**.
- Pesquise sobre quais vacinas você teria de ter tomado em sua faixa etária. Procure sua carteira de vacinação e verifique se todas estão em dia. Há alguma que precisa tomar e não tomou?
- Falácias** se referem a **argumentos** em que o conteúdo é falso ou não apoia a conclusão. Argumentos falaciosos parecem estar corretos, quando, na verdade, não estão. Analise os **argumentos** a seguir e identifique porque eles são falaciosos.
 - Dado** que a tecnologia da vacina foi desenvolvida em determinado país, eu **concluo** que, com certeza (**qualificador**), não devo me vacinar já que não confio no governo desse país (**justificativa**).
 - Dado** que um vizinho tomou a vacina e ainda assim ficou doente, eu concluo que, com certeza (**qualificador**), não devo me vacinar, já que a vacina não protege contra a doença (**justificativa**).
 - Dado** que uma pessoa disse que a vacina faz mal, eu concluo que, com certeza (**qualificador**), não devo me vacinar, já que confio na opinião dessa pessoa (**justificativa**).

Entrando na rede

As *fake news* envolvendo o tema da vacinação foram muito comuns durante a pandemia de covid-19. No endereço <https://butantan.gov.br/bubutantan/alem-da-covid-19-enfrentamos-outra-epidemia-a-de-fake-news-saiba-como-se-proteger-desse-%E2%80%9Cvirus%E2%80%9D> do Instituto Butantan é possível conhecer algumas dicas para identificar as notícias falsas que circulam nos meios de comunicação e redes sociais.

Acesso em: 11 jul. 2022.

Respostas – Compreender um texto

- O movimento antivacina.
- O antibiótico foi outro avanço da medicina importante para a saúde pública. Os estudantes podem argumentar que, assim como a invenção da vacina, com a descoberta do antibiótico muitas doenças deixaram de ser um problema de saúde pública e se tornaram comuns. Observe se eles apresentam argumentos científicos com dados, justificativa, conclusão e qualificador, além da articulação entre eles.
- a) Resposta pessoal. b) Espera-se que os estudantes compreendam que, individualmente, a vacinação fornece proteção específica e, tratando-se da saúde coletiva, ela possibilita reduzir as taxas de transmissão de doenças, contribuindo para a erradicação delas.
- Resposta pessoal. Observe se os estudantes apresentam argumentos científicos com dados, justificativa, conclusão e qualificador, além da articulação entre eles.
- Resposta pessoal. Apresente para a turma o calendário nacional de vacinação. Explique que a carteira de vacinação é um documento que serve para comprovar as doses de vacinas aplicadas. Além de verificar se todas as vacinas da carteira de vacinação deles estão em dia, instrua os estudantes a consultar, no calendário nacional de vacinação, as próximas vacinas que devem tomar e informar aos pais ou responsáveis. Explique que as vacinas do calendário nacional de vacinação estão disponíveis em postos da rede pública de saúde e que para receber a vacina é necessário levar a caderneta de vacinação e um documento de identificação.
- a) O argumento é falacioso porque se baseia na contestação da confiabilidade do governo do país e não alega nada contra a vacina especificamente. b) O argumento é falacioso porque se baseia em um caso particular para fazer uma generalização indevida. Os dados epidemiológicos comprovam a eficácia e a eficiência das vacinas. c) O argumento é falacioso porque se baseia no julgamento de uma pessoa, que não é especialista em vacinas ou saúde pública. Para informações confiáveis sobre as vacinas deve-se recorrer a instituições como Anvisa e Organização Mundial da Saúde (OMS).
 - As atividades 2, 4 e 6, ao estimularem os estudantes a apresentar e analisar argumentos, auxiliam no desenvolvimento da **competência geral 7** da Educação Básica, prevista pela BNCC.

Sugestão de recurso complementar

Site

POR QUE as crianças precisam ser vacinadas contra a gripe; entenda em 5 motivos. Instituto Butantan.

A página explica a importância da vacinação de crianças contra o vírus da gripe.

Disponível em: <https://butantan.gov.br/noticias/por-que-as-criancas-precisam-ser-vacinadas-contra-a-gripe--entenda-em-5-motivos>. Acesso em: 1º ago. 2022.

Objetivos da Unidade

- Identificar as características gerais das plantas.
- Compreender a história evolutiva das plantas e as principais características morfológicas associadas a esse processo.
- Reconhecer as características dos quatro grandes grupos do reino das plantas: briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas.
- Conhecer as funções, as estruturas e os tipos de raiz e caule.
- Colaborar para a construção de uma percepção plural e marcada pela diversidade sobre os estereótipos da figura do cientista.
- Conhecer as estruturas e as modificações das folhas.
- Compreender os processos de fotossíntese, respiração e transpiração das plantas.
- Diferenciar os ciclos reprodutivos de briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas.
- Conhecer as funções e as estruturas de flor, fruto e semente.
- Observar as estruturas de um fruto.
- Pesquisar a forma de reprodução da bananeira.
- Reconhecer os processos de polinização, dispersão e germinação de sementes.
- Investigar a influência de certos fatores na taxa de germinação de sementes.
- Refletir sobre as dificuldades que as mulheres enfrentam na carreira científica.
- Valorizar a participação de mulheres na carreira científica.
- Compartilhar informações sobre a importância da polinização para a manutenção da biodiversidade.

Tema contemporâneo transversal (TCT) em foco nesta Unidade

- **Educação Ambiental:** estimular a reflexão sobre assuntos relacionados à conservação ambiental e compreender a importância das relações estabelecidas entre os seres vivos para a manutenção da biodiversidade e as consequências das atividades humanas nos ecossistemas.



O reino das plantas

A importância das plantas

Há uma enorme diversidade de plantas no mundo. Elas impactam diretamente a vida dos demais seres vivos, atuando, por exemplo, na liberação de gás oxigênio para a atmosfera e ocupando a base de muitas cadeias alimentares. Além disso, são utilizadas como matéria-prima na produção de alimentos, medicamentos, cosméticos, tecidos, papéis e combustíveis, na construção, na indústria moveleira e em diversas atividades humanas, incluindo as de lazer.

Começando a Unidade

1. Liste as características de algumas plantas que fazem parte do seu cotidiano. Depois, compartilhe e preste atenção na resposta de seus colegas.
2. Quais consequências a extinção das plantas poderia acarretar para os demais seres vivos?
3. Como as plantas obtêm alimento?
4. Por que é importante conhecer o ciclo de reprodução das plantas para fazer seu cultivo?

As plantas apresentam diferentes formatos e estruturas. (A) Flor de mandacaru (*Cereus jamacaru*). (B) Frutos da cerejeira (*Prunus* sp.).



FABIO COLOMBINI
Reprodução proibida. Art. 184 da Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

FRADU NIEGREANIEVEM/GETTY IMAGES

Habilidade da BNCC em foco nesta Unidade

- **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).



DAVID R. FRAZIER
PHOTOGRAPHY, INC./
ALAMY/FOTARENA



POMME HOMESHUTTERSTOCK



ROSS HODDINOTT/NATURE PICTURE LIBRARY/FOTARENA



13PIXELS/SHUTTERSTOCK



PANTHER MEDIA GMBH/ALAMY/
FOTARENA



PAPALAXIS/SHUTTERSTOCK

(C) Folhas e flores de lótus-estrela (*Nymphaea nouchali*). (D) Folhas da samambaia da espécie *Phymatosorus scolopendria*. (E) Broto da samambaia da espécie *Blechnum spicant*. (F) Cenoura (*Daucus carota*). (G) Raízes da sumaúma (*Ceiba pentandra*). (H) Estruturas reprodutivas do pinheiro da espécie *Picea abies*.

▶ Por que estudar esta Unidade?

A Botânica é a ciência que estuda o reino das plantas (reino Plantae). Os seres desse reino são de grande importância para os ecossistemas e para os demais seres vivos, incluindo o ser humano. Conhecer a diversidade e as características das plantas é fundamental para compreender essa importância.

Orientações didáticas

- Nesta Unidade, são apresentadas as características, a classificação e os ciclos reprodutivos das plantas, bem como as principais funções e algumas das modificações de órgãos como raiz, caule, folha, flor, fruto e semente. Inicie o estudo fazendo o reconhecimento das partes das plantas presentes nas páginas de abertura. Oriente os estudantes na leitura das imagens e na percepção da variedade de estruturas presentes em cada uma delas.
- Estabeleça também relações com a **Unidade 1** questionando os estudantes, por exemplo, sobre as características que fazem com que uma planta seja considerada um ser vivo. Eles devem citar características comuns a todos os seres vivos como a composição química, o metabolismo, o ciclo de vida, a capacidade de reprodução, a percepção e a interação com o ambiente e a presença de células.
- A importância econômica e cultural das plantas para a humanidade serve de ponto de apoio para a aprendizagem do conteúdo desta Unidade. Porém, mais do que a ideia de utilidade das plantas para os seres humanos, esse conteúdo visa tratar das relações estabelecidas entre elas e os demais seres vivos.

Respostas – Começando a Unidade

1. Resposta pessoal. É provável que os estudantes cite as características de plantas usadas na alimentação, como diversos frutos e hortaliças, ou de plantas ornamentais comuns no cotidiano, como samambaias, orquídeas, roseiras etc.
2. A extinção das plantas causaria desequilíbrios nos ecossistemas, pois prejudicaria as relações estabelecidas entre elas e outros seres vivos, que dependem delas tanto direta quanto indiretamente. As plantas são a base de muitas cadeias alimentares, servem de abrigo para animais, participam da proteção do solo, interferem no regime de chuvas e no clima de regiões etc.
3. A maioria das plantas é autotrófica e obtém seu alimento por meio da fotossíntese.
4. Conhecer o ciclo de reprodução das plantas permite manejá-las de forma mais eficiente e até fazer ajustes no seu ciclo de vida para adequá-lo às características da região ou às demandas de mercado, por exemplo.

Orientações didáticas

• Para a abordagem do conteúdo desta Unidade, promova atividades de demonstração e experimentação que valorizem o raciocínio científico, o registro e o debate, pois, além de auxiliar na compreensão dos conceitos, essa forma de trabalho favorece o desenvolvimento da **competência geral 2** da Educação Básica e da **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, ambas previstas pela BNCC. Você pode planejar um estudo de campo que vise à observação de plantas em casas, praças, parques, vias públicas, jardim botânico ou na própria escola. Conduza as observações de modo que possam auxiliar os estudantes na compreensão dos novos conceitos de Botânica, estudados a cada Tema. Organizados em grupos, eles podem registrar os diferentes tipos de planta encontrados por meio de fotografias, esquemas e anotações. Após a visita, os grupos podem planejar apresentações orais para compartilhar o que foi observado.

• O trabalho sugerido anteriormente pressupõe, sobretudo, o engajamento dos estudantes em situações de comunicação oral. Ao longo dos anos, devem-se aproveitar as diferentes práticas escolares para ajudá-los a desenvolver o hábito de escutar os outros com atenção e empatia. Para isso, após a execução da atividade proposta, faça questionamentos, por exemplo: "Como me comporto quando os colegas estão falando?"; "Procuro escutá-los atentamente?"; "Tento me colocar no lugar do outro para melhor compreender suas ideias?"; "Minha participação considera e respeita a fala dos outros, independentemente de eu concordar ou discordar dela?".

• Esteja atento aos diferentes graus de desenvolvimento da escuta atenta e empática entre os estudantes. Sempre que possível, converse com eles, individual ou coletivamente, sobre a relevância desse hábito não só no ambiente escolar, mas também nas demais relações sociais que tiverem. Tais encaminhamentos mobilizam a **competência geral 9** da Educação Básica prevista pela BNCC.



Características das plantas

Todas as plantas compartilham algumas características.

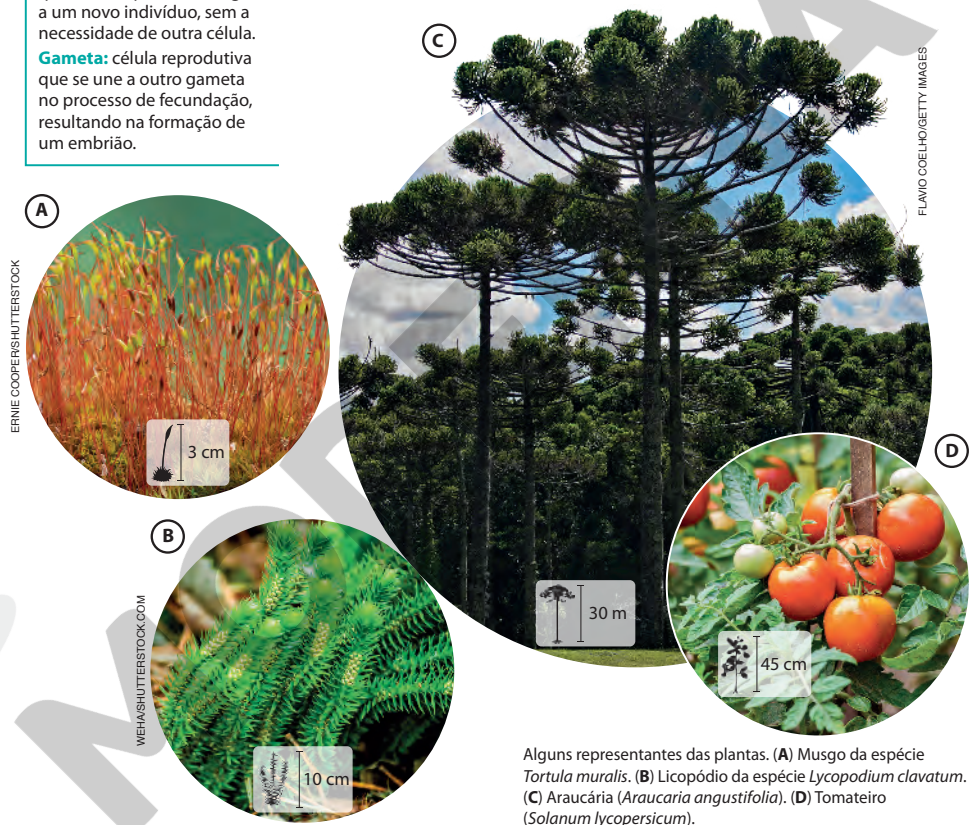
Glossário

Esporo: célula reprodutiva que se multiplica e dá origem a um novo indivíduo, sem a necessidade de outra célula.

Gameta: célula reprodutiva que se une a outro gameta no processo de fecundação, resultando na formação de um embrião.

Atualmente, são conhecidas cerca de 250 mil espécies de plantas. Esses organismos possuem grande diversidade de formas e cores, porém compartilham algumas características: são seres **pluricelulares** e **eucarióticos**, ou seja, são constituídos de mais de uma célula, e o material genético dessas células está contido dentro do núcleo. São também **autotróficos**, pois são capazes de produzir seu próprio alimento por meio do processo de **fotossíntese**.

As plantas apresentam ciclo de vida com alternância entre uma forma que produz **gametas** e outra que produz **esporos**.



Alguns representantes das plantas. (A) Musgo da espécie *Tortula muralis*. (B) Licopódio da espécie *Lycopodium clavatum*. (C) Araucária (*Araucaria angustifolia*). (D) Tomateiro (*Solanum lycopersicum*).

As células das plantas

As células eucarióticas são constituídas de membrana plasmática, núcleo, que contém material genético, e citoplasma, no qual se encontram diversas organelas (ou organoides) celulares. Além dessas estruturas básicas, as células vegetais apresentam algumas estruturas particulares, como parede celular, vacúolos bem desenvolvidos e plastídios (ou plastos).

A **parede celular** é uma estrutura localizada externamente à membrana plasmática. É constituída por **celulose**, que confere rigidez e suporte à célula e, conseqüentemente, à planta.

Os **vacúolos** são organelas em forma de bolsa que armazenam materiais, como água e sais minerais.

Os **plastídios** ou **plastos** são organelas que recebem nomes específicos de acordo com o pigmento ou o material que armazenam, como os cloroplastos, os cromoplastos e os leucoplastos. Os **cloroplastos** são plastos que têm **clorofila**, um pigmento de cor verde. Eles são encontrados nas folhas e nos caules verdes. Os **cromoplastos** contêm carotenoides, que conferem cor amarela ou vermelha. Eles são encontrados nas flores, em folhas velhas, em algumas raízes, nas cascas e nas polpas de certos frutos. Já os **leucoplastos** não são pigmentados e armazenam materiais nutritivos, principalmente amido. Costumam ser encontrados em partes da planta que estocam esses materiais, como certos tipos de raízes e caules.



Células em corte das raízes de planta aquática da espécie *Spirodela oligorrhiza*. Em azul, observamos o núcleo; em verde, os cloroplastos; e, em preto, a parede celular. (Imagem obtida com microscópio eletrônico, colorizada artificialmente e ampliada cerca de 7300 vezes.)

Orientações didáticas

- Durante o **Tema 1**, são apresentadas as características gerais de todas as plantas que, apesar de compartilharem algumas características, possuem uma grande diversidade de formas. Desse modo, ao comparar imagens de alguns representantes das plantas, oriente os estudantes na leitura das imagens e na percepção da variedade de estruturas presentes em cada uma delas.

- Analise juntamente com os estudantes as estruturas das células das raízes da planta aquática *Spirodela oligorrhiza*, delimitada por uma parede celular constituída de celulose e lignina e por uma grande quantidade de cloroplastos presente em seu citoplasma. Destaque para a turma que vacúolos e parede celular não são estruturas exclusivas de células vegetais, embora tenham características específicas nesse tipo de célula. Nesse momento, retome os esquemas das células procariótica e eucariótica animal estudados na **Unidade 1** para que os estudantes possam compará-las.

Orientações didáticas

- Informe aos estudantes que a resistência e a elasticidade das fibras vegetais dependem da quantidade de lignina. As fibras flexíveis estão em caules de plantas como o linho e a juta. Já as fibras duras estão presentes nas folhas do abacaxi e do sisal, por exemplo. Pergunte à turma sobre as possíveis aplicações de cada fibra no cotidiano. Se possível, leve para a sala de aula fios de juta e de sisal para que os estudantes possam compará-los. Pode-se ainda estimulá-los a produzir trabalhos manuais com os fios, para que percebam, na prática, a diferença entre os materiais.
- Nesta obra, adotamos as expressões seiva mineral e seiva orgânica (em vez de seiva bruta e seiva elaborada, respectivamente), por se tratar de termos atuais. O transporte de seiva será estudado no **Tema 3** desta Unidade.

Respostas – De olho no tema

- Sim. As plantas são seres autotróficos, pois são capazes de produzir o próprio alimento, e fotossintetizantes, porque realizam o processo de fotossíntese.
- Parede celular, vacúolos bem desenvolvidos e plastídios (ou plastos).
- Tecido de revestimento – proteger toda a superfície da planta, evitando a perda excessiva de água.
Tecido de sustentação – dar firmeza, suporte e proteção aos órgãos das plantas.
Tecido de condução – conduzir substâncias para várias partes da planta.
Tecido de crescimento – é responsável pelo crescimento da planta.

Os tecidos das plantas

Nos seres vivos pluricelulares, como as plantas, as células desempenham funções definidas e atuam de modo integrado, formando os tecidos. Na maioria das plantas, há diferentes tipos de tecido: de **revestimento**, **sustentação**, **condução** e **crescimento**.

As células que compõem o **tecido de revestimento** são achatadas e geralmente formam uma única camada. Esse tecido protege toda a superfície da planta, evitando a perda excessiva de água.

Já nos **tecidos de sustentação**, as células apresentam paredes grossas, e sua função é dar firmeza, suporte e proteção aos órgãos das plantas, principalmente as de pequeno porte. A parede celular das plantas de grande porte, como as árvores, geralmente contém **lignina**, um material que confere maior sustentação ao organismo.

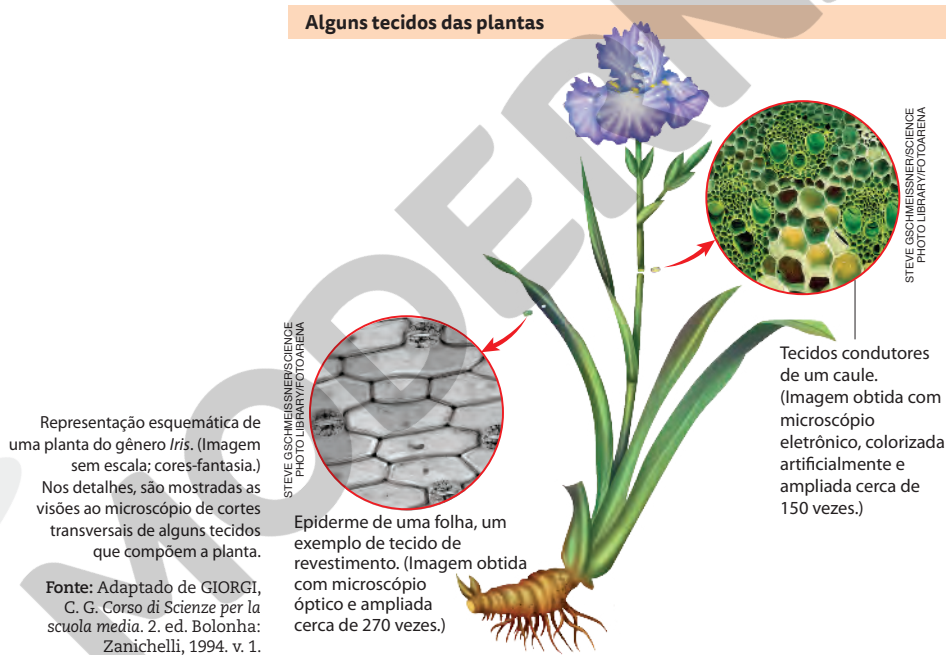
Os **tecidos condutores** são responsáveis pela condução de materiais para várias partes da planta. Existem dois tecidos condutores: o **xilema** e o **floema**. Muitas de suas células são semelhantes a tubos finos. O xilema conduz a **seiva mineral** (rica em água e sais minerais) das raízes para as partes superiores da planta. Já o floema conduz a **seiva orgânica** (rica em açúcares), geralmente, das folhas até as outras regiões da planta.

As células que formam o **tecido de crescimento** se dividem continuamente. Também chamado de **tecido meristemático**, ele é responsável pelo crescimento da planta e está presente nas pontas dos caules e das raízes.

De olho no tema

- É correto dizer que as plantas são seres autotróficos e fotossintetizantes? Explique.
- Além das estruturas básicas de uma célula, as células vegetais apresentam algumas estruturas particulares. Quais são essas estruturas?
- Cite os tipos de tecido das plantas e a função de cada um deles.

Alguns tecidos das plantas



78

Sugestão de recurso complementar

Artigo

NASCIMENTO, B. M. *et al.* Propostas pedagógicas para o ensino de Botânica nas aulas de ciências: diminuindo entraves. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 16, n. 2, 2017.

A pesquisa apresenta uma proposta para o estudo de Botânica em formato de oficinas para os estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental e para os professores de Ciências.

Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen16/REEC_16_2_7_ex1120.pdf. Acesso em: 31 jul. 2022.

Classificação das plantas

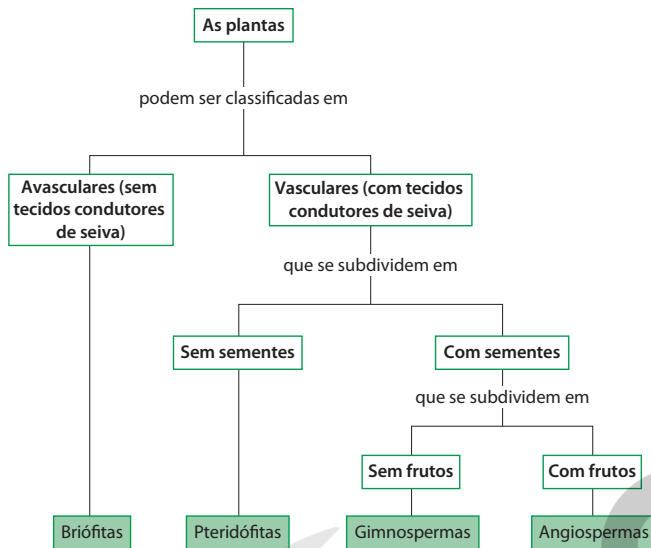
Grupos de plantas

Para facilitar a compreensão desse grupo de seres vivos, os botânicos estabeleceram alguns critérios que possibilitam sua classificação científica. Entre os critérios utilizados estão a presença ou a ausência de **tecidos condutores de seiva**, de **sementes** e de **frutos**.

De acordo com esses critérios, as plantas podem ser agrupadas de diferentes formas. Neste livro, adotamos uma classificação que divide as plantas em quatro grandes grupos: **briófitas**, **pteridófitas**, **gimnospermas** e **angiospermas**. Observe o diagrama a seguir.

As plantas podem ser classificadas em quatro grandes grupos, de acordo com suas características.

Características e classificação das plantas



Entrando na rede

No endereço <https://www.gov.br/jbrj/pt-br>, você encontra informações sobre o Jardim Botânico do Rio de Janeiro, uma associação dedicada à educação, pesquisa e conservação da flora brasileira.

Acesso em: 14 jul. 2022.

Orientações didáticas

- No Tema 2, são trabalhados aspectos da história evolutiva das plantas, identificando os grupos em que são classificadas e as características exclusivas de cada um dos grupos. Ao explicar essas adaptações aos estudantes, destaque que elas resultam de um longo processo evolutivo.
- Para que o ensino e a aprendizagem de Botânica sejam efetivos, invista em diferentes abordagens. Os conhecimentos também podem ir além dos conceitos; conhecer o trabalho de diferentes botânicos brasileiros dá a oportunidade de ampliar as discussões e as propostas em sala de aula.
- Se julgar conveniente, fale sobre Graziela Maciel Barroso (1912-2003). Ela é conhecida como a primeira dama da Botânica no Brasil, foi pesquisadora e professora, e é considerada a maior catalogadora de plantas do Brasil. Em sua homenagem, cerca de 25 espécies foram batizadas com seu nome, como a caiapiá-da-graziela (*Dorstenia graziellae*).

Sugestão de recurso complementar

Documentário

A VIDA privada das plantas. Direção de Neil Lucas. Reino Unido, 1995. (292 min).

O documentário escrito e apresentado por David Attenborough aborda as características das plantas, discutindo o crescimento, o movimento, a reprodução e as adaptações para a sobrevivência delas.

Orientações didáticas

- Inicie a aula fazendo os seguintes questionamentos aos estudantes: “Que tipos diferentes de plantas vocês conhecem?”; “Quais ambientes elas ocupam?”; “Vocês conseguem descrever as diferenças entre um musgo e uma goiabeira?”.
- Ouça atentamente as respostas da turma e verifique se os estudantes conseguem identificar os diferentes ambientes que as plantas ocupam. É possível que eles citem o tamanho, como diferença entre um musgo e uma goiabeira. Nessa discussão, eles também podem perceber que os musgos são plantas formadas por estruturas simples, diferentemente da goiabeira. Apresente imagens dessas plantas para facilitar essa abordagem.
- Ao trabalhar com o esquema “Reino Plantae”, os estudantes devem associar o surgimento de cada um dos grupos de plantas às adaptações mencionadas nos quadros verdes. Certifique-se de que eles compreendam que as briófitas se diversificaram primeiro e que os tecidos condutores aparecem nas plantas pteridófitas. Destaque que o surgimento de tecidos condutores permitiu que as plantas vasculares atingissem tamanhos maiores. Enfatize a independência da água para a reprodução de gimnospermas e angiospermas e a vantagem que frutos e sementes oferecem a esses grupos de plantas, protegendo o embrião e auxiliando na dispersão da espécie.

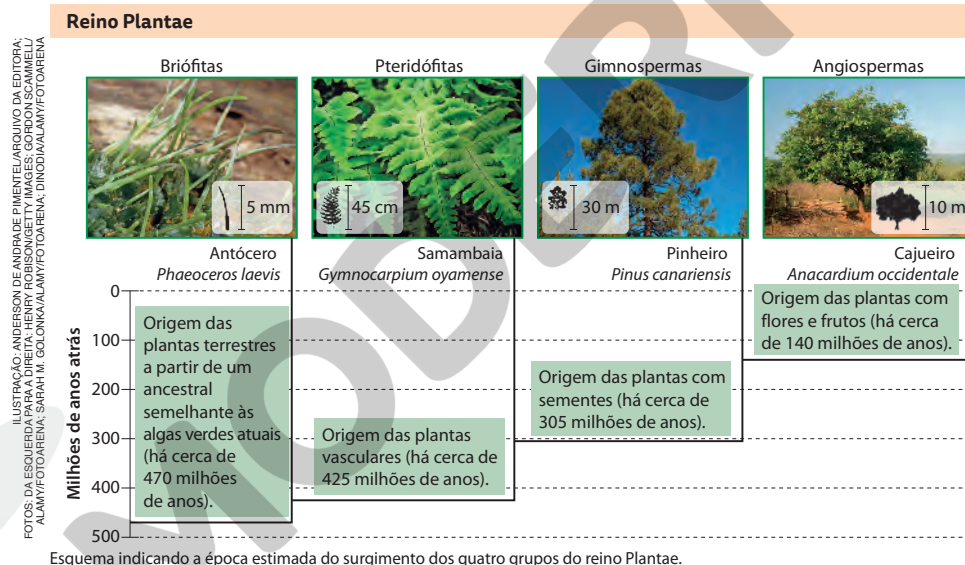
A evolução das plantas

As pesquisas científicas indicam que as plantas surgiram a partir de um ancestral semelhante às algas verdes atuais. As plantas atuais apresentam diversas adaptações que possibilitaram a colonização do ambiente terrestre. Um exemplo são as estruturas que diminuem ou impedem a perda de água, como a **cutícula**, uma camada de revestimento que reduz a evaporação, principalmente nas folhas.

No ambiente terrestre, as plantas retiram água principalmente do solo. Em plantas **avasculares** (sem tecidos condutores), como as briófitas, a condução de água e de sais minerais é realizada de uma célula para outra, por um processo chamado **difusão**. O transporte de seiva por difusão é lento e viável somente em plantas de pequeno porte. No processo evolutivo dos grupos de plantas, o surgimento dos tecidos condutores permitiu o transporte de água e nutrientes mais eficiente, o que possibilitou às plantas **vasculares** (com tecidos condutores) atingir tamanhos maiores.

As briófitas e as pteridófitas necessitam de água para a reprodução, o que as torna dependentes de ambientes úmidos, mesmo sendo terrestres. Já as gimnospermas e as angiospermas apresentam **estruturas reprodutivas** que as tornam independentes da água para a reprodução.

As gimnospermas e as angiospermas têm **sementes** que envolvem o embrião, protegendo-o e evitando a perda de água. Nas angiospermas, a **flor** está relacionada aos aspectos reprodutivos, e ela origina o **fruto**, que protege a semente, facilitando também sua dispersão.



Fonte: REECE, J. B. et al. *Campbell Biology*. 10. ed. Glenview: Benjamin Cummings, 2014.

80

Sugestão de recurso complementar

Vídeo

A HISTÓRIA Secreta das Plantas Pré-históricas. 2020. (67 min). Publicado pelo canal do Museu Exploratório de Ciências da Unicamp.

A *live* com a pesquisadora Isabel Cortez Christiano de Souza discute a origem, a história e a evolução das plantas.

Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=bLQ-z8gcQcY&ab_channel=MuseuExplorat%C3%B3riodeCi%C3%A2nciasdaUnicamp. Acesso em: 31 jul. 2022.

Briófitas

As briófitas são plantas **avasculares**, de tamanho pequeno, atingindo poucos centímetros de altura. Vivem preferencialmente em locais úmidos e sombreados. Desenvolvem-se diretamente no solo ou ocupam a superfície de troncos de árvores e rochas. Os representantes mais comuns das briófitas são os **musgos**, as **hepáticas** e os **antóceros**.

Essas plantas são formadas por estruturas simples e não apresentam raiz, caule ou folhas verdadeiros. Também não têm sementes, flores ou frutos.

Musgo

Cápsula: estrutura em que ocorre a produção de esporos, presente apenas em uma fase do desenvolvimento das briófitas.

Rizoide: estrutura filamentososa semelhante à raiz, que fixa a planta ao substrato.



Cauloide: haste principal, que prende os filóides.

Filoide: estrutura laminar, semelhante a uma folha, que contém clorofila e realiza fotossíntese.



O musgo da espécie *Polytrichum piliferum* é um representante do grupo das briófitas.

Representação esquemática das principais estruturas de um musgo. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

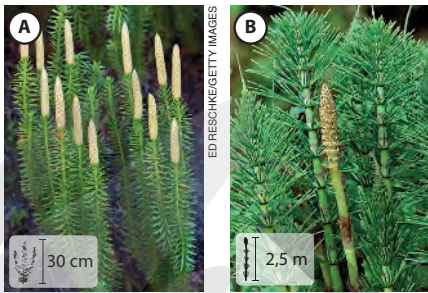
Fonte: Adaptado de SADAVA, D. et al. *Vida: a ciência da Biologia*. Porto Alegre: Artmed, 2009.

Pteridófitas

As pteridófitas são **vasculares** e têm raiz, caule e folhas verdadeiros. A maioria das espécies de pteridófitas é terrestre e vive preferencialmente em ambientes úmidos e sombreados. Não apresentam flores, frutos ou sementes. Os exemplos mais comuns de pteridófitas são as **samambaias**, as **avencas**, os **licopódios** e as **cavalinhas**.

O caule das pteridófitas é geralmente subterrâneo e horizontal, chamado **rizoma**.

As folhas desse grupo de plantas dividem-se em **folíolos**. Na época da reprodução, pequenos pontos escuros, chamados **soros**, surgem na superfície inferior dos folíolos. Nos soros são produzidos os esporos, estruturas reprodutivas assexuais.



Exemplos de pteridófitas. (A) Licopódio da espécie *Lycopodium annotinum*. (B) Cavalinha da espécie *Equisetum telmatei*.

Samambaia



Representação esquemática mostrando as principais estruturas de uma samambaia. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de SADAVA, D. et al. *Vida: a ciência da Biologia*. Porto Alegre: Artmed, 2009.

Orientações didáticas

- Antes de iniciar o estudo das briófitas, leve para a sala de aula uma amostra de musgo (pode ser obtida em lojas de jardinagem). Providencie, se possível, lupas para que os estudantes possam observar as estruturas do musgo em detalhes. Solicite a eles que analisem o material e desenhem em uma folha separada as estruturas do musgo que conseguiram observar. Com os desenhos prontos, peça a eles que identifiquem estruturas que se assemelham a raízes, caule e folhas. Dependendo da fase do desenvolvimento do musgo, ainda é possível observar a cápsula, que é a estrutura reprodutiva.

- Após a leitura do conteúdo inicial sobre briófitas e a análise da fotografia do musgo *Polytrichum piliferum*, peça aos estudantes que comparem os desenhos produzidos com a representação esquemática das principais estruturas de um musgo apresentada no livro do estudante. Com a turma, analise as estruturas representadas, destacando que as briófitas não apresentam raiz, caule ou folhas verdadeiros.

- Antes de iniciar o estudo das pteridófitas, é interessante levar para a sala de aula uma folha de samambaia em época de reprodução, para que os estudantes observem os soros. Questione a turma sobre o que eles acham que são essas estruturas. Procure orientar a conversa de modo que os estudantes possam concluir que os soros são estruturas de reprodução das samambaias.

- Ao tratar das briófitas e das pteridófitas, comente a respeito do ambiente no qual elas vivem: geralmente locais úmidos e sombreados. É possível relacionar esse fato às características morfológicas e reprodutivas desses dois grupos de plantas, como a ausência de tecidos condutores nas briófitas e a dependência da água para a reprodução.

- Se julgar conveniente, fale sobre o xaxim (*Dicksonia sellowiana*), espécie de pteridófitas que possui caule fibroso e foi extraída e comercializada indiscriminadamente durante muito tempo para a confecção de artefatos de jardinagem. Hoje ela está na lista oficial das espécies brasileiras ameaçadas de extinção e sua extração é proibida por lei.

Sugestão de recurso complementar

Site

PTERIDÓFITAS. Jardim Botânico Municipal de Bauru – SP, 2021.

O site apresenta imagens e informações do recinto que abriga uma coleção de pteridófitas.

Disponível em: <https://www.jardimbotanicobauru.com.br/pteridofitas>. Acesso em: 31 jul. 2022.

Orientações didáticas

- Para o estudo das gimnospermas, proponha aos estudantes uma pesquisa sobre as espécies nativas brasileiras. Oriente-os a pesquisar os locais que ocorrem com maior frequência, a altura que podem atingir, como são suas sementes etc.
- Sempre que possível, estenda o tema estudado para assuntos relacionados à conservação ambiental. No caso da araucária, comente que esta é uma árvore ameaçada de extinção, principalmente em razão da intensa exploração para o aproveitamento de sua madeira. Segundo pesquisas, as Matas de Araucária perderam aproximadamente 97% de sua área original. A coleta do pinhão fora de época também é uma ameaça às araucárias. Comente a interação das araucárias com a fauna, como a gralha-azul, o papagaio-de-peito-roxo, a cutia, a paca etc. Esses animais se alimentam das sementes de araucária e, portanto, contribuem para a dispersão delas. Um fato curioso é que a cutia, um pequeno roedor, tem o hábito de enterrar as sementes para consumi-las depois, permitindo que muitas delas germinem, formando novas plantas. Mencione que o desequilíbrio nas Matas de Araucária afeta também esses animais, já que se alimentam de sementes dessas árvores, mobilizando conceitos já trabalhados de Ecologia, como o de teia alimentar. As atividades que envolvem discussões sobre conservação ambiental contribuem para o desenvolvimento da **competência geral 10** da Educação Básica prevista pela BNCC e do TCT – **Educação Ambiental**.

Gimnospermas

A maioria das gimnospermas é encontrada em regiões de clima frio ou temperado. No Brasil, ocorrem naturalmente em locais com altitudes elevadas nas regiões Sul e Sudeste. Há apenas duas espécies de gimnospermas nativas brasileiras: a **araucária**, também conhecida como pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*), que produz os pinhões, utilizados na culinária brasileira, e o **pinheiro-bravo** (*Podocarpus lambertii*).

As gimnospermas, assim como as pteridófitas, são plantas **vasculares** com raiz, caule e folhas verdadeiros. Algumas espécies apresentam folhas em forma de agulha, o que diminui a perda de água por evaporação e, em locais com inverno rigoroso, reduz o acúmulo de neve sobre a superfície foliar, evitando o congelamento.

As plantas desse grupo apresentam ramos reprodutivos com folhas modificadas, denominadas **estróbilos**. Em algumas espécies, o estróbilo se assemelha a um cone. Além disso, apresentam **sementes nuas**, pois não há produção de frutos. A denominação gimnosperma vem do grego *gymnos*, “nu”, e *sperma*, “semente”. As sementes abrigam, protegem e nutrem o embrião, garantindo, assim, o seu desenvolvimento até o surgimento das primeiras folhas.



Exemplos de gimnospermas. (A) As sequoias (*Sequoiadendron giganteum*), nativas da América do Norte, podem atingir mais de 100 metros de altura. (Estados Unidos, 2021.) (B) Araucária (*Araucaria angustifolia*). (São José dos Ausentes, RS, 2005.) (C) Detalhe do estróbilo de araucária (*Araucaria angustifolia*), onde se encontram as sementes, conhecidas popularmente como pinhão.

82

Sugestão de recurso complementar

Vídeo

MAIOR araucária do Brasil, Estação Pinhão. 2020. (6 min). Publicado pelo canal SCC SBT.

A matéria jornalística mostra a colheita do pinhão e a maior araucária do Brasil que fica em uma propriedade privada em Pericó, próximo de São Joaquim, no estado de Santa Catarina.

Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=6zeWTHX1Qqk&ab_channel=SCCSBT. Acesso em: 31 jul. 2022.

Angiospermas

As angiospermas são as plantas mais comuns e abundantes que existem, podendo ser encontradas em vários tipos de hábitat, como ambientes aquáticos ou regiões de clima desértico. Quanto ao porte, podem ser herbáceas (ervas e grammas), arbustivas (arbustos) ou arbóreas (árvores e palmeiras). São exemplos de angiospermas o **manjeriço**, a **azaleia** e o **ipê**.

Assim como as pteridófitas e as gimnospermas, as angiospermas são plantas **vasculares**. Essas plantas têm raiz, caule, folhas e sementes. No entanto, nas angiospermas as sementes ficam protegidas pelo **fruto**, que é originado por estruturas da **flor**, um órgão relacionado a aspectos reprodutivos desse grupo de plantas.



Exemplos de angiospermas. (A) Agupapé (*Eichhornia* sp.), uma angiosperma aquática. (Rio Grande, RS, 2020.) (B) Ipê-roxo (*Tabebuia heptaphylla*), uma angiosperma arbórea. (Rio de Janeiro, RJ, 2019.)



Flores e fruto de laranjeira (*Citrus sinensis*), uma angiosperma.

Orientações didáticas

- Optou-se por não usar as denominações monocotiledôneas e dicotiledôneas para subdividir as angiospermas, pois estudos filogenéticos têm revelado que as monocotiledôneas formam um grupo monofilético (com um único ancestral comum), diferentemente das dicotiledôneas. Logo, a nova classificação propõe que as angiospermas sejam divididas em monocotiledôneas, eudicotiledôneas e grupos basais. Porém, caso julgue necessário, pode-se optar por apresentar a classificação do botânico estadunidense Arthur Cronquist (1919-1992), que adota a divisão das angiospermas em monocotiledôneas e dicotiledôneas, pois as diferenças morfológicas entre folhas, raízes e flores e a distribuição dos vasos condutores possibilitam essa classificação.

Respostas – De olho no tema

1. Nas plantas vasculares (pteridófitas, gimnospermas e angiospermas), o tecido condutor é o responsável pela condução de água e de sais mineirais (seiva mineral) para todas as partes do vegetal. Nas plantas avasculares (briófitas), a condução é realizada por difusão, de célula a célula, pois não existe tecido condutor.
2. A formação de semente tornou alguns grupos de plantas independentes da água para a reprodução, o que contribuiu para a vida em ambiente terrestre. Essa estrutura está presente nas gimnospermas e nas angiospermas.
3. Espera-se que os estudantes citem, preferencialmente, características visíveis de cada grupo de plantas. O grupo das briófitas é caracterizado por plantas de tamanho pequeno, elas não apresentam raiz, caule ou folhas verdadeiros. E não possuem sementes, flores ou frutos. As pteridófitas possuem raiz, caule e folhas verdadeiros e não apresentam sementes, flores ou frutos. As gimnospermas possuem raiz, caule e folhas verdadeiros. Além disso, apresentam estróbilos (estrutura reprodutiva) e sementes nuas – não há formação de fruto. As angiospermas apresentam raiz, caule, folhas, sementes, fruto e flor. O hábitat da maioria dos grupos também pode ajudar na classificação das plantas. Briófitas e pteridófitas vivem preferencialmente em ambientes úmidos e sombreados, e as gimnospermas, em locais de altitude elevada.

De olho no tema

1. Como ocorre o transporte de água e sais minerais nas plantas vasculares? E nas plantas avasculares?
2. Explique como a formação de semente é uma das características de algumas plantas que contribuem para a vida em ambiente terrestre. Quais grupos apresentam essa estrutura?
3. Um pesquisador coletou algumas espécies de plantas para estudo. Para transportá-las, ele as separou em sacos com as seguintes etiquetas: briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas. Cite alguns critérios que o pesquisador pode ter utilizado para classificar as plantas desse modo.

Orientações didáticas

- Inicie o estudo do Tema 3 levantando os conhecimentos prévios dos estudantes sobre a raiz e o caule das plantas. Para isso, questione-os sobre a função dessas estruturas.

- Proponha à turma a montagem de um experimento para que eles reconheçam as estruturas de uma planta conforme ela germina e se desenvolve. Para isso, primeiro questione os estudantes sobre como poderiam investigar a germinação e o desenvolvimento de uma planta. Depois, organize a turma em grupos e entregue, a cada grupo, duas garrafas PET transparentes cortadas ao meio, algodão e sementes de feijão ou alpiste. Deixe-os observar os materiais e raciocinar qual a melhor maneira de montar o experimento. Eles devem colocar em cada uma das garrafas cinco sementes, de modo que elas fiquem entre o algodão e a parede da garrafa e seja possível enxergá-las pelo lado de fora. Peça que identifiquem as sementes, numerando-as de 1 a 5, na parte externa do recipiente, com uma caneta para retroprojeter. Solicite aos grupos que observem as sementes por 8 dias. Nesse período, reserve alguns minutos da aula para que eles observem o experimento, de modo a acompanhar a germinação, o crescimento e o desenvolvimento das plantas. A cada observação, garanta um momento para que os estudantes desenhem as plantas. Oriente-os a produzir legendas para cada desenho, indicando as estruturas da planta. Por fim, promova uma discussão fazendo os seguintes questionamentos: “Qual foi o primeiro órgão de cada planta a se desenvolver?”; “Qual é a importância desse fato?”. Essa atividade incentiva o pensamento investigativo e científico dos estudantes e possibilita que identifiquem, além da raiz das plantas, outras estruturas, como caule e folhas, promovendo observação e o registro de dados – procedimentos da investigação científica – de modo a favorecer o desenvolvimento da **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC.



Raiz e caule

As raízes fixam a planta e absorvem água e sais minerais. Já o caule é responsável pelo transporte de seiva e pela sustentação da planta.

A raiz e suas partes

A raiz é o órgão que fixa a planta ao solo ou a outro **substrato** e dele absorve água, sais minerais e o gás oxigênio necessário à respiração celular.

Em uma raiz podemos identificar algumas regiões, como: coifa, zona de multiplicação celular, zona de alongamento, zona pilífera e zona de ramificação.

A **coifa** é um envoltório formado por células mortas. Ela protege a ponta da raiz do atrito com as partículas do solo.

A **zona de multiplicação celular** é a região da ponta da raiz protegida pela coifa. É composta de células que se multiplicam com frequência, ocasionando o crescimento da raiz.

A região acima da coifa é a **zona de alongamento**. Nela, as células se alongam, fazendo com que a raiz aumente em comprimento.

A **zona pilífera**, também chamada de região de absorção, é composta de pelos absorventes que retiram água e sais minerais do solo ou do substrato. Esses elementos compõem a **seiva mineral**.

Da chamada **zona de ramificação**, partem raízes secundárias que auxiliam no suporte da planta e na absorção de água e de sais minerais.

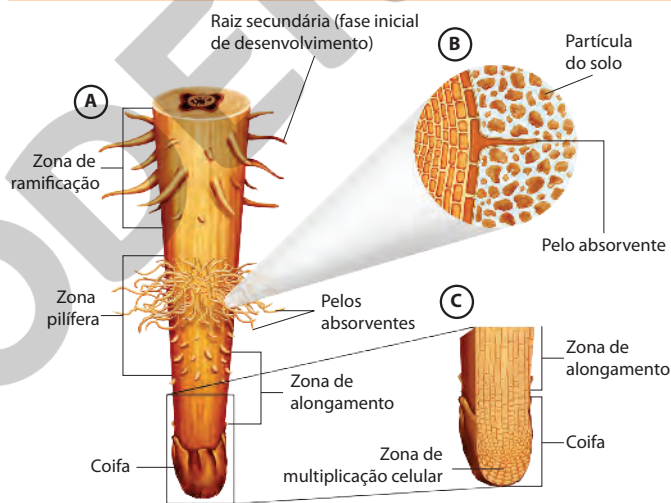
Glossário

Substrato: no contexto significa base, fundamento.

Estrutura da raiz

(A) Representação esquemática de uma raiz. (B) Detalhe, em corte longitudinal, de trecho da zona pilífera, mostrando um pelo absorvente. (C) Detalhe, em corte longitudinal, da extremidade da raiz, mostrando as células das zonas de alongamento, da zona de multiplicação celular e da coifa. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Ilustração elaborada com base em REECE, J. B. et al. *Campbell Biology*. 10. ed. Glenview: Benjamin Cummings, 2014.



SAMUEL SILVA/ARQUIVO DA EDITORA

Reprodução proibida. Art. 184 da Código Penal e Lei 5.610 de 19 de fevereiro de 1968.

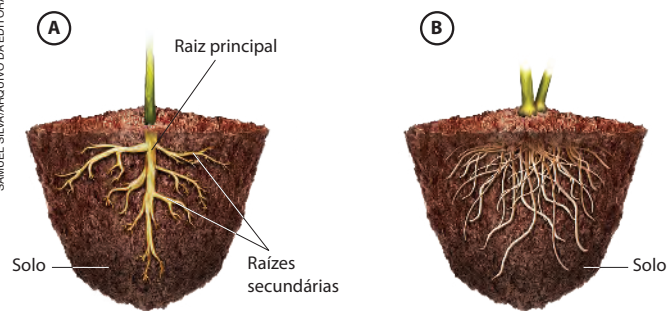
Tipos de raízes

É possível classificar as raízes em pivotantes e fasciculadas.

As **raízes pivotantes**, também chamadas de axiais, são constituídas por uma raiz principal desenvolvida, visivelmente diferenciada, da qual partem raízes laterais menores, chamadas raízes secundárias.

As **raízes fasciculadas**, também chamadas de adventícias, são formadas por várias raízes finas que apresentam aproximadamente o mesmo tamanho. Nesse tipo de sistema radicular, não existe uma raiz principal claramente diferenciada.

Raiz pivotante e raiz fasciculada



Fonte: Adaptado de REECE, J. B. et al. *Campbell Biology*. 10. ed. Glenview: Benjamin Cummings, 2014.

A maioria das raízes é **subterrânea**, mas existem também raízes **aéreas** (que ficam acima da superfície do solo) e **aquáticas**.

Há também raízes modificadas que apresentam adaptações relacionadas às condições do ambiente em que vivem e desempenham funções específicas. Entre elas, incluem-se raízes **sugadoras** (extraem materiais de outras plantas), raízes **tuberosas** (armazenam materiais), raízes **respiratórias** ou **pneumatóforos** (captam gás oxigênio do ar) e raízes **tabulares** (auxiliam na fixação da planta).



Raízes aéreas de orquídea do gênero *Cattleya*. Esse tipo de raiz cresce exposto ao ar.



As raízes tabulares da árvore *Ficus macrophylla* auxiliam em sua fixação no solo.



Raízes respiratórias de plantas da espécie *Avicennia schaueriana*, conhecidas como mangue-preto.

Orientações didáticas

- Com relação às estruturas da raiz, esclareça aos estudantes que a coifa é como um “capuz” que envolve as células meristemáticas em divisão, protegendo-as. Aproveite para explicar também que os pelos da raiz correspondem a prolongamentos celulares e não são como os pelos dos animais (apêndices epidérmicos de queratina).

- Comente com a turma que a cenoura, a beterraba e a mandioca são exemplos de raízes tuberosas. Explique que os materiais armazenados por essas raízes são nutrientes.

- Se possível, reserve alguns momentos do final da aula e leve os estudantes para a sala de informática. Instrua-os a pesquisar imagens de raízes: sugadoras, tuberosas, respiratórias e tabulares. Solicite a eles que desenhem cada tipo de raiz pesquisado, citando suas principais características.

Orientações didáticas

- Antes de abordar a estrutura do caule, com o objetivo de desenvolver a autonomia e o protagonismo dos estudantes no processo de aprendizagem, organize a turma em grupos e, como atividade extraclasse, solicite que façam uma pesquisa e levem para a sala de aula alguns exemplos de caules comestíveis presentes no cotidiano deles. No dia combinado, peça aos grupos que apresentem o conteúdo pesquisado e os exemplares para o restante da turma.

- É possível conduzir uma discussão sobre a importância histórica dos vegetais para a vida humana. A exploração dos recursos de origem vegetal é tão antiga quanto a própria história da civilização humana. Partindo desse fato, proponha aos estudantes um trabalho interdisciplinar com História e Geografia, para isso solicite um levantamento dos usos das plantas na vida humana como fontes de alimento, fibras têxteis, matéria-prima para construção civil, fonte de energia, princípios ativos de medicamentos, produtos químicos diversos, cosméticos etc. A importância econômica e cultural das plantas para a humanidade pode servir de ponto de apoio para a aprendizagem sobre os órgãos das plantas, além de contribuir para a percepção da diversidade desses organismos.

- Destaque o uso de plantas medicinais, promovendo uma discussão com base nas seguintes perguntas: "Vocês sabem o que são plantas medicinais?"; "Já usaram ou conhecem alguém que usou?"; "O efeito esperado foi obtido?"; "Houve a preocupação de se informar a respeito de possíveis efeitos colaterais?". Explique que o uso dessas plantas, mesmo que seja com finalidade terapêutica, introduz no organismo compostos estranhos ao metabolismo, que podem ser prejudiciais. Por isso, o uso deve ser feito com muita cautela. Comente que, desde a Antiguidade, as pessoas utilizam plantas para fins medicinais e que esse conhecimento popular, passado de geração a geração, muitas vezes serviu de ponto de partida para o estudo de diferentes plantas, levando os cientistas a descobrir e comprovar diversas propriedades curativas das plantas. Cite como exemplo a casca do salgueiro-branco (*Salix alba*), bastante utilizada antigamente no preparo de um chá para aliviar dores. Explique que, após estudos, verificou-se que a substância responsável pela ação curativa era o ácido salicílico. Posteriormente, foi sintetizada artificialmente uma substância muito similar: o ácido acetilsalicílico, que até hoje é usado como medicamento para tratar dor e inflamação.

Glossário

Ápice: ponto mais alto, topo.

Células indiferenciadas: células que não possuem estrutura ou função específica.

Entrando na rede

No endereço <http://florabrasiliensis.cria.org.br/>, você encontra imagens de diversas plantas brasileiras, digitalizadas a partir da obra *Flora brasiliensis*, produzida entre 1840 e 1906 por Carl F. P. von Martius, August W. Eichler e Ignatz Urban.

Acesso em: 14 jul. 2022.

O caule e suas partes

O caule das angiospermas dá sustentação à planta. Ele também transporta a água, os sais minerais e o alimento produzido na fotossíntese. Alguns caules também fazem fotossíntese.

De maneira geral, o caule é composto de gema apical, gemas laterais, nós e entrenós.

A **gema apical**, também conhecida como meristema apical, é um conjunto de **células indiferenciadas** localizado no **ápice** das plantas. A multiplicação dessas células promove o crescimento em comprimento do caule.

A **gema lateral** é um conjunto de células indiferenciadas localizado nas junções entre as folhas e o caule. A multiplicação dessas células permite o crescimento de ramos laterais.

Nó é a região do caule da qual surgem as folhas. A região entre dois nós consecutivos é denominada **entrenó**.

Transporte de seiva

A condução das seivas mineral e orgânica pode ocorrer por difusão de célula para célula, como nas briófitas, ou pelos tecidos de condução (xilema e floema), como nas plantas vasculares.

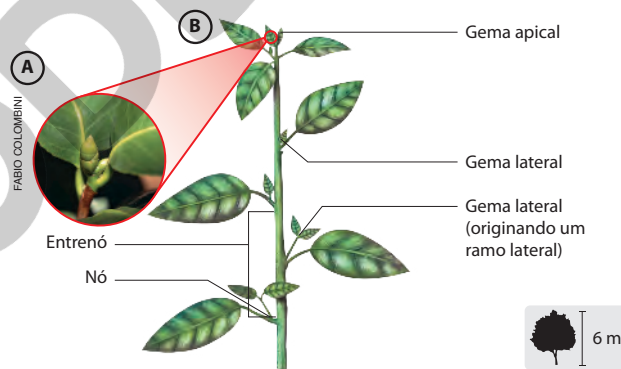
O **xilema** é constituído por células que formam tubos muito finos e que conduzem a seiva mineral desde as raízes até as partes superiores da planta. A **capilaridade** é a propriedade que os líquidos têm de subir por tubos muito finos. Quanto mais estreito o diâmetro do tubo, mais alto é o nível atingido pelo líquido que sobe por ele. Por isso, a capilaridade é um dos fatores que possibilitam a chegada da água absorvida pelas raízes até as folhas do topo das árvores.

O **floema** conduz a seiva orgânica, geralmente das folhas para as diversas partes da planta. De maneira geral, as células do floema mais próximas das folhas apresentam maior concentração de açúcares produzidos pela fotossíntese. Isso faz com que essas células recebam água, arrastando os açúcares em direção às outras partes da planta.

Partes do caule

(A) Detalhe da gema apical de camélia (*Camellia japonica*), que mede cerca de 1 cm.
(B) Representação esquemática do caule de uma planta, mostrando suas principais partes. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de REECE, J. B. et al. *Campbell Biology*. 10. ed. Glenview: Benjamin Cummings, 2014.



Tipos de caule

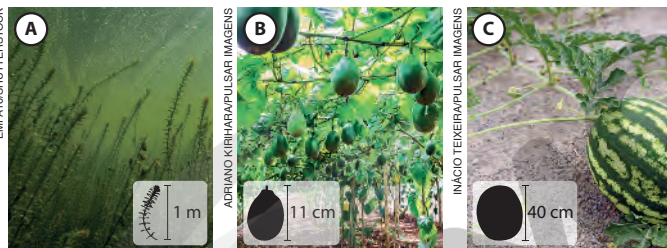
Os caules podem ser subterrâneos, aquáticos ou aéreos.

Os **caules subterrâneos** são aqueles que se desenvolvem sob o solo e podem ser classificados em rizoma, tubérculo ou bulbo. **Rizoma** é o caule que cresce na direção horizontal, sob a superfície do substrato. Os caules da bananeira, da espada-de-são-jorge e do gengibre são exemplos de rizomas. O caule que acumula material nutritivo de reserva para a planta é denominado **tubérculo**. Alguns, como a batata-inglesa, são usados na alimentação humana. O **bulbo** é formado por um caule reduzido, de onde partem folhas apicais e podem reservar nutrientes. Dele partem raízes, que fixam a planta ao solo. Alguns bulbos, como a cebola e o alho, são comestíveis.

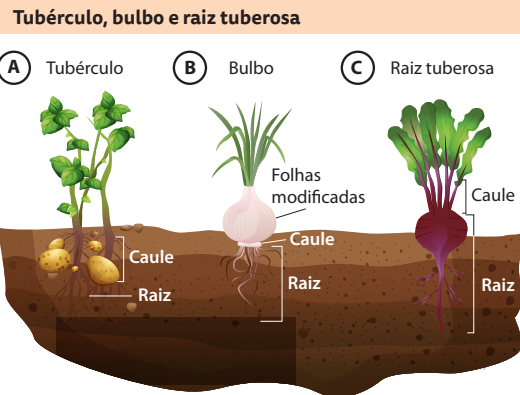
Caules dos tipos tubérculo e bulbo são frequentemente confundidos com raízes tuberosas, encontradas na beterraba e na cenoura, por exemplo. Ambos são subterrâneos e armazenam nutrientes, o que os diferencia é o local em que esses nutrientes são armazenados.

Os **caules aquáticos** podem ser flutuantes ou servir para fixar a planta ao substrato. Geralmente, são clorofilados e pouco desenvolvidos.

A maioria dos caules é aérea, ou seja, cresce acima do solo. Os **caules aéreos** podem ser classificados como eretos, trepadores ou rastejantes. Os **caules eretos** crescem perpendicularmente ao solo, como os troncos de árvores, os bambus e as palmeiras. Os **caules trepadores** são típicos de plantas que crescem sobre um suporte ou se enroscam nele. Plantas como chuchu, uva e maracujá têm caules trepadores. Os **caules rastejantes** crescem rente ao solo, fixando-se nele em diversos pontos pelas raízes. A grama, o morango, a melancia e a abóbora têm caules rastejantes.



Exemplos de tipos de caule. (A) Caule aquático da elódea (*Elodea canadensis*). (B) Caule aéreo trepador da planta do maracujá (*Passiflora alata*). (C) Caule aéreo rastejante da melancia (*Citrullus lanatus*).



Representação esquemática de (A) batata-inglesa, que apresenta caule do tipo tubérculo, que armazena nutrientes; (B) cebola, que apresenta caule do tipo bulbo, que é reduzido, mas origina folhas modificadas que armazenam nutrientes; (C) beterraba, que apresenta raiz tuberosa, onde nutrientes são armazenados. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Ilustração elaborada com base em RAVEN, P. H. et al. *Biologia vegetal*. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

Orientações didáticas

• Como forma de complementar este Tema, é possível abordar a importância da vegetação para o ambiente e, consequentemente, para os seres vivos. Explique que as árvores podem oferecer diversos benefícios, como a redução do impacto da água da chuva no solo, auxílio na diminuição de temperatura, a preservação da fauna, entre outros. Se julgar pertinente, promova a elaboração de um catálogo de árvores existentes na região da escola. Os estudantes podem fazer um levantamento com o nome da espécie (nome comum, para depois pesquisar o nome científico), altura estimada, descrição e fotografias de detalhes da árvore. Solicite a eles que identifiquem a importância das espécies de árvores levantadas para o ambiente. Esse catálogo pode ser feito de maneira impressa ou digital.

Respostas – De olho no tema

1. As principais funções da raiz são fixar a planta ao solo ou a outro substrato e absorver água, sais minerais e o gás oxigênio necessário à respiração celular. O caule dá sustentação à planta e transporta a água, os sais minerais e o alimento produzido na fotossíntese. Alguns caules também fazem fotossíntese.

2. Não, é possível que essa amostra apresente raízes (pois a maioria delas é subterrânea) e caules (que também podem ser subterrâneos).

De olho no tema

1. Descreva as principais funções da raiz e do caule.
2. Imagine que um pesquisador recebeu uma amostra de solo de determinada área abaixo da superfície até determinada profundidade. Nessa amostra, foram encontrados pedaços de plantas. É possível afirmar que se trata apenas de raízes? Justifique.

Respostas – Atividades

1. Plantas são seres pluricelulares, eucarióticos, autotróficos e fotossintetizantes.
2. (I) avasculares; (II) pteridófitas; (III) gimnospermas; (IV) angiospermas; (V) frutos.
3. a) Incorreta. O caule transporta água e sais minerais para toda a planta, e a raiz absorve a água e os sais minerais do solo. b) Correta. c) Incorreta. Há raízes subterrâneas, aéreas e aquáticas. d) Correta. e) Incorreta. Tubérculos são um tipo de caule.

4. (1) nó; (2) entrenó. O caule da cana-de-açúcar é aéreo e ereto, pois cresce acima do solo e perpendicular a ele.

5. a) Araucária ou pinheiro-do-Paraná. Pertence ao grupo das gimnospermas.

b) Dado que os pinhões são produzidos pelas araucárias e que essas são gimnospermas e que nas plantas desse grupo não há produção de frutos – elas apresentam sementes nuas (**justificativa**), conclui-se que os pinhões não são frutos, e sim sementes (**conclusão**). Outros arranjos de argumento científico podem ser produzidos, é importante que os estudantes concluam que pinhões não são frutos e que apresentem dados e justificativa que deem respaldo a essa negação. Para esta atividade, não é necessário que o argumento exponha que os pinhões são sementes, mas essa informação pode ser usada como dado ou justificativa, dependendo da resposta do estudante. O exercício da argumentação colabora para o desenvolvimento da **competência geral 7** da Educação Básica prevista pela BNCC.

6. a) (A) presença de vasos condutores; (B) formação de sementes; (C) produção de frutos.

b) Dado que a laranjeira apresenta flores e frutos (as laranjas), conclui-se que ela é uma planta do tipo angiosperma (**conclusão**), pois apenas plantas desse grupo apresentam flores e frutos (**justificativa**).

7. Esse tipo de exploração prejudica a palmeira porque retira da árvore a gema apical, que abriga o tecido responsável pelo crescimento em altura da planta. Como essa palmeira é incapaz de regenerar as partes perdidas, ela acaba morrendo com a extração do palmito, mesmo se não for derrubada.

8. De acordo com a lenda tupi para a origem da mandioca, Mani era uma indígena de pele clara, muito feliz e amada por todos de sua tribo. Numa manhã, a garota adoeceu e, apesar de todos os esforços do pajé, não se recuperou da doença e morreu. Seus pais, muito tristes, enterraram o corpo da menina em sua oca, como ditava a tradição. Eles a regaram diariamente com água e também com muitas lágrimas. Alguns dias após a morte da garota, brotou dentro da oca uma planta



Atividades ▶ TEMAS 1 A 3

REGISTRE EM SEU CADERNO

ORGANIZAR

1. Quais são as características que definem o grupo das plantas?

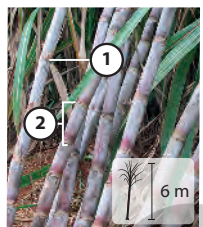
2. Reescreva o trecho a seguir, substituindo os números pelos termos adequados.

As plantas podem ser classificadas em (I) e vasculares. As plantas vasculares são divididas em plantas sem sementes e plantas com sementes. As (II) formam o grupo de plantas vasculares sem sementes. As (III) têm sementes nuas; e as (IV) têm sementes protegidas por (V).

3. Leia as frases a seguir e transcreva as incorretas, corrigindo-as.

- a) A raiz transporta água e sais minerais para toda a planta.
- b) Uma das funções da raiz é fixar a planta ao substrato.
- c) Todas as raízes são subterrâneas.
- d) Em uma raiz fasciculada não se distingue a raiz principal.
- e) Tubérculos são raízes que armazenam material nutritivo de reserva.

4. Identifique as partes do caule indicadas pelos números e nomeie esse tipo de caule.



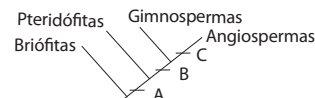
Caules de cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.).

ANALISAR

5. Entrevado é um prato típico da culinária do Sul do Brasil. É preparado comumente no inverno, pois um de seus ingredientes é o pinhão.

- a) Qual é o nome popular da árvore que produz os pinhões? A que grupo de plantas pertence?
- b) Um estudante afirmou que os pinhões são os frutos da planta. Produza um **argumento científico** para concordar ou contrariar o estudante. Lembre-se de que ele precisa apresentar uma **conclusão** (concorda ou não com a afirmação), **dados** (informações sobre a planta que produz pinhões) e uma **justificativa** (conexão entre dados e conclusão).

6. O esquema a seguir representa a aquisição de estruturas durante a história evolutiva das plantas. Os ramos terminais correspondem aos grupos das plantas atuais.



As letras **A, B e C** indicam a aquisição de uma nova característica: lendo de baixo para cima, os grupos anteriores a uma letra correspondem a linhagens de plantas que não possuem essa característica; os ramos posteriores correspondem a plantas que a possuem.

- a) Indique uma característica para cada letra.
- b) O esquema da figura oferece **justificativas** que podem permitir a **conclusão** sobre a que grupo uma planta observada (**dados**) pertence. Produza um **argumento científico** identificando o grupo a que pertence uma árvore carregada de laranjas.

7. A juçara (*Euterpe edulis*) é uma palmeira comum da Mata Atlântica e fonte do conhecido palmito-juçara. Para a obtenção do palmito, costuma-se cortar o caule da planta. Por causa de sua extração exaustiva, essa planta encontra-se ameaçada de extinção.

- Se a palmeira não é derrubada para a retirada do palmito, por que esse tipo de exploração prejudica a planta? Explique aplicando os conhecimentos que você adquiriu.

COMPARTILHAR

8. Leia o texto e faça o que se pede.

Muitos povos indígenas explicam a origem de diversas plantas, animais e fenômenos da natureza por meio de lendas.

- Pesquise sobre a lenda tupi para a origem da mandioca e busque informações acerca da importância desse alimento para os povos indígenas do Brasil. Inclua na pesquisa a influência indígena no consumo dessa raiz na alimentação do restante da população brasileira.
- Forme um grupo com alguns colegas, e elabore um cartaz que contenha as principais informações encontradas durante a pesquisa.

cuja raiz era marrom por fora, mas branca, como a pele da menina, por dentro. Em homenagem à filha, a mãe deu à planta o nome de Mani-oca, que significa “casa de Mani”. Na culinária indígena, a mandioca é um alimento muito consumido, em combinações que incluem frutas, como caju, legumes e carne. Além de ser utilizada para fazer a farinha de mandioca e o beiju. A culinária indígena influenciou a alimentação do restante da população brasileira, que usa a mandioca para fazer

diferentes pratos culinários, como farofa, sopas, caldos, bolos e cozidos.

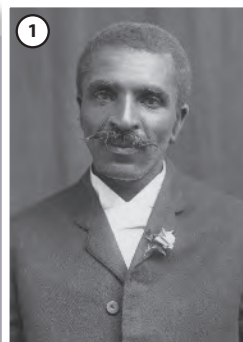


Pensar Ciência

A imagem do cientista

Leia o trecho a seguir e escolha a imagem que, em sua opinião, corresponde à pessoa descrita. Depois, compare sua escolha com as dos colegas e confira a resposta com o professor.

Grande cientista da história. Nasceu em 1864, nos Estados Unidos. Formou-se em Botânica na Universidade Estadual de Iowa. Auxiliou agricultores pesquisando técnicas de cultivo de plantas como amendoim e batata-doce. Descobriu um corante vegetal, chamado índigo, que foi fundamental para a indústria têxtil, por ser utilizado para tingir o jeans em uma época de escassez de corantes.



TUSKEGEE UNIVERSITY ARCHIVES/MUSEUM



EVERETT COLLECTION/FOTORENA

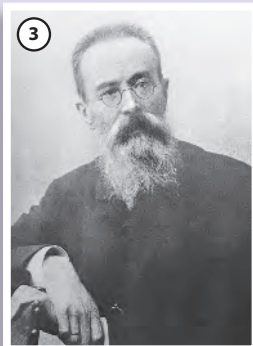


PHOTO12UIG/GETTY IMAGES



FRANLLAROCHE/GETTY IMAGES

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

1. Qual fotografia você escolheu? E qual foi a fotografia escolhida pela maioria da turma?
2. Considerando que ninguém da turma conhecia as pessoas retratadas nas fotografias, quais foram os critérios utilizados para realizar a escolha?
3. Discuta com os colegas: existe uma imagem preconcebida da figura do cientista? Se existe, ela sempre corresponde à realidade?

Orientações didáticas

• A seção **Pensar Ciência** propõe uma atividade em que os estudantes devem escolher uma imagem que corresponda ao botânico e agrônomo estadunidense George Washington Carver (1860-1943). A proposta é que eles reflitam e discutam sobre os estereótipos da figura do cientista, cujas marcas são étnicas, de gênero, de nacionalidade e de classe social. O estímulo à conversa em grupo para o reconhecimento sobre o que se pensa da figura desse profissional segundo alguns parâmetros e a iniciativa para a busca de outros exemplos que fujam a esse padrão são fundamentais para construir uma percepção plural e marcada pela diversidade. Esse tema promove o trabalho com a **competência geral 9** da Educação Básica, bem como com a **competência específica 1** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, ambas previstas pela BNCC.

• O potencial da atividade exige ir além do jogo de adivinhação proposto e discutir por que a existência de um cientista negro, nos Estados Unidos, na virada do século XIX, pode causar espanto. Comente que a escravidão foi abolida nos Estados Unidos em 1865 e que, em todo o mundo, a Ciência era uma atividade praticada quase exclusivamente por homens brancos. Sugira aos estudantes que, por exemplo, pesquisem fotografias de cientistas dessa mesma época, como Charles Darwin e Alfred Russel Wallace. Por fim, proponha uma reflexão e discussão sobre o acesso dos negros à universidade e a proporção de brancos e negros no mundo científico do Brasil contemporâneo.

Respostas – Pensar Ciência

1. Resposta pessoal. A pessoa descrita no texto é o botânico estadunidense George Washington Carver, da foto 1. Nas demais imagens, estão: 2: Hetty Howland Robinson Green (1835-1916), mulher mais rica do mundo na década de 1890; 3: Nikolai Andreyevich Rimsky-Korsakov (1844-1908), compositor russo; 4: mulher indígena da etnia Yakima, em 1899.

2. Resposta pessoal. É provável que os estudantes utilizem critérios comumente preconcebidos para um cientista, como homem e de cor branca.

3. A intenção da atividade é levar a turma a refletir sobre o estereótipo do cientista e sobre o modo como tal figura foi construída, passando por questões étnicas, socioeconômicas e de gênero. É importante que eles percebam que ela não corresponde à realidade. Apesar de estarem em menor número, negros e mulheres atuam na produção científica, principalmente, no mundo contemporâneo.

Orientações didáticas

• O início deste Tema aborda a morfologia foliar. Comente com os estudantes que há folhas das mais variadas formas e tamanhos, e a maior folha composta é a da espécie de palmeira *Raphia regalis*, que chega a medir mais de 20 metros; entre as menores folhas de uma planta vascular está a da espécie *Crassula erecta*, cujo comprimento, em média, é de 1,3 mm. Se possível, mostre imagens dessas espécies à turma. A morfologia foliar (forma e tamanho das folhas) é responsável por grande parte da diversidade observável das plantas, sendo utilizada como critério de classificação de espécies vegetais.

• Caso julgue necessário, comente com os estudantes que folhas em diferentes estágios de desenvolvimento podem apresentar coloração avermelhada ou alaranjada pela presença de outros pigmentos em maior quantidade do que a clorofila. Além disso, há plantas que possuem folhas de outras cores ao longo de toda a vida. Nesses casos, as cores de outros pigmentos também se sobressaem à cor da clorofila.

• Para explorar com os estudantes as nervuras de uma folha, realize a “esqueletização de folhas” como uma atividade de demonstração. Para essa prática, serão necessárias folhas grandes (limbo maior que 5 cm), com suas nervuras bem visíveis e coletadas do solo (recomendar à turma que não arranque folhas); 80 gramas de carbonato de sódio (encontrado em lojas de produtos de limpeza ou artigos para piscina – conhecido como barrilha leve), 750 mL de água, pano de prato, pincel chato de cerdas simples e finas. Primeiro, ferva as folhas coletadas em uma mistura de água e carbonato de sódio, até que elas comecem a se soltar das nervuras. Retire as folhas da mistura e coloque-as sobre o pano de prato limpo. Com paciência, passe o pincel sobre cada uma das folhas para retirar os tecidos da planta até que reste apenas as nervuras. Ao finalizar, retire “o esqueleto” da folha e coloque-o sobre um papel sulfite para análise.



Folha e fotossíntese

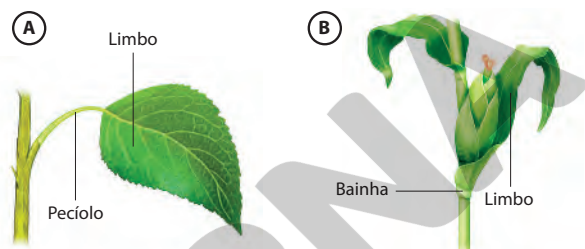
As folhas são os principais órgãos responsáveis pela produção de alimento nas plantas, por meio da fotossíntese.

A folha e suas partes

A folha é um órgão envolvido na realização de três processos vitais para as plantas, que estudaremos adiante: a fotossíntese, a respiração e a transpiração.

A maioria das folhas apresenta cor verde, em razão da presença do pigmento **clorofila**, e pode apresentar limbo, bainha e pecíolo.

Partes das folhas



(A) Representação esquemática de folha com limbo e pecíolo, mas sem bainha.
(B) Representação esquemática de folhas com limbo e bainha, mas sem pecíolo.
(Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de RAVEN, P. H. et al. *Biologia vegetal*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

O **limbo** é a parte achatada da folha, em que estão localizados os **estômatos**. Essas estruturas são responsáveis por parte da transpiração e pelas trocas gasosas entre a planta e o meio externo.

A **bainha** é a base expandida da folha, que envolve o caule de algumas plantas, como o milho e o arroz.

O **pecíolo** é a haste que une o limbo à bainha ou diretamente ao caule. Folhas que não apresentam pecíolo são denominadas **folhas sésseis**.

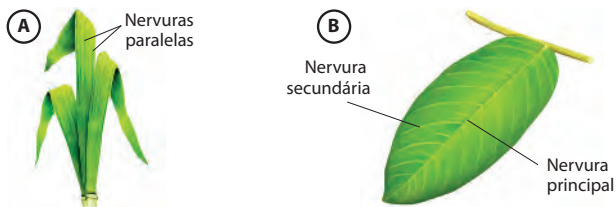
No limbo também há **nervuras**, que conduzem água, sais minerais e materiais produzidos na fotossíntese.

Entrando na rede

No endereço <http://s.ambiente.sp.gov.br/jardimbotanico/tourvirtual/index.html>, é possível realizar uma visita virtual ao Jardim Botânico de São Paulo e obter informações sobre diversos tipos de planta.

Acesso em: 14 jul. 2022.

Nervuras das folhas

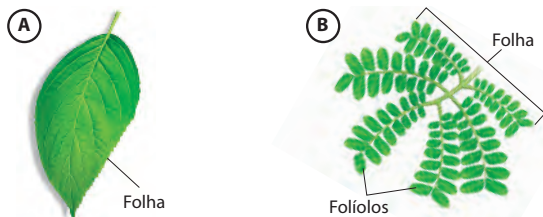


Representações esquemáticas de tipos de folha de acordo com a disposição das nervuras. (A) Folhas paralelinérveas da cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.), com nervuras paralelas. (B) Folha peninérvea da goiabeira (*Psidium guajava*), com nervuras ramificadas (secundárias) partindo de uma nervura principal. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de RAVEN, P. H. et al. *Biologia vegetal*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

Em relação ao aspecto do limbo, as folhas podem ser classificadas em **folha simples**, quando o limbo é único, ou **folha composta**, quando o limbo é dividido em diversas partes, conhecidas como folíolos.

Classificação do limbo das folhas



(A) Representação esquemática de folha de hibisco (*Hibiscus* sp.), uma folha simples. (B) Representação esquemática de folha de pau-brasil (*Caesalpinia echinata*), uma folha composta. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de RAVEN, P. H. et al. *Biologia vegetal*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

Folhas modificadas

As modificações na estrutura da folha permitem que ela desempenhe funções específicas. São exemplos de folhas modificadas as brácteas, os espinhos, as gavinhas e as folhas das plantas carnívoras.

As **brácteas** são folhas coloridas e vistosas que atraem polinizadores. Ocorrem, por exemplo, nas bromélias e na planta conhecida como primavera.

Muitas espécies de plantas, como os cactos, possuem folhas modificadas em **espinhos**, que reduzem a perda de água e atuam na defesa da planta contra herbívoros. Os espinhos não são capazes de realizar as funções de uma folha comum.

As **gavinhas** são semelhantes a molas e são utilizadas pelas plantas trepadeiras para se enrolar em suportes.

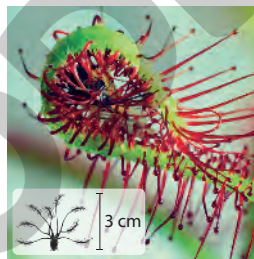
Algumas plantas, denominadas **carnívoras**, apresentam folhas adaptadas para a captura de pequenos animais, como insetos, que são digeridos e usados como fonte de nutrientes. Essas plantas são geralmente encontradas em solos pobres em sais minerais.

ILUSTRAÇÕES: SAMUEL SILVA/ARQUIVO DA EDITORA

FABIO COLUMBINI



Os espinhos do cacto xiquexique (*Pilosocereus gounellei*) são folhas modificadas. O caule tem clorofila e realiza fotossíntese.



Planta carnívora do gênero *Drosera*. As folhas e os caules dessa planta liberam gotículas de um material pegajoso em que a presa fica aderida.

Orientações didáticas

• Para o estudo da fotossíntese, você pode realizar um experimento para demonstrar esse processo. Com os materiais e os procedimentos listados a seguir, faça apenas uma montagem.

Material:

2 garrafas PET transparentes com tampa e identificadas com os números 1 e 2; 2 ramos de elódea (planta de aquário); fonte de luz; água; bicarbonato de sódio; 1 colher de sobremesa e papel-alumínio.

Procedimento:

1. Coloque um ramo de elódea em cada garrafa.
2. Coloque água nas duas garrafas de forma a cobrir os ramos da planta.
3. Acrescente uma colher de sobremesa de bicarbonato de sódio em cada garrafa.
4. Tampe as duas garrafas.
5. Envolve totalmente uma das garrafas por papel-alumínio.
6. Mantenha as duas garrafas próximas a uma fonte de luz por cerca de 1 hora e 30 minutos.

• Questione os estudantes sobre o que eles acham que vai acontecer em cada uma das garrafas e peça que justifiquem as respostas. Ao final do experimento, solicite a eles que observem o que aconteceu nas duas garrafas e pergunte em qual garrafa ocorreu o processo de fotossíntese. Peça que justifiquem as respostas. Eles vão observar a liberação de pequenas bolhas de oxigênio na garrafa que não foi envolvida por papel-alumínio, comprovando a ocorrência da fotossíntese. Explique que o bicarbonato de sódio atua como fonte de gás carbônico na montagem. Na garrafa envolvida por papel-alumínio não ocorre a fotossíntese, pois a planta não recebe energia luminosa. Nesse momento, elucide dúvidas da turma a respeito do processo de fotossíntese. Por fim, oriente-os a escrever um texto com as conclusões da atividade. Eles devem concluir que, para que ocorra a fotossíntese, as plantas precisam de água, gás carbônico e energia luminosa.

• A realização do experimento colabora para o entendimento dos fenômenos fisiológicos das plantas e permite desenvolver habilidades relacionadas ao método científico, como o registro de dados e a elaboração de hipóteses por meio da dedução, atendendo à **competência geral 2** da Educação Básica e a **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

A fotossíntese

A maioria das plantas é capaz de produzir seu próprio alimento por meio da **fotossíntese**.

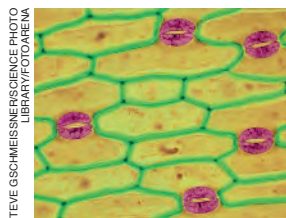
Para realizar a fotossíntese, as plantas necessitam de água, gás carbônico (CO_2) e energia luminosa. A água é absorvida pelas raízes, e o gás carbônico, presente no ar, entra na planta pelos estômatos das folhas.

O processo de fotossíntese ocorre nos cloroplastos, organelas das células vegetais. A **clorofila**, pigmento presente nos cloroplastos, capta a energia luminosa do Sol. Essa energia é utilizada em transformações químicas, que permitem a combinação da água com o gás carbônico, levando à produção de açúcar e à liberação de gás oxigênio (O_2) e de água.

A mistura de água e açúcar produzida na fotossíntese compõe a **seiva orgânica**.

A transpiração

A **transpiração** consiste na eliminação de água na forma de vapor através dos estômatos. Essa eliminação de água faz com que as raízes absorvam mais água do substrato e o líquido presente no xilema suba e seja distribuído pelo corpo da planta, mantendo o fluxo de seiva mineral no interior dos tecidos condutores.



STEVE GSCHEISS/SCIENCE PHOTO LIBRARY/PHOTOBANKA

Tecido de revestimento de uma folha em corte, mostrando os estômatos (em rosa), estruturas que permitem a transpiração. (Imagem obtida com microscópio óptico, colorizada artificialmente e ampliada cerca de 270 vezes).

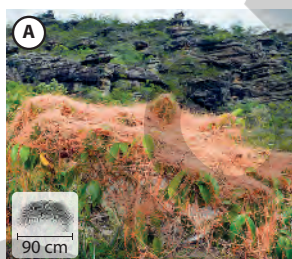
Saiba mais!

PLANTAS PARASITAS E PLANTAS CARNÍVORAS

Assim como os outros grupos de plantas, a maioria das espécies de angiospermas é autotrófica, produzindo seu alimento por meio da fotossíntese. Algumas espécies, porém, utilizam outros meios para obter alimento ou complementar a nutrição. O cipó-chumbo (*Cuscuta* sp.), por exemplo, quase não tem clorofila e não realiza fotossíntese. Essa planta parasita outras plantas, das quais absorve o alimento de que necessita, com suas raízes sugadoras.

A maior flor do mundo, conhecida como flor-monstro (*Rafflesia arnoldii*), é nativa das ilhas de Sumatra, na Indonésia, e pertence a uma planta parasita. Não realiza fotossíntese e absorve nutrientes das raízes de algumas árvores.

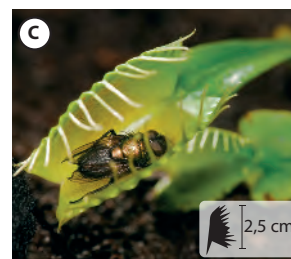
Há ainda as plantas carnívoras, que têm clorofila e realizam a fotossíntese, mas complementam sua nutrição alimentando-se de pequenos animais, como insetos, aranhas e sapos, aprisionados e digeridos em folhas modificadas.



(A) Cipó-chumbo (*Cuscuta* sp.) parasitando outra planta.



(B) Flor-monstro do gênero *Rafflesia*.



(C) Dioneia da espécie *Dionea muscipula*, planta carnívora, com um inseto preso em suas folhas modificadas.

FOTO A: JOAO PRUDENTE/PULSAR IMAGENS; FOTO B: SUMATRA PHOTOGRAPHY; FOTO C: FORTVEGET/IMAGES

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

92

• Para complementar o estudo da fotossíntese, proponha à turma a realização da **Oficina 3 – Reservas de amido**. Essa atividade contribui para a aprendizagem dos estudantes sobre a presença de amido nas folhas, relacionando-a ao processo de fotossíntese.

A respiração

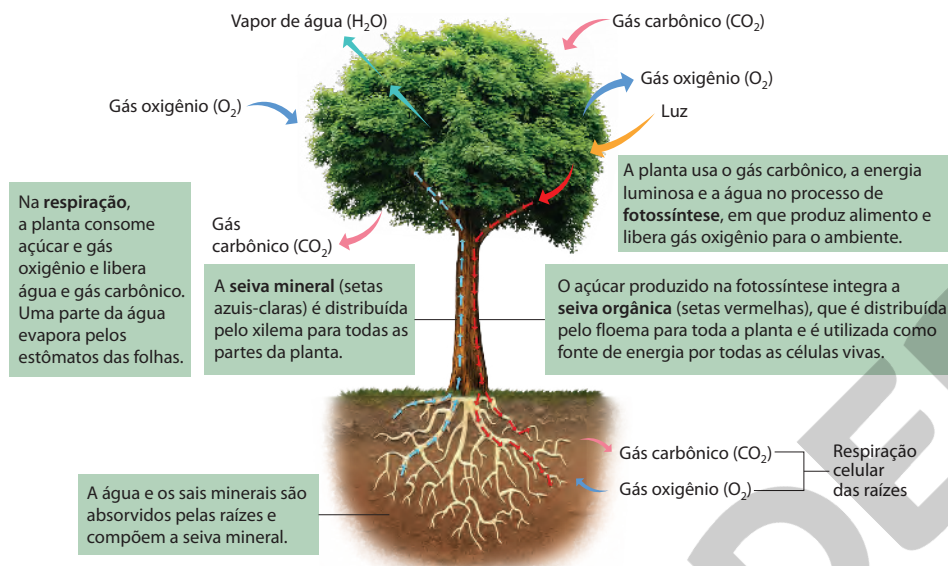
O açúcar produzido pela fotossíntese é aproveitado como fonte de energia para a planta durante o processo de respiração celular. Esse processo ocorre em organelas denominadas **mitocôndrias**.

São necessárias algumas transformações químicas para que a energia do alimento seja liberada.

De forma resumida, na respiração, a planta consome matéria orgânica (açúcar) e gás oxigênio, liberando energia e produzindo água e gás carbônico. A energia é utilizada na realização de todas as funções vitais da planta, incluindo o crescimento e a reprodução. Já a água e o gás carbônico são liberados pelos estômatos e voltam ao ambiente.

Diferentemente da fotossíntese, a respiração das plantas acontece sem a dependência da luz. É um processo constante, que ocorre em todas as células vivas da planta.

Nutrição das plantas



Representação esquemática dos processos envolvidos na nutrição das plantas. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de REECE, J. B. et al. *Campbell Biology*. 10. ed. Glenview: Benjamin Cummings, 2014.

De olho no tema

1. A folha é um órgão envolvido na realização de três processos vitais para as plantas. Quais são eles?
2. Construa uma tabela para diferenciar a fotossíntese da respiração celular na planta, apontando: a definição desses processos, a necessidade de energia luminosa, os materiais utilizados, os materiais produzidos ou liberados e a parte da planta em que ocorrem.

Orientações didáticas

- É comum que os estudantes associem as folhas à respiração e à fotossíntese, como se esses processos ocorressem apenas nessas estruturas. No entanto, esclareça que a fotossíntese e a respiração são processos celulares: a respiração ocorre em todas as células vivas, e a fotossíntese, em todas as células clorofiladas, que podem estar na folha e também em outros órgãos, como os caules jovens de algumas espécies e os cladódios (caule) dos cactos.

- Conduza o estudo da fisiologia vegetal de modo que os processos de absorção de água e sais minerais, condução de seiva, transpiração, fotossíntese e respiração sejam compreendidos de forma integrada, e não como fenômenos isolados. A compreensão desses processos requer abstração e mobiliza a interação dos conhecimentos de Biologia, Química e Física. Com a turma, explore a imagem “Nutrição das plantas”, que mostra esses processos. Aproveite para indicar a relação entre os órgãos das plantas e os processos representados nessa ilustração.

- Os vegetais influenciam na umidade do ar. Comente que áreas de florestas possuem o ar com a umidade bastante elevada, enquanto áreas com pouca ou sem vegetação possuem o ar mais seco. Assim, regiões com florestas costumam ter chuvas mais regulares e amenas em relação a áreas desflorestadas. Ajude os estudantes a relacionar esse fato à absorção da água do solo, feita pelas raízes, e a transpiração das plantas. Caso julgue interessante, comente a respeito da influência da Floresta Amazônica no regime de chuvas local e também das regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil.

Respostas – De olho no tema

1. Fotossíntese, transpiração e respiração.
2. Os estudantes devem construir uma tabela parecida com a do exemplo a seguir.

Processo	Fotossíntese	Respiração
Definição	Processo por meio do qual as plantas produzem o próprio alimento.	Processo em que a planta aproveita o açúcar produzido pela fotossíntese como fonte de energia.
Necessita de energia luminosa?	Sim	Não
Substâncias utilizadas	Água + Gás carbônico	Açúcar + Gás oxigênio
Substâncias produzidas	Açúcar + Gás oxigênio	Água + Gás carbônico
Parte da planta em que ocorre	Principalmente nas folhas.	Todas as células vivas da planta, entre elas as folhas.

Orientações didáticas

- Estudar a reprodução dos diferentes grupos de plantas envolve lidar com diversos conceitos ainda novos para os estudantes. Um exemplo é o esporo, diferente daquele que aparece no ciclo vital de algumas bactérias ou vermes. Nas plantas, os esporos são formados na fase assexuada do ciclo reprodutivo, e os gametas, na fase sexuada.

- Esse assunto pode ser complementado mencionando-se processos reprodutivos de propagação vegetativa (reprodução assexuada). As técnicas para a propagação vegetativa das plantas são comumente utilizadas na agricultura e na jardinagem. Elas consistem na reprodução de plantas por meio de partes dela, como caule, folha e raiz. Confira o conteúdo da **Sugestão de recurso complementar** para mais informações sobre essas técnicas. Se for possível, convide pessoas com essa experiência para explicar aos estudantes como é feito o plantio de diversas plantas utilizadas na alimentação e/ou decoração. Peça aos convidados que expliquem como são realizadas essas técnicas e apresentem as vantagens delas para os setores citados. Pessoas com essa vivência podem não ter explicações científicas para essas questões, mas possuem a experiência prática, muitas vezes aprendida e repassada por gerações.

- O ciclo reprodutivo das plantas estão sendo apresentados nesta Unidade, pois são importantes para a classificação delas. No entanto, no 8º ano, serão abordados aspectos gerais e comparativos da reprodução.



Ciclos reprodutivos das plantas

As diferenças reprodutivas das plantas estão relacionadas à ocupação de novos ambientes.

Reprodução das briófitas

No ciclo reprodutivo das briófitas, ocorrem duas fases distintas: a **fase sexuada**, na qual são produzidos os gametas, e a **fase assexuada**, caracterizada pela produção de esporos.

De forma geral, as espécies de briófitas apresentam plantas de **sexos separados**. As plantas masculinas produzem gametas chamados **anterozoides**, enquanto as femininas produzem as **oosferas**.

As briófitas são dependentes da água para a reprodução. É por meio dela que os anterozoides se deslocam e alcançam a oosfera. A união desses gametas forma o embrião.

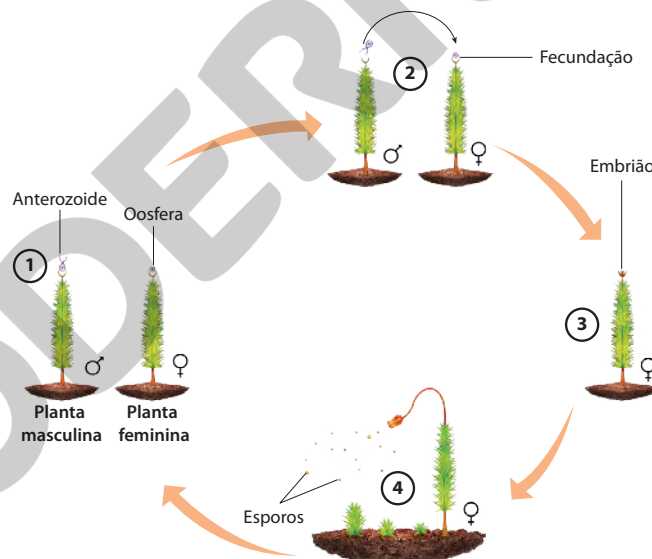
O embrião se desenvolve e inicia a **fase assexuada**, originando sobre a planta feminina uma estrutura formadora de **esporos**, que amadurecem e são liberados no ambiente. Ao cair no solo e encontrar condições favoráveis, o esporo pode originar uma nova planta.

Ciclo reprodutivo das briófitas

Representação esquemática do ciclo de vida das briófitas.

- 1 As plantas femininas e masculinas produzem gametas.
- 2 Na presença de água, o anterozoide pode chegar até a planta feminina, na qual ocorre o encontro com a oosfera, evento que recebe o nome de **fecundação**.
- 3 Sobre a planta feminina, forma-se o embrião e desenvolve-se uma estrutura que produz esporos.
- 4 Os esporos, ao caírem no solo, podem germinar e originar novas plantas masculinas ou femininas.

(Imagem sem escala; cores-fantasia.)



Fonte: Adaptado de RAVEN, P. H. et al. *Biologia vegetal*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

SAMUEL SILVAREQUIVO DA EDITORA

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

Sugestão de recurso complementar

Livro

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. *Plantas ornamentais: propagação e produção de mudas*. Brasília, DF: Senar, 2018.

O conteúdo aborda técnicas para a propagação vegetativa das plantas, entre elas a estaquia e a alporquia. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/211-PLANTAS-ORNAMENTAIS.pdf>. Acesso em: 5 ago. 2022.

Reprodução das pteridófitas

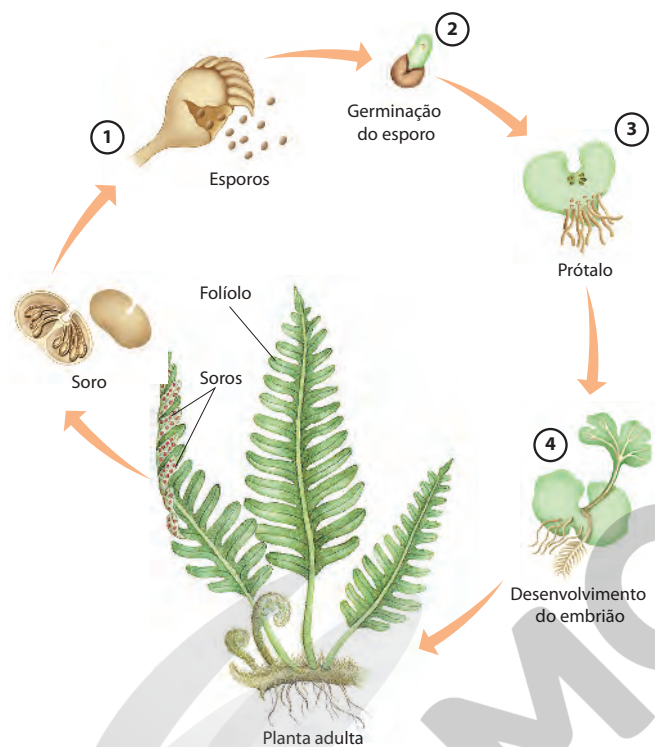
As pteridófitas, assim como as briófitas, apresentam ciclo reprodutivo com duas fases distintas: a **fase sexuada**, na qual se formam os gametas, e a **fase assexuada**, na qual são produzidos os esporos. Nas pteridófitas, a fase mais duradoura e mais visível é a assexuada.

Na fase de reprodução das samambaias, por exemplo, **soros** são produzidos na parte inferior dos folíolos dessas pteridófitas. No interior de cada soro, existem inúmeros **esporos**. Ao amadurecer, esses esporos podem cair no solo úmido e germinar, formando o **prótalo**. Inicia-se, assim, a fase sexuada do ciclo reprodutivo.

O prótalo produz gametas masculinos, os anterozoides, e femininos, as oosferas. Para que os gametas se encontrem, o gameta masculino deve deslocar-se na água até o gameta feminino. Portanto, a reprodução das pteridófitas também é dependente da água.

Após a união do gameta feminino com o gameta masculino, ocorre a formação do embrião, que se desenvolve e origina uma nova samambaia.

Ciclo reprodutivo das pteridófitas



Fonte: Adaptado de RAVEN, P. H. et al. *Biologia vegetal*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

PAULO MANZI/ARQUIVO DA EDITORA

Representação esquemática do ciclo de vida de uma pteridófitas.

- 1 Abertura dos soros e liberação dos esporos.
- 2 Se caírem em um substrato adequado, os esporos germinam, dando origem ao prótalo.
- 3 No prótalo, ocorre a produção de gametas masculinos e femininos. A união desses gametas é dependente da água e origina o embrião.
- 4 O desenvolvimento do embrião dá origem a uma nova planta.

(Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Orientações didáticas

- No Tema 5, durante a abordagem dos ciclos reprodutivos dos diferentes grupos de plantas, incentive os estudantes a encontrar relações entre os ambientes ocupados por cada um dos grupos e as particularidades do modo de reprodução deles.

- Explore as imagens dos ciclos reprodutivos das plantas. Ao longo dessa abordagem, peça aos estudantes que, sempre que possível, ao visualizarem as estruturas que representam as fases do ciclo reprodutivo dos diferentes grupos de plantas, registrem-nas com fotografias ou desenhos, e levem os registros para a sala de aula. Ao iniciar a aula, compartilhe o material levado pelos estudantes com toda a turma e promova uma pequena discussão sobre as estruturas registradas, identificando essas estruturas e o grupo de plantas ao qual pertencem. Esse tipo de atividade auxilia na compreensão do que está representado no livro e permite aos estudantes que reconheçam esses eventos no cotidiano.

Orientações didáticas

- Uma das características exclusivas das espermatófitas – grupo que contém as gimnospermas e as angiospermas – é a presença de semente. Comente com os estudantes que uma semente contém o embrião e uma reserva energética para iniciar seu desenvolvimento. Todas as estruturas que compõem uma semente serão estudadas adiante.

- Relembre-os de que gimnospermas apresentam as sementes nuas, ou seja, não protegidas por um fruto. Chame a atenção deles para o fato de que a pinha não é a flor ou fruto das gimnospermas, elas são estruturas reprodutivas. Enfatize que esse grupo de plantas não apresenta flor e fruto.

- Caso seja possível, leve para a sala de aula exemplares de estróbilos, também conhecidos como cones, e suas sementes, para que os estudantes possam examiná-los, facilitando o entendimento dessas estruturas.

- Se julgar conveniente, proponha uma pesquisa em grupo sobre o uso do pinhão na culinária brasileira. Proponha aos estudantes que levem imagens e receitas do uso da semente. Promova uma discussão para compartilhamento das informações. Outra possibilidade é elaborar um mural coletivo na sala de aula com imagens e pequenos textos. Em diversos locais do Brasil, o pinhão é consumido principalmente cozido durante a época da safra (de abril a junho). Nas regiões em que o pinheiro-do-paraná é mais abundante, ele é incorporado à culinária regional, sendo utilizado no preparo de carnes, risotos, bolos, tortas e doces. O pinhão constitui uma fonte de renda aos produtores rurais da região Sul do Brasil, com venda para consumo regional e para turistas.

Saiba mais!

A IMPORTÂNCIA DAS ARAUCÁRIAS

No dia 24 de junho comemora-se o Dia Nacional da Araucária. Sua importância está relacionada ao valor de sua madeira e por ser culturalmente fonte de alimento e renda para muitas famílias que usufruem de suas sementes, os pinhões. Além disso, essa árvore é fundamental para a preservação da fauna, servindo de alimento para diversos animais e de suporte para a construção de ninhos de diferentes espécies de aves.

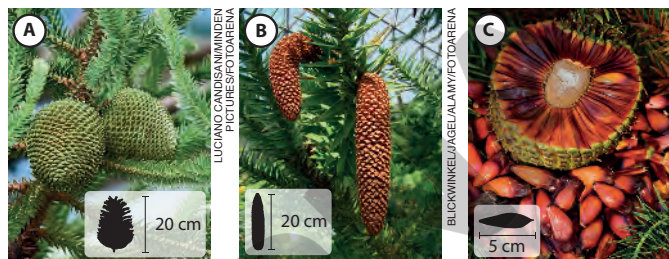
Reprodução das gimnospermas

Nas diferentes espécies de gimnospermas, os indivíduos podem ter **sexos separados** ou ser **hermafroditas**, ou seja, apresentar estruturas produtoras de gametas masculinos e femininos na mesma planta. No caso da araucária, as plantas apresentam sexos separados.

As gimnospermas possuem estruturas reprodutivas chamadas **estróbilos**. Os estróbilos masculinos produzem os **grãos de pólen**, que contêm os gametas masculinos. Os estróbilos femininos produzem os gametas femininos.

Os grãos de pólen são transportados dos estróbilos masculinos até o estróbilo feminino, geralmente pelo vento. Esse processo é chamado de **polinização**. Ao entrar em contato com o estróbilo feminino, o grão de pólen contendo o gameta masculino encontra o gameta feminino. Nesse encontro, ocorre a fecundação, que é independente da água.

A semente formada é constituída externamente por uma casca protetora e internamente por uma camada de tecido nutritivo ao redor do embrião, resultante da fecundação.



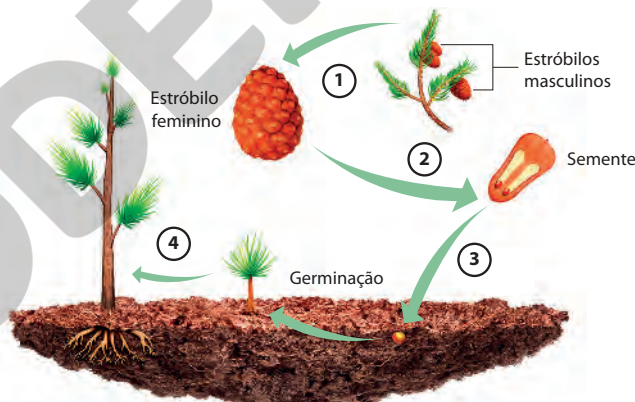
(A) Estróbilos femininos da araucária, conhecidos popularmente como pinhas. (B) Estróbilos masculinos da araucária. (C) Pinha aberta mostrando as sementes, chamadas de pinhões.

Ciclo reprodutivo das gimnospermas

Representação esquemática do ciclo de vida de uma gimnosperma.

- 1 Os grãos de pólen produzidos pelos estróbilos masculinos são transportados pelo vento e chegam até o estróbilo feminino.
- 2 Com a fecundação, ocorre a formação do embrião no interior das sementes.
- 3 A semente pode germinar ao cair no solo.
- 4 Com a germinação, forma-se uma nova planta.

(Imagem sem escala; cores-fantasia.)



Fonte: Adaptado de RAVEN, P. H. et al. *Biologia vegetal*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

Sugestão de recurso complementar

Site

POLINIZAÇÃO é ameaçada por desmatamento e agrotóxicos no Brasil. Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais/UNICAMP, [s.d.].

O conteúdo aborda a importância do processo da polinização para a produção de alimentos no Brasil e as suas principais ameaças.

Disponível em: <https://www.nepam.unicamp.br/polinizacao-e-ameacada-por-desmatamento-e-agrotoxicos-no-brasil/>. Acesso em: 31 jul. 2022.

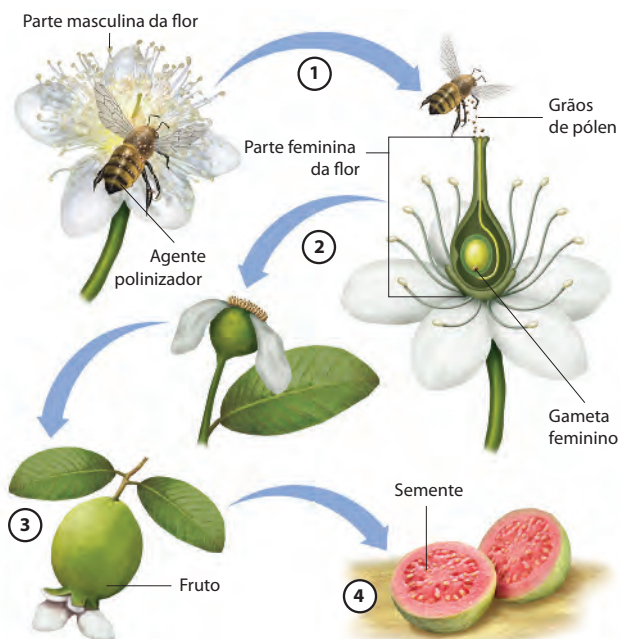
Reprodução das angiospermas

O processo de reprodução das angiospermas pode ser dividido nas seguintes etapas principais: **polinização**, **fecundação**, **desenvolvimento dos frutos**, **dispersão das sementes** e **germinação**.

As angiospermas podem ser hermafroditas ou ter sexos separados. As flores das angiospermas abrigam suas estruturas reprodutivas. A parte masculina da flor produz os grãos de pólen que darão origem aos gametas masculinos. Já o gameta feminino fica abrigado dentro da parte feminina da flor.

A reprodução dessas plantas também é independente da água.

Ciclo reprodutivo das angiospermas



Representação esquemática do ciclo de vida de uma angiosperma.

- 1 Polinização.** Diversos agentes podem transportar o grão de pólen, possibilitando o encontro entre o gameta masculino e o gameta feminino.
- 2 Fecundação.** Ocorre a união do gameta feminino com o gameta masculino, formando o embrião e a semente que o protege.
- 3 Desenvolvimento dos frutos.** A fecundação estimula o desenvolvimento da parte feminina da flor, dando origem ao fruto, que envolve e protege as sementes.
- 4 Dispersão das sementes e germinação.** Os frutos podem auxiliar no processo de dispersão quando são ingeridos por animais e suas sementes são eliminadas com as fezes em locais distantes da planta-mãe. Ao cair no solo e em condições adequadas, as sementes podem germinar e dar origem a uma nova planta.

(Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Ilustração elaborada com base em REECE, J. B. et al. *Campbell Biology*. 10. ed. Glenview: Benjamin Cummings, 2014.

Saiba mais!

A POLINIZAÇÃO

Em geral, insetos, aves ou morcegos são atraídos pelas flores das angiospermas, seja por serem vistosas, seja pelo néctar ou pelo odor característico. Alguns exemplos de angiospermas polinizadas por animais são o maracujá e a dama-da-noite. As flores polinizadas pelo vento são, geralmente, pequenas, pouco vistosas e sem néctar, como as do capim e do trigo.

PAULO MANZIARQUINO DA EDITORA

Orientações didáticas

- Os processos de polinização das flores e dispersão das sementes costumam atrair a atenção dos estudantes, uma vez que as imagens que retratam as adaptações e as relações ecológicas associadas a esses fenômenos fascinam por sua beleza, ao mesmo tempo que contribuem para a aprendizagem.

- Para ampliar o conhecimento da turma, sugira uma pesquisa sobre a importância dos polinizadores para manter a diversidade das plantas nativas e de grande parte dos cultivos comerciais e as principais ameaças ao processo de polinização. Confira nas **Sugestões de recursos complementares** indicações que abordam esse assunto.

- Ao final deste Tema, os estudantes devem compreender as diferenças entre a reprodução de briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas. Instigue-os a pensar nessas diferenças aplicando, de forma oral ou escrita, as questões propostas no **De olho no tema**.

Respostas – De olho no tema

a) Tanto briófitas quanto pteridófitas são dependentes da água para reprodução, por meio dela ocorre a união dos gametas masculino e feminino, que forma o embrião.

b) Gimnospermas e angiospermas possuem estruturas reprodutivas e não são dependentes da água para reprodução.

c) As gimnospermas apresentam estróbilos, masculinos e femininos. Os estróbilos masculinos produzem grãos de pólen que, transportados pelo vento, vão fecundar os estróbilos femininos e formar o embrião. As flores são as estruturas reprodutivas das angiospermas. A parte masculina da flor produz os grãos de pólen que, transportados por diferentes agentes polinizadores, possibilitam a união do gameta masculino com o gameta feminino, formando o embrião.

De olho no tema

No que diz respeito ao processo de reprodução das plantas, responda de forma breve:

- O que briófitas e pteridófitas têm em comum?
- O que gimnospermas e angiospermas têm em comum?
- Como ocorre o processo de reprodução das gimnospermas? E das angiospermas?

Sugestão de recurso complementar

Documentário

MAIS que mel. Direção de Markus Imhoof. Suíça, 2012. (95 min).

O documentário mostra a dependência humana da polinização de plantas por abelhas e como a polinização afeta a produção de alimentos. Entre as hipóteses levantadas no documentário para a queda da população mundial de abelhas destaca-se o uso de agrotóxicos.

Orientações didáticas

- Para a abordagem do conteúdo do Tema 6, proponha uma análise detalhada de uma estrutura floral em sala de aula. Para isso, organize os estudantes em grupos e distribua um exemplar de flor para cada um. O hibisco, a azaleia e a quaresmeira são exemplos de flores que apresentam estruturas bem definidas e que podem ser utilizadas em sala de aula para que os estudantes as identifiquem.

- Utilize um exemplar de flor para realizar a análise com a turma. Aponte para cada uma das estruturas externas da flor e peça aos estudantes que identifiquem os nomes delas. Depois, oriente-os a separar e fazer as contagens das sépalas e das pétalas. Em seguida, caminhe entre os grupos e com um bisturi faça um corte transversal no ovário das flores para que consigam observar os óvulos, e um corte vertical no estilete para que observem a ligação do ovário com o estigma. Para complementar a atividade, solicite que colem as estruturas da flor em uma folha de sulfite, identificando-as. Você também pode solicitar que escrevam um breve texto explicando como ocorre a fecundação nas flores.

- A observação de plantas no ambiente permite relacionar forma e função à adaptação desses organismos ao meio em que se encontram naturalmente. Caso sua cidade ou região disponha de um jardim botânico, parque ou reserva natural, providencie uma visita com os estudantes para essa observação.



Flor, fruto e semente

Após a fecundação, parte da flor desenvolve-se originando o fruto, que abriga a semente.

A flor e suas partes

A flor é responsável pela reprodução sexuada das angiospermas. As principais partes de uma flor são o cálice, a corola, o androceu e o gineceu.

O **cálice** é formado por folhas modificadas, geralmente verdes, chamadas **sépalas**. Ele protege as partes internas da flor.

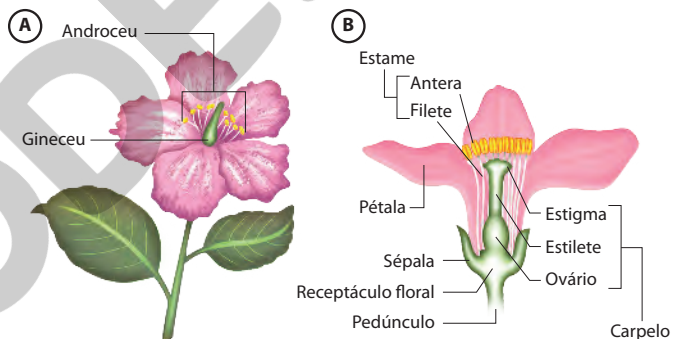
A **corola** é formada por folhas modificadas, geralmente coloridas, chamadas **pétalas**. Ela pode atrair animais polinizadores para a flor.

O **androceu** é o órgão reprodutor masculino, composto de um ou mais **estames**. Cada estame é formado pela **antera**, estrutura que produz os grãos de pólen, e pelo **filete**, haste que sustenta a antera.

O **gineceu** é o órgão reprodutor feminino, composto de um ou vários **carpelos**. Cada carpelo é formado por estigma, estilete e ovário. O **estigma** é a extremidade superior do carpelo e produz um líquido que contribui para a fixação dos grãos de pólen. O **estilete** é um tubo que liga o estigma ao ovário. O **ovário** é uma dilatação na base do carpelo, que contém os óvulos, onde são produzidos os gametas femininos (oosferas).

A haste que prende a flor ao ramo é o **pedúnculo**, e a extremidade na qual cálice, corola, androceu e gineceu se prendem é o **receptáculo floral**.

Partes da flor



Representações esquemáticas das partes de uma flor com androceu e gineceu. (A) Visão geral da flor. (B) Visão da flor em corte longitudinal. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Adaptado de REECE, J. B. et al. *Campbell Biology*. 10. ed. Glenview: Benjamin Cummings, 2014.

Sugestão de recurso complementar

Artigo

STANSKI, C.; LUZ, C. F. P.; RODRIGUES, A. R. F.; NOGUEIRA, M. K. F. S. Ensino de Botânica no Ensino Fundamental: estudando o pólen por meio de multimodos. *Hoehnea*, v. 43, n. 1, 2016.

O artigo investiga o uso de multimodos de representação como estratégia didática para facilitar a aprendizagem do tema pólen.

Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hoehnea/a/ShrcrjyF9zr45mXwggJGHsvw/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 31 jul. 2022.

O fruto e suas partes

O **fruto** é um órgão exclusivo das angiospermas, formado principalmente do desenvolvimento do ovário da flor após a fecundação. Ele protege as sementes e pode auxiliar em sua dispersão.

Geralmente, os frutos são compostos de pericarpo e uma ou mais sementes.

O **pericarpo** pode ser dividido em três camadas: o **epicarpo**, ou casca, o **mesocarpo**, a camada intermediária, e o **endocarpo**, que envolve e protege a semente ou as sementes. Em alguns frutos, o endocarpo é rígido e forma um caroço, como na manga e no pêssego.

A **semente** forma-se pelo desenvolvimento do óvulo fecundado e abriga o embrião.

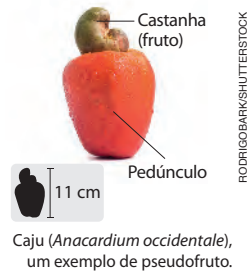
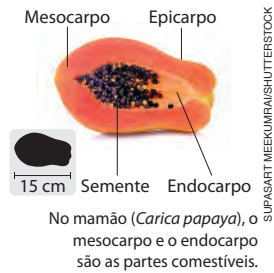
Pseudofrutos

Os **pseudofrutos** ou **frutos acessórios** são formados pelo desenvolvimento de outras partes da flor que não o ovário. São exemplos o caju, a maçã, a pera, o morango e o abacaxi.

O caju é um pseudofruto resultante do desenvolvimento do pedúnculo. O fruto verdadeiro é a castanha, que fica situada do lado externo da parte carnosa.

A parte suculenta e comestível da maçã, da pera e do morango é resultado do desenvolvimento do receptáculo floral. O fruto verdadeiro da maçã e da pera é a região que reveste suas sementes. No caso do morango, os frutos verdadeiros se formam na superfície da parte suculenta.

O abacaxi é considerado um pseudofruto múltiplo ou **infrutescência**, pois é proveniente do desenvolvimento de vários ovários de muitas flores, reunidas em uma inflorescência. Cada gomo visto no abacaxi é um fruto sem semente.



Orientações didáticas

• O tomate, a berinjela, o pepino, o quiabo e a abóbora são frutos, apesar de serem popularmente chamados de legumes. Os frutos carnosos comestíveis e de sabor adocicado e agradável, como o mamão, a tangerina e a uva, são conhecidos popularmente como frutas, mas, em termos botânicos, o correto também é chamá-los de frutos, pois se desenvolvem do ovário após a fecundação da flor.

• Na realização da atividade da seção **Vamos fazer**, fique responsável por cortar as bananas ao meio para os estudantes, no sentido longitudinal. Peça a eles que realizem os procedimentos 1 e 2 da atividade. Solicite a alguns estudantes que compartilhem as hipóteses elaboradas por eles com o restante da turma. Você pode anotar algumas delas na lousa e, no final da atividade, verificar com a turma se essas hipóteses foram ou não confirmadas. A atividade estimula a formulação de hipótese e a investigação, colaborando para o desenvolvimento da **competência geral 2** da Educação Básica e a **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

Respostas – Vamos fazer

1. Resposta pessoal. Alguns estudantes podem confundir os pontinhos escuros no interior da banana com sementes. Porém, esses pontinhos são óvulos não fecundados.
2. Resposta pessoal. Podem existir frutos sem que tenha ocorrido a fecundação do óvulo. É o caso da banana, do tomate e da pimenta.
3. A forma de reprodução da bananeira ocorre de maneira assexuada (propagação vegetativa), a partir de seu caule (um rizoma), que é cortado e de onde surgem os brotos das novas plantas. As variedades de bananas comercializadas não têm sementes. As bananas silvestres têm sementes grandes e duras, no Brasil elas são encontradas em regiões litorâneas de Mata Atlântica.
4. Resposta pessoal. Embora a resposta possa variar, verifique se o estudante compreendeu a importância do processo para refutar ou confirmar a hipótese, independentemente de qual tenha sido.

Vamos fazer

REGISTRE EM SEU CADERNO

A bananeira se reproduz por sementes?

ATENÇÃO

O professor é quem vai cortar a banana antes de iniciar a atividade.

Material

- Uma banana cortada ao meio, no sentido do comprimento
- Lupa (opcional)

Procedimento

1. Elabore uma hipótese para responder à pergunta do título da atividade. Considere as informações que aprendeu nesta Unidade e suas lembranças sobre esse fruto.

2. Observe o fruto. Caso seja possível, utilize a lupa.

Registrar e analisar

1. Há no fruto alguma estrutura que pode ser considerada uma semente? Em caso positivo, faça um desenho e identifique a(s) estrutura(s).
2. Na sua opinião, podem existir frutos sem que tenha ocorrido a fecundação? Explique.
3. Pesquise a forma de reprodução da bananeira. As bananas comumente comercializadas têm sementes?
4. Após a pesquisa, o que é possível dizer sobre a hipótese que você elaborou sobre a reprodução da bananeira por sementes? Descreva se ela foi ou não confirmada.

Orientações didáticas

- Assim como para as outras partes das plantas, ao estudar as sementes, é interessante providenciar ou pedir aos estudantes que tragam de casa alguns exemplares. Uma semente didaticamente interessante é a do feijão, pois, ao ser aberta no sentido longitudinal, permite visualizar o embrião, os cotilédones cheios de endosperma e a casca.
- Providencie alguns exemplares ou imagens de sementes que sejam dispersas de formas diferentes: por exemplo, sementes dispersas pelo vento, como as dos ipês, são aladas; sementes dispersas por animais, que podem ter grande quantidade de reserva energética, como os pinhões; ou sementes que têm a sua dispersão relacionada à ingestão por animais do fruto carnoso, que as contêm, como no caso do cambucá (fruto de uma espécie de árvore da Mata Atlântica classificada como vulnerável à extinção, devido à redução de seu hábitat), entre outros casos.

A semente e suas partes

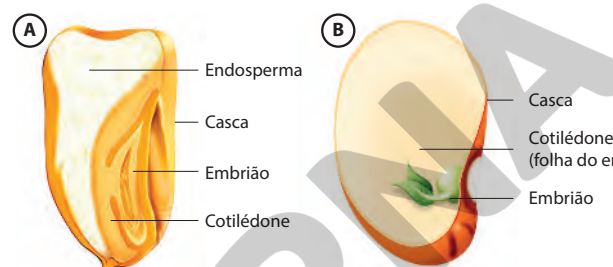
A **semente** é composta de três estruturas: casca (ou tegumento), endosperma (ou albume) e embrião.

A **casca** é um envoltório rígido que protege o embrião.

O **endosperma** contém amido, óleos e proteínas que vão nutrir o embrião.

O **embrião** dará origem a uma nova planta. Nele, encontramos uma raiz embrionária (radícula) e um ou dois **cotilédones**, que são as folhas embrionárias. A função dos cotilédones é fornecer nutrientes à planta jovem no início do seu desenvolvimento. Algumas plantas, como o arroz, o trigo e o milho, têm apenas um cotilédone na semente e são chamadas de monocotiledôneas. Em geral, elas têm endosperma bem desenvolvido. Outras, como o feijão, o café e o amendoim, têm dois cotilédones e são chamadas de dicotiledôneas. Em geral, elas são pobres em endosperma e os elementos nutritivos ficam armazenados nos cotilédones, que são bem desenvolvidos.

Estrutura da semente



(A) Representação esquemática de um grão de milho em corte longitudinal. Cada grão de milho (*Zea mays*) é um fruto que contém uma semente ocupando praticamente todo o seu espaço interno. (B) Representação esquemática de uma semente de feijão em corte longitudinal. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Ilustração elaborada com base em RAVEN, P. H. et al. *Biologia vegetal*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

Dispersão das sementes

Dispersão é o transporte da semente para longe da planta que a originou. As sementes que germinam longe da planta-mãe não competem com ela por luz, água e nutrientes e se propagam por novas áreas.

Os agentes de dispersão são diversos, como vento, água e animais.

A semente do ipê (*Tabebuia* sp.) é bastante leve, e as estruturas membranosas ao redor dela funcionam como "asas", facilitando sua dispersão pelo vento após o rompimento do fruto. São chamadas de sementes aladas.



100

Sugestão de recurso complementar

Artigo

FIORI, A. M. Sem bichos, a floresta morre. *Revista Fapesp*, São Paulo, ed. 62, mar. 2001.

O conteúdo aborda a importância dos animais na dispersão de sementes para a conservação da Mata Atlântica.

Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/sem-bichos-a-floresta-morre/>. Acesso em: 31 jul. 2022.

Germinação das sementes

Em condições adequadas de luminosidade, umidade e temperatura, entre outros aspectos, a semente inicia a **germinação**, que ocorre em etapas.

Primeiro, a semente absorve água do ambiente e incha até a casca se romper. Então, o embrião desenvolve a radícula, que logo se diferencia em raiz, estrutura responsável pela fixação da planta e pela absorção de água e sais minerais.

As reservas nutritivas, presentes nos cotilédones, são usadas para o crescimento inicial da planta até que as folhas surjam e passem a realizar fotossíntese.

Algumas sementes passam por um período de dormência, durante o qual não germinam mesmo em condições consideradas ideais para a germinação.

Germinação e desenvolvimento



Representação esquemática da germinação de uma semente de feijão e do desenvolvimento de uma planta jovem. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Ilustração elaborada com base em REECE, J. B. et al. *Campbell Biology*. 10. ed. Glenview: Benjamin Cummings, 2014.

Flores, frutos e sementes na Economia

Algumas flores, como a alcachofra e a couve-flor, são cultivadas por serem comestíveis; outras, como os lírios, as orquídeas e as rosas, são utilizadas para decoração.

Diversos frutos são usados na alimentação, consumidos ao natural ou na forma de sucos, sopas, conservas, geleias e doces, entre outros usos.

Graças aos avanços da Genética e Biotecnologia, tornou-se possível o melhoramento genético de plantas. Como consequência, atualmente as sementes são o principal insumo da produção agrícola, com destaque para o trigo, o milho e o arroz.

As sementes das leguminosas, como o feijão, a ervilha, o amendoim e a soja, são muito utilizadas como alimento ou para a produção de óleos.

Outros alimentos também são produzidos com sementes. O café que bebemos é obtido de sementes do cafeeiro, e o chocolate é feito com sementes de cacau. As sementes comercializadas para plantio geralmente são tratadas para garantir a germinação. Elas são impróprias para o consumo humano e de outros animais.

De olho no tema

1. O desenvolvimento do fruto é uma vantagem evolutiva das angiospermas. Explique essa afirmação.
2. Cite alguns mecanismos de dispersão de sementes.
3. Diferencie fruto de pseudofruto.

101

Orientações didáticas

- Comente com os estudantes que o tempo de germinação das plantas pode variar, dependendo da espécie e das condições ambientais. A semente do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*), por exemplo, demora de 2 a 6 dias para germinar após ser embebida em água. Mencione alguns fatores que podem afetar a germinação das sementes: umidade do ambiente, aeração do substrato (solo), incidência de luz, fatores químicos e fatores bióticos (algumas sementes, por exemplo, só germinam depois de passarem pelo sistema digestório de alguns animais).

- Explique que as sementes dormentes apresentam algum bloqueio interno à germinação, que pode ocorrer de diversas formas, como cascas impermeáveis ou resistentes ou, ainda, a presença de elementos inibidores (que interferem no processo de germinação, retardando-a). Comente que a dormência de sementes é um mecanismo que pode favorecer a sobrevivência das espécies, já que distribui a germinação dessas sementes ao longo do tempo.

- Aprofunde a discussão sobre o melhoramento genético de plantas, decorrente do desenvolvimento científico e tecnológico na agricultura e a relação desse desenvolvimento com a economia de um determinado local ou país. Com o desenvolvimento biotecnológico, foi possível selecionar mudas e sementes com resistência a patógenos e com maior produtividade. Esse desenvolvimento também influenciou diretamente o modo de vida e de trabalho de nossa sociedade. Fale sobre Norman Borlaug, que ganhou o Nobel da Paz em 1970 por ajudar no combate à fome ao liderar o projeto que desenvolveu o melhoramento genético de trigo no México, criando exemplares de trigo semianão de alto rendimento e resistente a doenças fúngicas. Anteriormente, o país precisava importar o trigo, e com as novas linhagens eles passaram a exportar o produto. Essa discussão contempla parcialmente a habilidade **EF07CI06** da BNCC ao abordar mudanças econômicas e sociais decorrentes do desenvolvimento de tecnologias.

Respostas – De olho no tema

1. O desenvolvimento do fruto é uma vantagem evolutiva das angiospermas porque ele protege as sementes. Além disso, ao servir de alimento para os animais, permite que as sementes sejam dispersas pelo ambiente.
2. Os mecanismos de dispersão são diversos, alguns deles são por meio de: vento, água e animais.
3. O fruto é formado do desenvolvimento do ovário da flor após a fecundação. O pseudofruto ou fruto acessório é formado do desenvolvimento de outras partes da flor que não o ovário.

Respostas – Atividades

1. a) (I) briófitas, (II) pteridófitas; b) (III) estróbilos; c) (IV) sementes; d) (V) fotossíntese, (VI) respiração.

2. a) A fotossíntese é um processo que, na presença de luz solar, converte o gás carbônico e a água em açúcar e gás oxigênio.

b) As partes das plantas envolvidas na fotossíntese são: as raízes, que absorvem a água e os sais minerais, e as folhas, que retiram o gás carbônico presente no ar.

c) O xilema transporta a água e os sais minerais e o floema transporta a seiva orgânica (produto da fotossíntese) para todas as partes da planta.

3. Resposta pessoal. No texto produzido, os estudantes devem relacionar o transporte dos **grãos de pólen** com a fecundação nas angiospermas, que forma o **embrião** e a **semente** e, posteriormente, dá origem ao **fruto**, formado pelo desenvolvimento do **ovário** da flor.

4. A germinação acontece quando as sementes encontram condições adequadas de luz, umidade e temperatura. A semente absorve água, fica turgada e tem sua casca rompida. Surge a radícula, que vai se diferenciar em raiz e, então, as primeiras folhas.

5. a) A planta pertence ao grupo das angiospermas. É possível notar a presença de flores (estruturas exclusivas desse grupo).

b) A flor e em detalhe o androceu (órgão reprodutor masculino, composto de vários estames). c) Os insetos que se alimentam de néctar podem carregar grãos de pólen, levando-os para outras plantas e flores, propiciando a polinização.

6. O processo vital para a planta citado no texto é a transpiração, que consiste na eliminação de água na forma de vapor através dos estômatos, que estão localizados nas folhas das plantas.

7. Espera-se que os estudantes **concluem** que as sementes de jacarandá-mimoso (imagem A) são dispersadas pelo vento, e as sementes de carrapicho (figura B), por animais. As sementes do jacarandá-mimoso têm expansões laterais (**dados**) que favorecem o transporte pelo vento (**justificativa**). Os frutos das sementes de carrapicho apresentam estruturas que promovem a adesão nos pelos e nas penas de animais (**dados**) que os transportam para outros locais (**justificativa**). Os estudantes podem apresentar qualificadores como talvez, pode ser, possivelmente e etc. Verifique se são feitas as associações adequadas, com conclusão, justificativa e dados. A atividade desenvolve a capacidade de argumentação, colaborando para o desenvolvimento da **competência geral 7** da Educação Básica, prevista pela BNCC.

8. Espera-se que os estudantes descrevam em suas narrativas que a interação entre a vespa e a flor ocorre quando o macho



Atividades ▶ TEMAS 4 A 6

REGISTRE EM SEU CADERNO

ORGANIZAR

1. Reescreva as frases a seguir, substituindo os números entre parênteses pelos termos adequados.

a) Dos grupos de plantas, as (I) e as (II) apresentam ciclo reprodutivo com duas fases: a sexuada e a assexuada.

b) Os (III) são as estruturas reprodutivas das gimnospermas.

c) As (IV) são o principal insumo da produção agrícola, com destaque para o trigo, o milho e o arroz.

d) Nas plantas, o processo de (V) ocorre apenas na presença de luz, ao passo que o processo de (VI) acontece o tempo todo, em todas as células vivas.

2. No que diz respeito a fotossíntese, responda:

a) O que é esse processo?

b) Quais partes da planta estão envolvidas?

c) Como o xilema e o floema participam dela?

3. Escreva um pequeno texto relacionando os termos do quadro com o processo de fecundação nas angiospermas.

semente	grãos de pólen	ovário
embrião	fruto	

4. Como ocorre a germinação das sementes?

ANALISAR

5. Observe a pintura, feita pelo artista japonês Ohara Koson (1877-1945).

a) A que grupo pertence a planta retratada? Justifique sua resposta.

b) Que estruturas reprodutivas você consegue observar na imagem?

c) A borboleta busca por néctar para se alimentar. Que vantagem evolutiva a presença de néctar nas flores confere às plantas?

THE PICTURE ART COLLECTION/ANIMÉ FOTOGRAFIA, COLEÇÃO PARTICULAR



Borboleta e lírio, xilografia de Ohara Koson, de 1912. 36,6 cm x 19 cm.

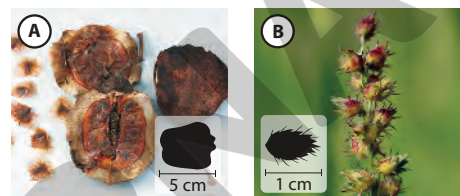
6. Leia o texto e responda.

Os rios voadores distribuem a chuva da Floresta Amazônica. Esse fenômeno acontece da

seguinte forma: o vento leva vapor de água do oceano Atlântico para a floresta, causando chuva. Então, primeiramente, as plantas e o solo absorvem a água da chuva. Depois, parte dessa água é eliminada na forma de vapor pelas plantas e, também, pelo solo. Parte desse vapor de água é transportado e cai em forma de chuva em outras regiões do Brasil e outros países da América do Sul.

• O texto cita um processo vital para a planta. Identifique e descreva esse processo, especificando em que parte da planta ele ocorre.

7. Analise as fotos dos frutos a seguir e proponha como ocorre a dispersão das sementes de cada um deles. Para isso, apresente um **argumento científico**, com **dados** (informações com base na observação das fotografias), **conclusão** (tipo de dispersão), **justificativa** (conexão entre dados e conclusão) e **qualificador** (grau de certeza).



(A) Frutos e sementes de jacarandá-mimoso (*Jacaranda mimosaeifolia*). (B) Frutos de carrapicho da espécie *Cenchrus echinatus*.

FOTOS: FABIO COLOMBINI

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

COMPARTILHAR

8. As flores de algumas orquídeas do gênero *Ophrys* têm a forma e o odor muito semelhantes aos das fêmeas de certa espécie de vespa. Assim, os machos dessas vespas são atraídos e, ao confundir a flor com a fêmea, tentam acasalar com ela.

Diante dessa informação, crie uma narrativa contando a interação entre a vespa e a flor. Para essa escrita, considere os seguintes aspectos:

- como ocorre essa interação;
- por que ela ocorre;
- como as características da flor ajudam na reprodução da planta.

Utilize recursos digitais para compartilhar com a turma a narrativa criada. Peça orientação ao seu professor sobre como compartilhar. Você pode, por exemplo, criar um mural virtual, um site ou um vídeo. Escolha aquele com que você mais se identifica.

da espécie da vespa é atraído para a flor e, ao tentar copular, fica coberto de pólen. E que essa interação ocorre para que seja realizada a polinização, pois, quando o macho da espécie da vespa visitar outra flor da mesma espécie, esta será polinizada. Dessa forma, eles devem concluir que as características da flor ajudam na reprodução da planta, pois atraem as vespas, que atuam como agentes polinizadores.

Deixe os estudantes livres para escolher a forma como querem compartilhar a narra-

tiva. Para a criação do mural virtual, você pode orientá-los a utilizar o *Padlet*, uma ferramenta *on-line* que permite a inserção de texto, imagens, vídeos etc.



Explore

Taxa de germinação de sementes

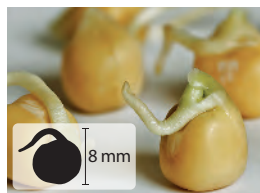
Uma forma interessante de compreender o processo de germinação das sementes e verificar a influência de fatores externos é observar sementes em ambientes controlados. Essa atividade possibilita o acompanhamento da germinação de sementes de diferentes espécies e o cálculo da taxa de germinação.

Material

- Quatro placas de Petri ou pratos de plástico transparentes
- Papel-filtro ou coador de papel
- Filme plástico
- Água
- Etiquetas adesivas
- Sementes comerciais de hortaliças, flores, frutos etc. de pelo menos dois tipos.
- Tesoura com pontas arredondadas
- Canetas ou lápis

Procedimento

1. Em grupos, escolham dois tipos de sementes entre as disponíveis para a execução da atividade: espécie 1 e espécie 2.
2. Com o auxílio do professor, recortem quatro círculos de papel-filtro do tamanho das placas de Petri. Em seguida, posicionem um papel-filtro circular dentro de cada placa.
3. Distribuem 20 sementes da espécie 1 em uma das placas de Petri preparadas e mais 20 em outra. Repitam o procedimento com a espécie 2.
4. Umedeçam o papel-filtro de uma das placas de cada espécie com água em quantidade suficiente para formar uma lâmina, sem cobrir as sementes. Fechem todas as placas, lacrando-as com o filme plástico. Em seguida, cole em cada uma delas uma etiqueta com a data, o tipo de semente, se recebeu ou não água e o nome do grupo responsável.
5. Cuidadosamente, coloquem as placas em um local bem iluminado, mas sem incidência direta de luz solar. Durante toda a execução da atividade, mantenham umedecidas as placas que receberam água previamente.
6. Durante quatro dias, acompanhem a germinação das sementes. Registrem diariamente o número de sementes germinadas e outros acontecimentos que julgarem interessantes.



Sementes de ervilha (*Pisum sativum*) germinadas.

ATENÇÃO

Cuidado ao manusear a tesoura e as placas de Petri.

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

Organizar dados e analisar

1. Novamente nos grupos, discutam qual forma de organizar os dados é mais eficiente para analisar o resultado do experimento.
2. Elaborem uma tabela com o número de sementes germinadas de cada placa por dia de observação.
3. Calculem a taxa de germinação de cada placa. Para isso, dividam o total de sementes germinadas na placa pelo total de sementes que vocês colocaram para germinar (20) e multipliquem o resultado por 100. Representem os resultados em um gráfico.

- a) Qual placa apresentou maior taxa de germinação?
- b) Comparem a taxa de germinação entre as duas placas que receberam água e proponham uma hipótese para explicar o que foi observado.
- c) Produzam um **argumento científico** explicando o que foi observado para a taxa de germinação de uma mesma espécie com água e sem água (**conclusão**). Inclua também no argumento **dados** (as informações obtidas na atividade), **justificativa** (a conexão entre os dados e a conclusão) e **qualificador** (o grau de certeza). Comparem com os demais grupos.

103

Orientações didáticas

• A seção **Explore** propõe um experimento sobre germinação de sementes visando evidenciar a influência de fatores externos nesse processo. Considere a possibilidade de realizar esse trabalho com o professor de Matemática, enriquecendo o tratamento e a discussão dos resultados por meio de cálculos das taxas de germinação e de gráficos representativos desses resultados. Como essa atividade solicita um tratamento quantitativo das observações, chame a atenção dos estudantes para a importância do rigor nas análises experimentais, a fim de alcançar resultados confiáveis. A atividade estimula o pensamento científico, colaborando para o desenvolvimento da **competência geral 2** da Educação Básica e a **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

• Procure adquirir sementes com diferentes demandas para a germinação, como sementes que só germinam no claro e no escuro, respectivamente. Dessa maneira, as sementes de alguns grupos não germinarão propiciando a análise e a comparação do maior número de taxas de germinação, além de maior troca de informações entre os grupos.

Respostas – Explore

1. Espera-se que os grupos levantem hipóteses a respeito da organização de dados de um experimento científico. É possível que eles citem tabelas e gráficos.
2. Resposta pessoal. Verifique se os estudantes conseguem expressar os resultados obtidos no experimento de forma clara. Se necessário, forneça orientações para a construção da tabela, que pode ser feita relacionando o número de sementes germinadas de cada placa com cada dia de observação.

3. Para representar os resultados, os estudantes podem construir gráficos de colunas, barras ou de setores.

a) Resposta variável. Entre as placas que receberam água, as taxas de germinação dependem das espécies utilizadas. b) Resposta pessoal. A germinação das sementes é influenciada por outros fatores ambientais, além da umidade, como luminosidade, temperatura etc. ou, ainda, por fatores internos, característicos da espécie, que caracterizam o período de dormência. c) **Dado** que não houve germinação das sementes para ambas as espécies quando essas não receberam água, conclui-se que provavelmente/com certeza (possíveis **qualificadores**) a água é um fator essencial para a germinação das sementes (**conclusão**), pois apenas nas placas que não receberam água não houve germinação (**justificativa**). Pode acontecer de mesmo sem água algumas sementes germinarem, se elas estiverem úmidas. Isso vai refletir na escolha dos qualificadores pelos estudantes. A atividade desenvolve a **competência geral 7** da Educação Básica prevista pela BNCC.

Orientações didáticas

- A seção **Atitudes para a vida** aborda a discriminação de mulheres na carreira científica. Durante muitos anos, a profissão de cientista foi considerada quase exclusivamente masculina, apesar de as contribuições científicas das mulheres serem tão antigas quanto a própria Ciência. Embora esteja em crescimento, a participação das mulheres na Ciência ainda tem um longo caminho a ser percorrido. As mulheres cientistas enfrentam mais desafios do que cientistas do gênero masculino, é preciso que elas tenham acesso a bons cargos, remuneração compatível e sintam-se respeitadas, desenvolvendo a profissão que escolheram.

- A discussão e as atividades propostas na seção permitem desenvolver com os estudantes a atitude de escutar com compreensão e empatia, ou seja, prestar atenção e considerar as ideias, as opiniões e os sentimentos de outras pessoas. Esses são passos importantes do processo de aprendizagem, já que ampliam a visão a respeito de um determinado tema, permitindo que as próprias convicções sejam revistas. Além disso, possibilitam aos estudantes desenvolver uma visão crítica a respeito dos dilemas e desafios associados às mulheres na carreira científica, reconhecendo como o fator gênero é gerador de desigualdades no mercado de trabalho, principalmente, nesse tipo de carreira. Essa abordagem permite, assim, trabalhar as **competências gerais 6 e 9** da Educação Básica previstas pela BNCC.

- Em relação à atitude de escutar com compreensão e empatia, comente que essa é uma habilidade complexa, que requer monitoramento dos próprios pensamentos enquanto, ao mesmo tempo, presta atenção às palavras do outro. Destaque que isso não significa que não podemos discordar de alguém e que um bom ouvinte tenta entender o que a outra pessoa está dizendo. Podemos discordar dela, mas, justamente por ter ouvido com atenção, é possível compreender com o que e por que discordamos, para, assim, expor a nossa opinião.

- De modo complementar às atividades dessa seção, você pode solicitar aos grupos que pesquisem exemplos de mulheres importantes na Ciência. Com o conteúdo da pesquisa, elabore cartazes contando a história e as descobertas científicas dessas mulheres. Com a turma, escolha um local na sala de aula para expor esse conteúdo.



Atitudes para a vida

REGISTRE EM SEU CADERNO

Mulheres na Ciência

Leia os textos, a charge e a tirinha apresentados a seguir.

Minoria na Sociedade de Botânica

[...] A *Botanical Society* de Londres foi fundada em 1836 com cerca de 10% de mulheres nos quadros de membros, mas a proporção foi caindo, permanecendo em torno de 5% durante os vinte anos de vida da sociedade. Uma única mulher contribuiu com uma monografia para reuniões da sociedade – e, mesmo assim, não foi ela quem apresentou, e sim um membro convocado para substituí-la na ocasião. [...]

Fonte: GOULD, S. J. A mulher invisível. In: *Dinossauro no palheiro: reflexões sobre História Natural*. São Paulo: Companhia das Letras, 1997.

Barbara McClintock: geneticista ganhadora do prêmio Nobel de Medicina e Fisiologia em 1983

[...] A Universidade de Missouri era “horrrível, horrrível, horrrível!”, reclamou Barbara anos

mais tarde. “A situação das mulheres era inaceitável, era péssima!”

Ela foi ao gabinete do reitor e perguntou, diretamente, se um dia faria parte da equipe permanente da universidade. Ele acenou negativamente com a cabeça. Na verdade, confidenciou, quando seu orientador saísse, provavelmente seria demitida.

Barbara retrucou que estava pedindo uma licença sem remuneração e que jamais voltaria. [...] partiu, sem a menor perspectiva de um emprego. [...]

Barbara estava no topo da ciência americana quando a abandonou. Ela revolucionara a genética do milho; uma de suas primeiras experiências ainda se encontra entre as mais importantes experiências biológicas do século XX. [...]

Fonte: McGRAYNE, S. B. *Mulheres que ganharam o Prêmio Nobel em Ciências*. São Paulo: Marco Zero, 1994.



104

Sugestão de recurso complementar

Site

MULHERES na Ciência, 2022.

O site apresenta notícias, entrevistas e textos que tratam da participação feminina na Ciência, seus desafios passados e atuais e como algumas mulheres têm lutado para superar as dificuldades impostas pela sociedade.

Disponível em: <http://mulheresnaciencia.com.br/>. Acesso em: 31 jul. 2022.



LUANN GREG EVANS © 1993 OCE INC. (DIST. BY ANDREWS MONEE SYNDICATION)

TROCAR IDEIAS SOBRE O TEMA

Em grupo, discutam as seguintes questões:

1. Qual é a relação entre o texto e as imagens?
2. Na opinião de vocês, atualmente, as mulheres que querem seguir carreira científica continuam enfrentando mais dificuldades do que os pesquisadores homens?
3. Que ações deveriam ser promovidas para eliminar situações de preconceito e desigualdade em relação ao gênero?
4. Reduzir a desigualdade entre homens e mulheres no meio científico pode beneficiar o desenvolvimento da Ciência? Explique sua resposta.
5. A botânica é uma área da Ciência que tem grande participação feminina. Que razões vocês acham que atribui a maior presença de mulheres nessa área?

COMPARTILHAR

6. Apesar dos desafios e preconceitos, as mulheres atuam na Ciência há muito tempo. A divulgação da representatividade feminina na Ciência colabora na desconstrução da carreira científica como típica de homens e favorece o ingresso de outras mulheres nessa área.
 - Em grupo, pesquisem uma produção que destaca a participação feminina na Ciência, pode ser um filme, documentário, livro, página em redes sociais, exposição em museus, entre outras.

Compartilhem com os demais grupos as informações pesquisadas.

▶ COMO EU ME SAÍ?

- Contribuí para a discussão das questões propostas?
- Ouvi a opinião dos colegas com compreensão e empatia?
- Se discordei de alguma opinião, soube expor a minha?
- Consegui compreender as dificuldades pelas quais as mulheres passam para seguir carreira científica?

105

Sugestão de recurso complementar

Documentário

UM cientista, uma História - Graziela Maciel Barroso, 2016. 1 vídeo (5 min). Publicado pelo Canal Futura. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=8Arq7FpX7V8>. Acesso em: 6 ago 2022.

Documentário sobre a botânica Graziela Maciel Barroso que é uma referência na área de sistemática de plantas. Realizou catalogações de plantas de diferentes regiões do Brasil, e tem cerca de 25 plantas batizadas com seu nome. Foi responsável pela formação de gerações de biólogos. É considerada a Primeira Dama da Botânica do Brasil.

Respostas – Atitudes para a vida

1. Tanto os textos como as imagens tratam das dificuldades enfrentadas pelas mulheres na Ciência. O primeiro texto expõe a baixa presença de mulheres na fundação da Sociedade de Botânica de Londres, o segundo relata a experiência da cientista Barbara McClintock. As imagens, da charge e da tirinha, fazem críticas à situação das mulheres, evidenciando a maior quantidade de obstáculos e a pouca valorização do conteúdo produzido por elas.

2. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes percebam que a desigualdade de gênero no mercado de trabalho ainda é um problema recorrente, inclusive na carreira científica.

3. Resposta pessoal. Nessa atividade, possibilite aos estudantes que percebam a importância de ações do cotidiano para eliminar essas situações, como não normalizar práticas e discursos que inferiorizam as mulheres em razão de seu gênero e que promovam preconceito (nem aquelas que ocorrem em forma de brincadeiras e piadas), divulgar que a Ciência é neutra em relação às questões de gênero e que a produção do conhecimento é feita tanto por homens quanto por mulheres (desenvolvendo na sociedade uma visão crítica a respeito desse tema). Outra ação importante é rever a representação feminina em algumas áreas da Ciência e na ocupação de cargos de órgãos de desenvolvimento científico.

4. A diminuição ou a eliminação do preconceito em relação ao gênero podem auxiliar no desenvolvimento da Ciência, pois muitas mulheres seriam estimuladas a seguir a carreira de cientista e seus trabalhos contribuiriam para o avanço científico.

5. É possível que os estudantes atribuam a pesquisa com plantas, principalmente, o trabalho com flores, a uma ideia preconcebida de delicadeza, uma característica feminina. Ajude a desconstruir este estereótipo esclarecendo que o cotidiano das pesquisas em botânica, muitas vezes, envolve trabalhos de campo, o transporte e o carregamento de peso (dos materiais estudados), além do trabalho em laboratório, características que não conferem ao estereótipo vinculado.

6. Algumas produções que destacam a participação feminina na Ciência são: o filme *Estrelas além do tempo*, que conta a história de um grupo de mulheres negras que trabalhou na Nasa na década de 1960 e teve contribuição fundamental nas pesquisas da corrida espacial; o movimento Liga das mulheres pelo oceano que reúne mulheres do Brasil e do mundo, atua pela conservação dos oceanos e divulga seu trabalho em páginas nas redes sociais; exposições com a temática são frequentemente realizadas em diferentes museus pelo país.

Orientações didáticas

- Ao trabalhar o conteúdo da seção **Compreender um texto**, possibilite aos estudantes que façam reflexões sobre as relações estabelecidas entre os seres vivos, compreendendo que as espécies não vivem isoladas no ambiente. Explique que a ausência das abelhas na natureza prejudica a polinização/reprodução de muitas espécies de plantas. A ausência de determinadas plantas, por sua vez, pode afetar outros seres vivos que dependem delas de algum modo, seja utilizando-as como alimento ou como abrigo, para a construção de ninhos, por exemplo. Dessa forma, a turma deve concluir que a conservação das espécies de abelhas é uma forma de combater desequilíbrios nos ecossistemas e manter a biodiversidade do planeta Terra. Essa proposta contribui com o desenvolvimento do TCT – **Educação Ambiental**.

- Comente com os estudantes que os seres humanos também compõem as relações que existem entre os seres vivos, mas, devido à forma como desenvolvemos nossa sociedade, passamos a agir como se as ações que infringimos a essas relações não nos afetassem. Por isso, para que a conservação das espécies, incluindo a espécie humana, seja efetiva, precisamos mudar nossa maneira de pensar e de agir no mundo, colocando-nos como seres vivos que compartilham com milhares de outros os recursos da Terra.



Compreender um texto

A importância da polinização para a produção de plantas usadas na alimentação humana

A maior parte – 76% – das plantas utilizadas para produção de alimentos no Brasil é dependente do serviço ecossistêmico de polinização realizado por animais. [...]

[...] há atualmente informação para 91 plantas quanto à dependência da polinização por animais para a produção de frutas, hortaliças, legumes, grãos e oleaginosas utilizadas para o consumo humano. A polinização atua diretamente na frutificação e reprodução dessas plantas e o grau de dependência varia de pouco até essencial. Esses animais são moscas, vespas, borboletas, mariposas, morcegos, besouros e, principalmente, as abelhas. Estas [...] são responsáveis por quase 80% dos cultivos polinizados.

PEDRO TURRINIGETTY/IMAGES



As abelhas (*Apis* sp.) têm papel fundamental na polinização das plantas.

Alguns fatores ameaçam a ação dos polinizadores, como a perda de habitat, mudanças climáticas, poluição ambiental, agrotóxicos, espécies invasoras [e] doenças [...]

Fonte: LIMA, A. L. Relatório aponta a importância da polinização para a agricultura brasileira, *Embrapa*, setembro 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/41144724/relatorio-aponta-a-importancia-da-polinizacao-para-a-agricultura-brasileira>. Acesso em: 30 jun. 2022.

Sem ferrão e muito sensíveis

Depois de uma intensa mortalidade de abelhas no início dos anos 2000, causada possivelmente pelo uso excessivo de inseticida no campo, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) convidou os biólogos Osmar Malaspina, da Universidade Estadual Paulista (Unesp), de Rio Claro, e Roberta Nocelli, da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), para aprofundar os estudos sobre a situação das abelhas no Brasil. Em 2017, o governo aprovou uma lei estabelecendo que os agrotóxicos a serem comercializados no Brasil devem passar por testes de avaliação de risco em abelhas *Apis mellifera*, espécie adotada internacionalmente nos testes dessa natureza, por viver em quase todo o mundo. No entanto, a mortalidade continuou. [...]

O grupo de trabalho criado pelo Ibama para avaliar o risco de agrotóxicos concluiu que era necessário incluir abelhas sem ferrão que fossem representativas das cerca de 350 espécies exclusivas do Brasil. “Temos de criar metodologias de análise de toxicidade para as abelhas nativas para não fazer apenas testes com *Apis* antes de lançar um produto novo”, enfatiza Malaspina [...].

Fonte: FIORAVANTI, C. Sem ferrão e muito sensíveis. *Pesquisa Fapesp*, maio 2019. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/sem-ferrao-e-muito-sensiveis/>. Acesso em: 30 jun. 2022.

A importância ecológica das abelhas

Podemos encontrar cavidades – ou buracos, como se diz popularmente – em toda parte: em árvores, no chão ou em fendas de rochas, tanto em florestas quanto em nossas ruas e até em nossos quintais. Essas cavidades são extremamente importantes para os animais – sejam eles grandes ou pequenos, vertebrados ou invertebrados – e podem abrigar desde um simples ninho de coruja até insetos que vivem em sociedade, como algumas espécies de abelhas. [...]

Algumas espécies de abelhas-sem-ferrão sociais, como a jataí, têm variada gama de comportamentos de **nidificação** e usam os mais diversos tipos de substratos, ocupando ninhos abandonados por outros animais, ocos no solo, mourões de cerca e cavidades em árvores. Também são muito comuns em ambientes urbanos, onde a disponibilidade de cavidades artificiais é alta. Portanto, é bastante comum encontrar esses ninhos em paredes de alvenaria, caixas de energia elétrica e árvores usadas no paisagismo urbano. [...]

Os insetos que usam cavidades preexistentes desempenham serviços ecológicos de extrema importância, como a polinização e o **controle biológico**, realizados por abelhas e vespas, respectivamente. [...]

A importância ecológica de abelhas e vespas [...] tem feito com que pesquisadores de várias partes do mundo desenvolvam técnicas para seu manejo e sua conservação, já que a crescente perda florestal para expansão de áreas urbanas e industriais e da pecuária tem levado ao desaparecimento regional de populações inteiras desses insetos e a uma grande perda de biodiversidade. Entre essas técnicas, o fornecimento de cavidades artificiais para abelhas e vespas em áreas urbanizadas vem se expandindo em todo mundo, principalmente na América do Norte. [...]

Fonte: ARAÚJO, G.; ANTONINI, Y. Hotéis da floresta. *Ciência Hoje On-line*. Disponível em: <https://cienciahoje.org.br/artigo/hoteis-da-floresta/>. Acesso em: 30 jun. 2022.

Glossário

Controle biológico:

controle de insetos transmissores de doenças e pragas agrícolas realizado por outros seres vivos, como microrganismos e outros insetos.

Nidificação: referente à construção do ninho.



Fendas ou cavidades podem servir de abrigo para diversas espécies de abelhas.

REGISTRE EM SEU CADERNO

ATIVIDADES

OBTER INFORMAÇÕES

1. De acordo com os textos, qual é o serviço ecossistêmico realizado por animais como abelhas e vespas?
2. O que tem ameaçado esses animais e, consequentemente, o serviço ecossistêmico realizado por eles?

INTERPRETAR E REFLETIR

3. Sobre a importância dos polinizadores para a produção de plantas usadas em nossa alimentação e para a manutenção da biodiversidade, responda:
 - a) Você já conhecia essas relações? O que você sabe sobre elas?
 - b) Você acredita que é necessário o desenvolvimento de ações para a conservação dos polinizadores? Explique a sua resposta.
 - c) Identifique nos textos duas ações para a conservação dos polinizadores.
4. Identifique qual é a fragilidade argumentativa da proposta de lei que estabelece que os

agrotóxicos a serem comercializados no Brasil devem passar por testes de avaliação de risco em abelhas *Apis mellifera*. Quais são os **dados** ignorados por essa lei?

PESQUISAR E COMPARTILHAR

5. Em grupo, façam o que se pede.
 - a) Pesquisem o que é polinização artificial e por que ela é utilizada.
 - b) Citem um exemplo de cultivo que pode ser realizado por polinização artificial.
 - c) Com base na pesquisa e no conteúdo dos textos desta seção, respondam às seguintes questões: Qual é a importância das polinizações natural e artificial para os seres vivos? Tanto na polinização natural quanto na polinização artificial ocorre a reprodução de diferentes espécies de plantas? Quais são as consequências do desaparecimento das abelhas? Elaborem um pôster com essas informações e compartilhem com os demais colegas.

107

Respostas – Compreender um texto

1. A polinização.
2. Alguns fatores que ameaçam esses animais são: a perda de habitat (causada pelo desmatamento e pela expansão de áreas urbanas, industriais e para a pecuária), mudanças climáticas, poluição ambiental, agrotóxicos, espécies invasoras e doenças.
3. a) Respostas pessoais. b) Resposta pessoal. c) Nos textos são citadas ações como avaliação do risco de agrotóxicos em abelhas, assim como a comercialização desses produtos, e o fornecimento de cavidades artificiais em áreas urbanas para abelhas e vespas (técnica para conservação e manejo desses polinizadores).
4. Espera-se que os estudantes percebam que o projeto de lei não contempla o teste de inseticidas para abelhas nativas (exclusivas do Brasil, como diz o texto). Os dados ignorados pela lei estão relacionados à sensibilidade das abelhas nativas aos agrotóxicos e a importância do papel ecológico delas, que também são polinizadoras.
5. a) Polinização artificial é a transferência manual dos grãos de pólen de uma flor para outra, ela é utilizada para aumentar a produção de plantas utilizadas na alimentação humana.
b) Alguns exemplos são: maracujá (*Passiflora edulis*), cacau (*Theobroma cacao*) e graviola (*Annona muricata*).
c) No material produzido, os estudantes devem abordar a importância da polinização natural para a produção de plantas usadas na alimentação humana e para a manutenção da biodiversidade. Quanto à polinização artificial, espera-se que eles percebam que ela é importante para aumentar a produção de determinados alimentos. Porém, somente com a polinização natural ocorre a reprodução de diferentes espécies de plantas, o que garante a manutenção da biodiversidade. O desaparecimento das abelhas prejudicaria a polinização das plantas, o que diminuiria a oferta de alimentos, ocasionaria o desequilíbrio dos ecossistemas e a perda da biodiversidade.

Objetivos da Unidade

- Compreender as características comuns aos animais e sua origem de um mesmo ancestral.
- Conhecer alguns filós de animais invertebrados – poríferos, cnidários, platelmintos, nematódeos, anelídeos, moluscos, artópodes e equinodermos – e as principais características deles.
- Reconhecer alguns acidentes causados por cnidários.
- Conhecer algumas doenças causadas por platelmintos e nematódeos e medidas de preveni-las.
- Investigar animais invertebrados que habitam locais do cotidiano.
- Reconhecer a análise de insetos na perícia criminal como uma das aplicações do estudo das características e ciclo de vida desses animais.
- Conhecer os cinco grupos de animais vertebrados – peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos – e as principais características deles.
- Refletir sobre a importância do desenvolvimento tecnológico e da colaboração entre pesquisadores para a produção do conhecimento científico.
- Diferenciar animais venenosos de animais peçonhentos.
- Comunicar ideias que promovam a conscientização sobre os benefícios da conservação do ambiente e das espécies de seres vivos.
- Refletir sobre a importância de denunciar maus-tratos aos animais.

Temas contemporâneos transversais (TCTs) em foco nesta Unidade

- **Educação Ambiental:** abordar as relações entre as características dos seres vivos e os ambientes em que são encontrados; estimular a reflexão sobre impactos ambientais e medidas de conservação.
- **Saúde:** discutir prevenção e tratamento de algumas verminoses, bem como de acidentes com animais venenosos e peçonhentos.



O reino dos animais

Espécies invasoras

Espécies invasoras são organismos que são introduzidos – de forma acidental ou intencional – fora da sua área de distribuição natural, podendo causar desequilíbrios nos ecossistemas.

O javali (*Sus scrofa*), por exemplo, é uma espécie da Europa, da Ásia e do norte da África que foi introduzida em alguns países da América do Sul, inclusive no Brasil, com o objetivo de exploração comercial de carne. A introdução de animais dessa espécie em ambientes naturais brasileiros causou diversos impactos, como a redução acentuada de algumas plantas em determinadas regiões de floresta e a destruição de plantações, consequências da alimentação desses animais.

Outra espécie invasora no Brasil é o caramujo-gigante-africano (*Achatina fulica*). Os animais dessa espécie foram trazidos para serem utilizados na culinária, como alternativa ao escaragot (*Helix aspersa maxima*). A introdução desses animais em ambientes brasileiros colocou em risco de extinção espécies de caramujos nativas, além de contribuir para a propagação de doenças, já que podem ser hospedeiros de parasitas humanos e de animais domésticos.

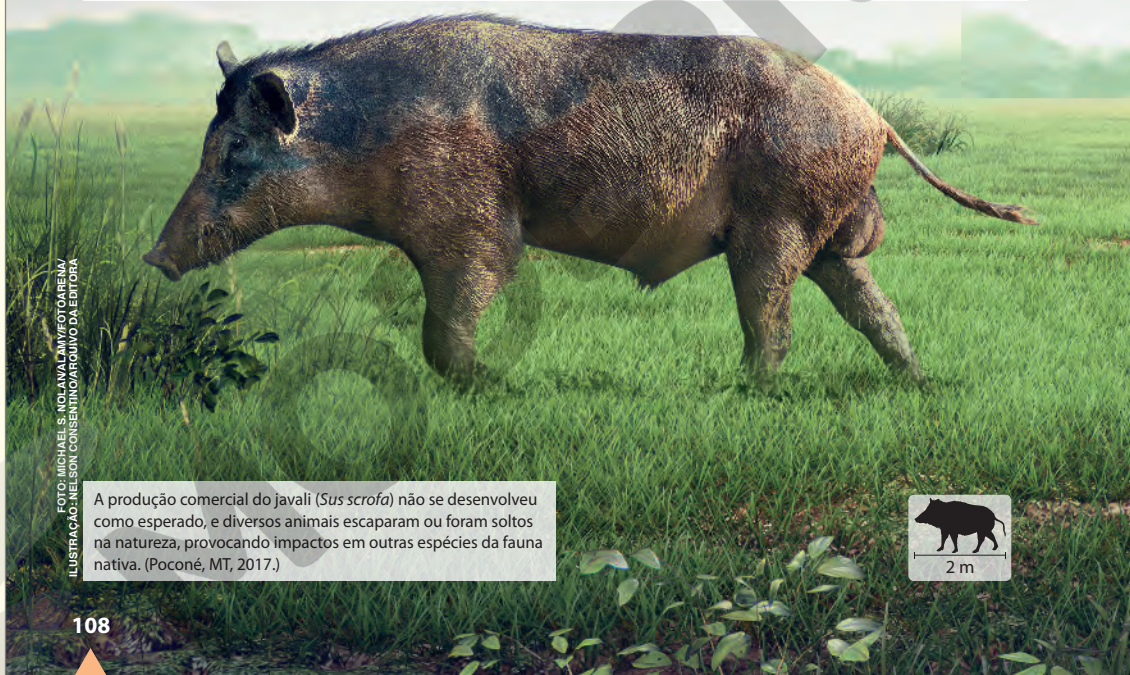


FOTO: MICHAELS NOLAN/ALAMY/FOTODARENA
ILUSTRAÇÃO: NELSON CONSENTIN/ARQUIVO DA EDITORA

A produção comercial do javali (*Sus scrofa*) não se desenvolveu como esperado, e diversos animais escaparam ou foram soltos na natureza, provocando impactos em outras espécies da fauna nativa. (Poconé, MT, 2017.)



108

Habilidade da BNCC em foco nesta Unidade

- **EF07CI08:** Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.



A comercialização do caramujo-gigante-africano (*Achatina fulica*) para a culinária não obteve muito sucesso, o que levou ao abandono das criações desses animais, possibilitando a sua proliferação por grande parte do território brasileiro. (Rio de Janeiro, RJ, 2017.)

▶ Por que estudar esta Unidade?

O reino dos animais (reino Animalia) reúne milhares de seres vivos muito diversos entre si. Esse reino inclui, por exemplo, os insetos, as estrelas-do-mar, as águas-vivas, os peixes, as tartarugas, as aves e os seres humanos. Apesar de diferentes, todos esses seres compartilham diversas similaridades. Nesta Unidade, estudaremos a diversidade de animais, as características gerais e as características específicas de alguns grupos. Conhecer esses aspectos ajuda a entender a importância da biodiversidade e as razões para conservá-la.

▶ Começando a Unidade

1. Em que ambientes os animais podem ser encontrados?
2. Quais são as características comuns a todos os animais?
3. Que condições um animal precisa encontrar para sobreviver em um lugar diferente daquele do qual ele é natural?
4. É necessário controlar a entrada de animais e de outros seres vivos em um país? Justifique.

FOTO: LUCIANA WHITAKER/IBAMA/ARQUIVO DA EDITORA
ILUSTRAÇÃO: NELSON CONSENTINO/ARQUIVO DA EDITORA

109

Orientações didáticas

- Explore o texto e as imagens de abertura desta Unidade a fim de que os estudantes reflitam sobre como uma espécie que habita naturalmente um país pode chegar a outros países, bem como os efeitos de sua instalação para outras espécies. Essa análise mobiliza aspectos da habilidade **EF07CI08** da BNCC.
- Comente com eles a respeito de outras espécies introduzidas no Brasil, discutindo os impactos ambientais causados por essa ação, destacando o principal deles, que é a perda de biodiversidade. Um exemplo é a abelha comum (*Apis mellifera*), originária da África, da Ásia e da Europa. Essa espécie de abelha foi trazida com o objetivo de aumentar a produção de mel no Brasil e acabou se adaptando a diversos ambientes no país, prejudicando as espécies nativas. Outro exemplo é *Aedes aegypti*, mosquito transmissor da dengue, zika, chikungunya e febre amarela, originário da Etiópia e do Egito. Estudos indicam que esse mosquito chegou ao Brasil no período da colonização e hoje pode ser encontrado, principalmente, nas áreas urbanas do país.

Respostas – Começando a Unidade

1. Resposta pessoal. Os animais podem ser encontrados em diversos ambientes, entre eles os aquáticos (água salgada, doce ou salobra), os terrestres e até ambientes com condições extremas, como fossas abissais ou grandes altitudes, por exemplo.
2. Todos os animais são organismos eucarióticos, pluricelulares e heterotróficos.
3. Podem ser citados: fontes de alimentos, ausência ou número adequado de predadores, espaço para ocupar etc.
4. Espera-se que os estudantes reconheçam a importância de controlar a entrada de animais e outros seres vivos no país. Explique que qualquer ser vivo introduzido em um novo ambiente pode alterá-lo, causando desde o desaparecimento de espécies, que já viviam antes no local, até diversos tipos de problema para as comunidades locais.

Sugestão de recurso complementar

Site

Sobre as espécies exóticas invasoras. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama).

O texto traz, entre outras informações, os principais impactos causados pelas espécies exóticas invasoras. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/especies-exoticas-invasoras/sobre-as-especies-exoticas-invasoras>. Acesso em: 5 ago. 2022.

Orientações didáticas

- Sugerimos realizar a **Oficina 4 – Uma proposta de classificação dos vertebrados** ao longo do desenvolvimento deste Tema. A atividade proposta aborda a classificação de grupos de animais por meio da utilização de um algoritmo, desenvolvendo assim o pensamento computacional.

- A classificação dos animais em vertebrados e invertebrados, que abordaremos nesta Unidade, embora não reflita os aspectos evolutivos dos animais, é comum e amplamente utilizada. Neste nível de ensino, optamos por apresentar apenas os vertebrados (animais com coluna vertebral e crânio), sem descrever os cnariados (animais com crânio, mas que não necessariamente possuem coluna vertebral), que incluem, além dos vertebrados, outros grupos, como os peixes-bruxas.

- Além das características gerais apresentadas, existem outras que unem os animais, mas não serão abordadas neste nível de ensino. A principal é a presença da blástula, estágio embrionário representado por uma esfera celular oca.

- Ajude os estudantes a entender a imagem que mostra as relações filogenéticas, destacando que os animais têm um ancestral comum. Ao longo de milhões de anos, todos os grupos animais atuais foram divergindo. É importante deixar claro que grupos que surgiram posteriormente, como os cordados, não são “melhores” ou “mais evoluídos” que grupos mais antigos, como os poríferos. Pode-se citar diferenças na complexidade desses seres, que ficam evidentes ao longo do estudo dos grupos.



As características dos animais

Algumas características são comuns a todos os animais.

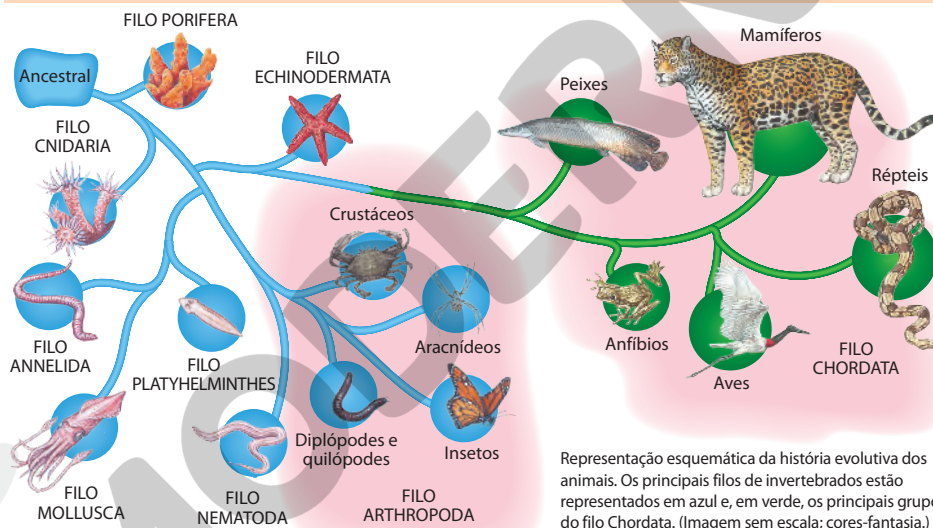
O reino dos animais é composto de grande número de seres vivos que podem ser muito diferentes entre si, como uma água-viva, um grilo e uma onça-pintada. Apesar da grande diversidade, todos os animais são organismos **eucariontes, pluricelulares e heterótrofos**.

Os animais podem ser classificados em invertebrados e vertebrados, de acordo com a ausência ou a presença de coluna vertebral e de crânio, entre outras características.

Os invertebrados representam a maioria dos animais. Os principais filos de invertebrados são: Porifera, Cnidaria, Platyhelminthes, Nematoda, Mollusca, Annelida, Arthropoda e Echinodermata.

Os vertebrados pertencem ao filo Chordata, entre eles estão os peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos. Eles apresentam crânio e coluna vertebral, eixo principal do esqueleto interno constituído de cartilagem, ou de ossos e cartilagens. As estruturas que compõem o esqueleto estão relacionadas com a sustentação e a movimentação do corpo e a proteção de órgãos internos.

Relações filogenéticas entre os animais



Representação esquemática da história evolutiva dos animais. Os principais filos de invertebrados estão representados em azul e, em verde, os principais grupos do filo Chordata. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: Ilustração elaborada com base em DUNN, C. W. et al. Animal Phylogeny and Its Evolutionary Implications. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, v. 45, p. 371-395, 2014. Disponível em: https://scholar.harvard.edu/files/ggs/files/dunn_et_al_2014.pdf. Acesso em: 7 jul. 2022.

Simetria

No estudo e na classificação dos animais, a simetria do corpo é uma característica importante a ser considerada.

A **simetria** é a semelhança encontrada entre partes equivalentes de objetos ou seres vivos quando divididos por um plano imaginário, que passa pelo eixo central do corpo.

Os animais apresentam alguns tipos de simetria, entre eles a bilateral e a radial.

Na **simetria bilateral**, apenas um plano imaginário divide o corpo do animal em duas metades equivalentes: a esquerda e a direita. Esse tipo de simetria é encontrado na maioria dos grupos de animais, inclusive no ser humano.

Na **simetria radial**, mais de um plano imaginário divide o corpo do animal em partes iguais. Esse tipo de simetria ocorre, por exemplo, nas águas-vivas e nas estrelas-do-mar.

Fisiologia dos animais

A fisiologia está relacionada às funções e ao funcionamento de um organismo. A seguir, estão descritos alguns processos relacionados à fisiologia.

Digestão: transformação dos alimentos em materiais menores que podem ser absorvidos pelas células e utilizados na produção de energia e na manutenção do corpo.

Troca gasosa: captação de gás oxigênio do ambiente e devolução de gás carbônico. Pode ser feita por estruturas especializadas, como pulmões e brânquias, ou pela superfície corpórea.

Excreção: eliminação de excretas, materiais produzidos pelo metabolismo dos animais, que são tóxicos se ficarem acumulados no organismo. Essa eliminação pode ocorrer pela superfície do corpo ou por meio de um sistema excretório.

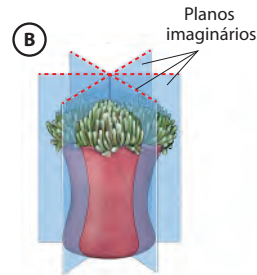
Circulação e transporte: transporte de materiais produzidos e utilizados pelo animal. Em alguns grupos ocorre de célula a célula, em outros, por meio do sistema circulatório.

Reprodução: formação de um novo indivíduo pela união de células reprodutivas (gametas) em um processo denominado **fecundação**. Pode ser sexuada ou assexuada. Na reprodução sexuada, os animais podem ser machos, fêmeas ou **hermafroditas**.

Glossário

Hermafrodita: organismo que apresenta estruturas reprodutivas masculinas e femininas.

Planos de simetria



Representação esquemática dos planos de simetria. A simetria pode ser (A) bilateral, como no ser humano, ou (B) radial, como na anêmona-do-mar. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. *Zoologia dos invertebrados*. Rio de Janeiro: Roca, 2017.

De olho no tema

1. Cite três características compartilhadas por animais invertebrados e animais vertebrados.
2. Em duplas, classifiquem alguns dos objetos que vocês usam no dia a dia de acordo com o tipo de simetria que apresentam.
3. Cite dois processos fisiológicos que ocorreram no seu corpo hoje.

111

Orientações didáticas

• O trabalho realizado ao longo desta Unidade apresenta um grande número de conceitos, o que implica aprendizagem de nomenclatura específica. A imprecisão na linguagem dos estudantes pode refletir uma aprendizagem em processo, ainda pouco consolidada. Espera-se que ao longo do estudo dos grupos taxonômicos eles desenvolvam hábitos de pensar e de se comunicar com clareza, ao empregar os novos termos, tanto na linguagem oral como na escrita. Pode-se solicitar a eles, por exemplo, o emprego de termos científicos em suas falas e textos, em suas explicações para justificar uma opinião e ao comparar estruturas e processos dos diferentes grupos de invertebrados. Um dispositivo favorável à revisão desses conceitos é criar um glossário em que as estruturas e os conceitos desenvolvidos diariamente sejam formalmente registrados por eles. A correção das atividades também pode ser uma boa oportunidade para realizar intervenções sobre a linguagem ao propor releituras e solicitar reformulações da produção dos textos. Essas ações podem contribuir para que os estudantes desenvolvam gradativamente textos mais claros e precisos. Ao utilizar diferentes linguagens, bem como conhecimentos da linguagem científica para se expressar e partilhar informações, experiências e ideias, eles estão desenvolvendo a **competência geral 4** da Educação Básica, prevista pela BNCC.

Respostas – De olho no tema

1. Animais vertebrados e invertebrados são eucariontes, pluricelulares e heterótrofos.
2. Resposta pessoal. Auxilie os estudantes a identificar quantos planos imaginários dividem o objeto em partes equivalentes.
3. Resposta pessoal. Podem citar, entre outros exemplos, a digestão do que comeram em alguma refeição e as trocas gasosas ao respirarem.

Orientações didáticas

- Ao longo do estudo dos invertebrados, enfatize a importância deles em diversos processos ecológicos, como agentes etiológicos de doenças, polinizadores e fontes de alimento.

- Embora alguns grupos, como os filos Arthropoda, Mollusca, Annelida e Echinodermata, tenham representantes mais familiares aos estudantes, outros, como os filos Porifera e Nematoda, podem ser pouco conhecidos. Nesses casos, explore detalhadamente as ilustrações e fotografias do Tema para caracterizar morfológicamente os diferentes grupos e mostrar a diversidade de animais que os compõem. Se julgar interessante, antes de iniciar esse Tema, apresente imagens e vídeos desses animais. Você poderá encontrar essas imagens na página Cifonauta, produzida pelo CEBIMar (Centro de Biologia Marinha da Universidade de São Paulo), indicada no quadro **Entrando na rede** da próxima página.

- As imagens deste Tema podem ser interessantes para trabalhar os conceitos de simetria e segmentação corporal ao longo da Unidade.

- Comente que a descrição dos grupos de animais no livro do estudante mostra as características gerais, mas que há uma diversidade maior que a mostrada, como pode ser visto no endereço indicado na **Sugestão de recurso complementar** desta página.

- Além de apresentar diferentes grupos de animais, o conteúdo desta Unidade traz informações sobre a relação deles com o ambiente. Essa abordagem favorece o trabalho com o TCT – **Educação Ambiental** –, uma vez que fornece subsídios para que os estudantes conheçam a biodiversidade dos ecossistemas e identifiquem consequências de interferências neles.



Poríferos e cnidários

Poríferos e cnidários são animais aquáticos com estrutura corporal simples.

Poríferos

Os poríferos, animais pertencentes ao filo Porifera, são popularmente chamados de esponjas. São animais aquáticos; a maioria vive em ambientes marinhos, embora também existam espécies de água doce. Os indivíduos adultos são sésseis, ou seja, vivem fixados em substratos, como rochas e conchas.

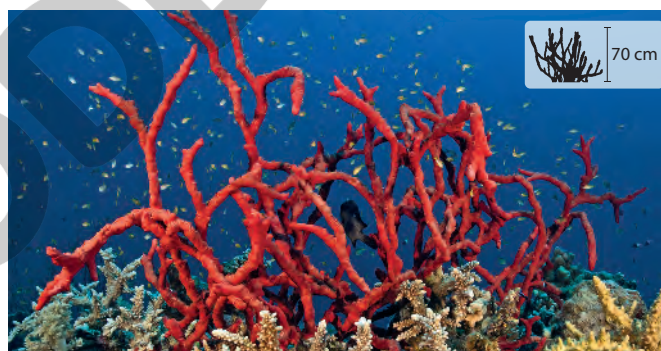
Os poríferos são **filtradores**. Eles mantêm um fluxo contínuo de água através de seu corpo, o que lhes possibilita obter alimento, realizar trocas gasosas e eliminar resíduos.



Esponja tubular da espécie *Aplysina archeri*. Muitas espécies de esponjas tubulares abrigam em seu interior diversos organismos, como peixes, camarões e alguns equinodermos. Esses organismos aproveitam a proteção oferecida pelo corpo da esponja e o fluxo de água para se alimentar.

JOHN ANDERSON/ALAMY/TOARENA

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



SCUBALUNA/GETTY IMAGES

A esponja de dedo vermelho (*Negombata magnifica*) é uma espécie encontrada no Mar Vermelho e no Oceano Índico. Ela possui uma toxina que pode prejudicar outros animais, que evitam se aproximar dela.

112

Sugestão de recurso complementar

Artigo

MAIS esponjas carnívoras. *Revista Fapesp*, São Paulo, ed. 221, jul. 2014.

O artigo aborda a existência de espécies de esponjas carnívoras, um grupo minoritário do filo porifera. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/mais-esponjas-carnivoras/>. Acesso em: 5 ago. 2022.

Os poríferos possuem organização corporal relativamente simples: não apresentam tecidos nem órgãos. Algumas espécies de esponjas são assimétricas, ou seja, não existe um plano imaginário que divida o corpo desses animais em metades iguais.

Podem se reproduzir assexuada ou sexuadamente. Na reprodução sexuada, a fecundação é interna (ocorre no interior do organismo) e o desenvolvimento é indireto (ou seja, o organismo, ao nascer, é completamente diferente do adulto. No caso das esponjas, ocorre uma fase de **larva**).

Os poríferos já foram utilizados como esponjas de banho, e diversas pesquisas científicas que podem auxiliar a desenvolver medicamentos e novos materiais são desenvolvidas com esses animais.

Glossário

Larva: estágio prévio de desenvolvimento no qual um animal apresenta características morfológicas e comportamentais diferentes das dos adultos.

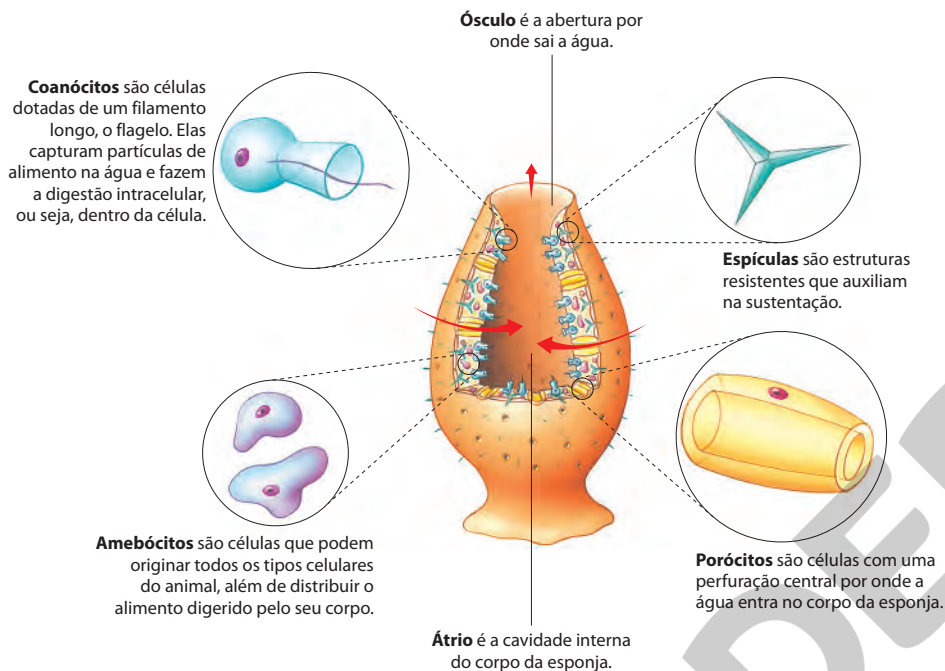
Orientações didáticas

- Embora os poríferos sejam sésseis em sua fase adulta, esses animais apresentam uma fase larval móvel. Após a larva ser gerada, ela se locomove até encontrar um local onde se desenvolverá em uma esponja adulta.

- Aulas que promovam observações são interessantes para o processo de aprendizagem. O desenho das estruturas e dos organismos observados pode representar uma forma de avaliação, além de auxiliar no aprendizado. A expressão pela mistura das linguagens científica e artística auxilia no desenvolvimento da **competência geral 4** da Educação Básica prevista pela BNCC.

- Para o registro da aprendizagem, a elaboração de um caderno de esquemas é uma ferramenta gradativa e contínua que, ao final dos estudos sobre invertebrados, pode representar outra forma de avaliação. Esses esquemas podem ser elaborados ao longo de uma série de aulas que envolvam a apresentação dos grupos taxonômicos e sejam intercaladas com aulas de observação.

Anatomia de uma esponja



Representação esquemática de corte longitudinal de uma esponja. As setas vermelhas indicam o caminho da água, que entra pelos porócitos, passa pelo átrio e sai pelo ósculo. O batimento dos flagelos dos coanócitos promove a circulação da água, possibilitando a alimentação, a respiração e a excreção do animal. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: BRUSCA, R. C. et al. *Invertebrados*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

Entrando na rede

Na página do *Cifonauta*, disponível em: <http://cifonauta.cebimar.usp.br>, há imagens e informações sobre diversos seres vivos marinhos.

Acesso em: 7 jul. 2022.

Orientações didáticas

- Durante a apresentação dos grupos taxonômicos, considere também a possibilidade de construir com os estudantes um quadro para reunir as principais características de cada grupo, a fim de sistematizar a aprendizagem. Ele pode servir de resumo dos Temas sobre invertebrados, facilitando a compreensão dos estudantes e possibilitando a comparação entre os grupos. As seguintes características de cada grupo podem ser listadas no quadro: simetria, revestimento, sustentação, locomoção, nutrição, digestão, circulação, respiração, excreção, sistema nervoso, reprodução, fecundação, desenvolvimento e hábito de vida.

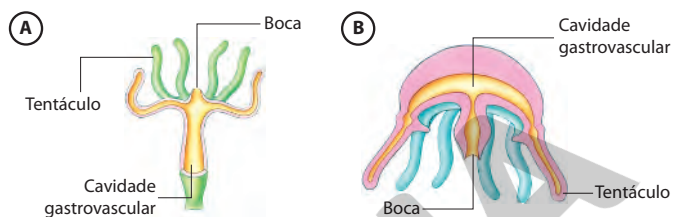
Cnidários

Os cnidários pertencem ao filo Cnidaria, que inclui animais como as águas-vivas, as anêmonas-do-mar e os corais. Apresentam simetria radial e vivem apenas em ambientes aquáticos, principalmente marinhos, mas também há espécies de água doce.

O corpo dos cnidários pode se organizar de duas formas: pólipo e medusa. Algumas espécies apresentam apenas uma dessas formas em seu ciclo de vida e outras possuem as duas. Os **pólipos** geralmente têm formato cilíndrico, com a boca localizada na parte superior do corpo. São sésseis, vivendo fixados a muitos tipos de superfície, como a das rochas.

As **medusas** são de vida livre e muitas são capazes de nadar. Seu corpo geralmente tem formato semelhante ao de um guarda-chuva, com a boca localizada na parte inferior.

Corpo dos cnidários



Representação esquemática das formas de organização do corpo dos cnidários em corte. (A) Pólipo. (B) Medusa. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: BARNES, R. D. et al. *Invertebrados*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

Os cnidários capturam pequenos animais com o auxílio de **tentáculos**, que geralmente se localizam ao redor da boca. Os tentáculos têm células urticantes, os **cnidoblastos**, que, ao serem estimulados por contato, disparam filamentos que liberam compostos tóxicos na presa. Os cnidoblastos são utilizados para alimentação e defesa, já que a substância tóxica pode paralisar ou causar danos ao ser vivo que estimular os tentáculos.

Após ser capturado, o alimento é levado pelos tentáculos até a boca do cnidário e passa para a **cavidade gastrovascular**, onde ocorre parte da digestão, que se completa no interior das células. Portanto, de modo extracelular e intracelular. Os materiais não digeridos são expelidos pela boca.



Medusas da espécie *Chrysaora achlyos*, conhecida como água-viva negra, uma das maiores espécies de cnidários descritas na natureza.

114

Sugestão de recurso complementar

Site
Projeto Coral Vivo.

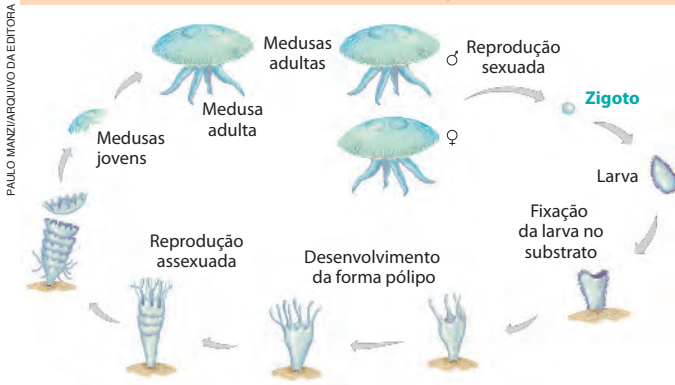
O Projeto Coral Vivo visa à conservação dos recifes de coral, atuando nas seguintes áreas: pesquisa, educação, turismo e políticas públicas.

Disponível em: <https://coralvivo.org.br/quem-somos/>. Acesso em: 5 ago. 2022.

Nos cnidários, pode ocorrer tanto a reprodução assexuada (geralmente realizada pelos pólipos) quanto a reprodução sexuada (geralmente realizada pelas medusas). A fecundação pode ser interna ou externa (quando o encontro dos gametas acontece fora do organismo), e, na maioria das espécies, o desenvolvimento é indireto.

No ciclo de vida de diversas espécies de cnidários ocorre alternância de gerações. Gerações de pólipos (fase assexuada do ciclo) se alternam com gerações de medusas (fase sexuada do ciclo).

Ciclo de vida de cnidários com alternância de gerações



Representação esquemática das fases do ciclo de vida dos cnidários com alternância de gerações. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

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

Acidentes com cnidários

Durante o verão, aumenta a incidência de acidentes envolvendo seres humanos e animais marinhos, entre eles os cnidários, como as águas-vivas e as caravelas-portuguesas.

O contato de banhistas com os tentáculos desses animais dispara os filamentos dos cnidoblastos, que liberam toxinas responsáveis por causar ardência, bolhas e lesões semelhantes a queimaduras.

Em caso de acidente, não é recomendado esfregar o local afetado nem lavar com água doce, o que pode aumentar a liberação da toxina. Deve-se procurar um médico para avaliação.



Physalia physalis, cnidário colonial conhecido como caravela-portuguesa. Possui tentáculos extensos e difíceis de serem percebidos na água pelos banhistas. As lesões causadas pelo contato com seus tentáculos causam fortes dores.

De olho no tema

Em relação aos poríferos e cnidários, cite:

- o ambiente em que vivem;
- animais representantes de cada grupo;
- uma característica relacionada à organização corporal desses animais.

Glossário

Zigoto: célula resultante da união entre um gameta masculino e um gameta feminino, contém material genético de ambos.

Orientações didáticas

- Geralmente, existe uma confusão entre os conceitos de recifes de coral e coral. Os recifes de coral são formações produzidas, ao longo de muitos anos, pelo acúmulo de esqueletos de animais e vegetais, inclusive de corais. Comente que os recifes de coral abrigam uma grande biodiversidade. Já os corais são animais que pertencem ao filo Cnidaria. Se julgar interessante, explique essas diferenças entre recifes de coral e coral e cite que os recifes de coral abrigam muitas espécies marinhas, pois fornecem alimento e proteção para essas espécies.

- Peça aos estudantes que pesquisem notícias de acidentes com cnidários que ocorreram no Brasil e, com base nessas notícias, verifiquem se há uma época do ano em que ocorrem mais acidentes, quais foram os animais que provocaram esses acidentes e quais medidas de prevenção e de cuidados foram sugeridos. Ao final, auxilie-os a avaliar se os cuidados preventivos e remediativos citados estão corretos. Mencione também que desequilíbrios ambientais causados por atividades humanas podem causar o aumento de números de cnidários próximos à costa, causando elevação no número de acidentes. Reforçar cuidados em casos de acidentes com cnidários, prezando pela saúde física, auxilia no desenvolvimento de aspectos da **competência geral 8** da Educação Básica prevista pela BNCC e do TCT – **Saúde**.

- No estudo sobre acidentes com cnidários, comente com eles que a caravela-do-mar é uma colônia de cnidários, e não um único indivíduo. Ela é formada por um indivíduo flutuador, cheio de gases, e indivíduos que formam os longos tentáculos que atuam na reprodução, entre outros. Todos esses indivíduos são pólipos especializados que atuam em conjunto.

Respostas – De olho no tema

- Poríferos e cnidários são animais aquáticos, principalmente marinhos.
- As esponjas são os representantes dos poríferos. Águas-vivas, anêmonas-do-mar e corais são exemplos de cnidários.
- Poríferos não apresentam tecidos nem órgãos, têm células que desempenham funções específicas, como os coanócitos que são flagelados e capturam partículas de alimento e fazem digestão intracelular. O corpo dos cnidários pode se organizar em pólipo ou medusa; ambos apresentam tentáculos que capturam alimento e têm cnidoblastos (células urticantes).

Orientações didáticas

- Um ponto de especial atenção neste Tema são as doenças causadas por platelmintos e nematódeos. Dada a importância social dessas doenças, é necessário detalhar as formas pelas quais elas podem ser prevenidas e/ou controladas por ações do setor público de saúde, bem como por atitudes individuais. A relação entre saúde coletiva e melhoramento das condições de saneamento básico é um tema transversal que deve estar presente ao longo desse estudo. É importante também tratar da definição de ações governamentais integradas que possam impedir o avanço das parasitoses. Ao fazer isso, deve-se tomar cuidado para que esses grupos não fiquem marcados apenas como causadores de doenças, existem diversas espécies de vida livre e de grande importância ecológica.

- Apresente e exemplifique outros modos de vida desses três grupos, além do parasitismo, para que não sejam necessariamente associados a doenças. Ressalte as espécies de vida livre, dizendo que esses animais podem viver em ambientes aquáticos, como rios, lagos e mares, e em solo úmido.



Platelmintos, nematódeos e anelídeos

Embora possam ser parecidos externamente, platelmintos, nematódeos e anelídeos possuem características diversas que os diferenciam.

Glossário

Ventral: relativo à parte anterior ou inferior do corpo dos animais.

Platelmintos

Os platelmintos pertencem ao filo Platyhelminthes. Apresentam simetria bilateral e **corpo alongado e achatado**. Algumas espécies são de vida livre e vivem no mar, em água doce ou em solos úmidos, como as planárias. Há também espécies parasitas, que causam doenças, inclusive no ser humano, como tênias e esquistossomos.

Platelmintos de vida livre alimentam-se de pequenos animais ou de restos de animais em decomposição. Sua boca está localizada na extremidade de um tubo alongado, a faringe, localizado na face **ventral** do corpo. O intestino ramifica-se por todo o corpo, auxiliando na distribuição dos nutrientes. A digestão ocorre dentro e fora das células, ou seja, intracelular e extracelular. Os platelmintos não possuem ânus; por isso, os restos não aproveitados dos alimentos são eliminados pela boca.

Platelmintos **parasitas**, ou seja, que vivem no interior de outro organismo, denominado **hospedeiro**, consomem nutrientes dele. As tênias, por exemplo, não têm boca nem sistema digestório e absorvem os nutrientes pela superfície corpórea.

Os platelmintos não possuem sistema respiratório, as espécies de vida livre trocam gases diretamente com o ambiente pela superfície corpórea, e as espécies parasitas realizam respiração anaeróbica, ou seja, sem a presença de gás oxigênio. Também não possuem sistema circulatório, e os alimentos digeridos são enviados de célula a célula.

Os platelmintos podem se reproduzir assexuada ou sexuadamente. Nos parasitas, o hospedeiro onde ocorre a reprodução assexuada é chamado **hospedeiro intermediário**, enquanto o hospedeiro onde ocorre a reprodução sexuada é chamado **hospedeiro definitivo**. Algumas espécies são hermafroditas, enquanto outras apresentam indivíduos macho e fêmea.

Planária da espécie *Dugesia gonocephala*, um exemplo platelminto de vida livre. Ela apresenta órgãos sensoriais simples, os ocelos, que captam estímulos luminosos.



116

Sugestão de recurso complementar

Site

Planárias terrestres. Hein???. Ciência no ar.

O podcast traz informações sobre planárias terrestres.

Disponível em: <https://www.ufmg.br/ciencianoar/conteudo/planarias-terrestres-hein/>. Acesso em: 5 ago. 2022.

Doenças causadas por platelmintos

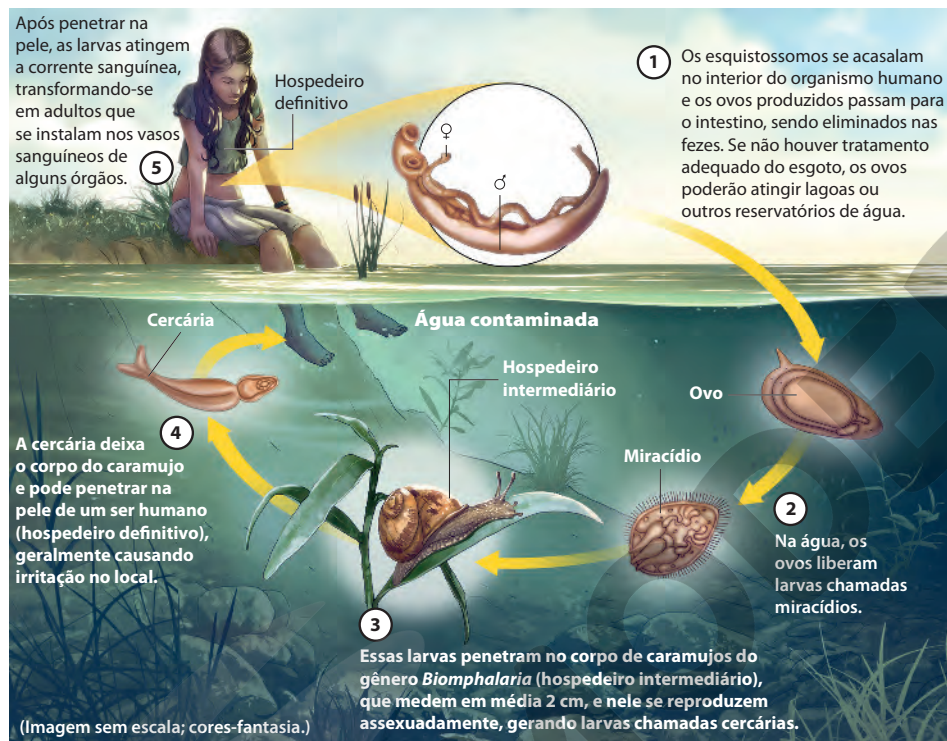
Esquistossomose

É causada pelo esquistossomo, platelminto da espécie *Schistosoma mansoni*. Machos e fêmeas adultos instalam-se nos vasos sanguíneos que irrigam o intestino, o fígado e o baço do ser humano, onde se reproduzem sexuadamente; por isso, o ser humano é considerado o hospedeiro definitivo.

A esquistossomose, também conhecida como **barriga-d'água**, traz complicações que podem levar à morte. Entre os sintomas estão diarreia, coceiras, vômitos, aumento do baço e do fígado e acúmulo de plasma (parte líquida do sangue) nos tecidos, acarretando a distensão do abdome.

O tratamento da doença é feito com o uso de medicamentos específicos. A prevenção envolve medidas de saneamento básico, como coleta e tratamento de esgoto, tratamento de doentes, ações educativas em saúde e eliminação de possíveis criadouros de caramujos do gênero *Biomphalaria*, que é o hospedeiro intermediário.

Ciclo de vida do esquistossomo



Fonte: CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC).

Disponível em: <https://www.cdc.gov/parasites/schistosomiasis/biology.html>. Acesso em: 7 jul. 2022.

NELSON COSENTINO/ARQUIVO DA EDITORA

Orientações didáticas

- O trabalho com parasitoses humanas pode ser aprofundado por meio de pesquisas sobre a incidência dessas doenças no país e as ações governamentais realizadas para combatê-las. No caso de a escola estar localizada em uma região comumente afetada por determinada doença, podem-se promover debates entre estudantes e autoridades locais e profissionais do sistema de saúde sobre formas individuais e coletivas de reduzir essa incidência. Os resultados das pesquisas e dos debates podem ser apresentados na escola na forma de uma campanha de conscientização da comunidade. Proponha um trabalho articulado com o componente curricular Língua Portuguesa e peça a elaboração de um folheto informativo para distribuir na comunidade. Essa abordagem permite o desenvolvimento das **competências gerais 4 e 5** da Educação Básica e da **competência específica 6** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC, ao utilizar diferentes linguagens e tecnologias para se comunicar, acessar e disseminar informações e resolver problemas das Ciências da Natureza.

- Ao abordar hábitos de higiene pessoal ao longo do estudo das doenças causadas por platelmintos e nematódeos, é possível mobilizar parte da **competência geral 8** da Educação Básica e da **competência específica 7** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC. Da mesma forma, a abordagem de prevenção das verminoses também permite o desenvolvimento do TCT – **Saúde**.

Sugestão de recurso complementar

Site

Esquistossomose. Ministério da Saúde, 16 nov. 2020.

A página apresenta informações detalhadas sobre a esquistossomose, como definição, sintomas, tratamento, prevenção e situação epidemiológica.

Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/e/esquistossomose-1>. Acesso em: 5 ago. 2022.

Orientações didáticas

• O termo “verme” é popularmente utilizado, porém não tem significado taxonômico. Ele geralmente se refere aos filos Platyhelminthes, Annelida e Nematoda, cujos organismos apresentam o corpo alongado e ausência de apêndices articulados. Por causa disso, os estudantes podem achar que estão diretamente relacionados evolutivamente. Convém destacar as características que distinguem esses grupos entre si, bem como as que os unem a outros grupos, por exemplo: os Annelida são mais próximos dos Mollusca, e os Nematoda, dos Arthropoda (essa relação pode ser mostrada na imagem “Relações filogenéticas entre os animais” do Tema 1). A aparência vermiforme é uma característica, portanto, que não reflete maior afinidade evolutiva entre eles.

- 1 Cada proglótide produz gametas masculinos e femininos que se fecundam, formando muitos ovos.
- 2 As proglótides cheias de ovos destacam-se do corpo da tênia e são eliminadas com as fezes da pessoa infectada.
- 3 Os ovos podem contaminar o ambiente e ser ingeridos por suínos. Nesses animais, os ovos liberam larvas que se alojam em sua musculatura, formando os cisticercos. Caso os ovos da tênia sejam ingeridos por uma pessoa, as larvas que deles eclodem (cisticercos) podem se instalar em alguns órgãos, como os músculos e o cérebro. Diz-se, então, que esse indivíduo contraiu cisticercose.
- 4 Ao comer carne de porco malcozida contendo cisticercos, a pessoa ingere essas formas do parasita, que em seu intestino darão origem a tênia adulta. Nesse caso, esse indivíduo terá teníase.

Teníase e cisticercose

Ambas as doenças são causadas por platelmintos do gênero *Taenia*. Na **teníase**, o platelminto também é chamado de **solitária**, pois pode ser encontrado um único indivíduo no hospedeiro. Adquire-se teníase pela ingestão de carne de boi ou de porco malcozida e contaminada por larvas de tênia, os **cisticercos**. Duas espécies de tênia são parasitas dos seres humanos: a *Taenia solium*, que é contraída ao se ingerir carne de porco contaminada, e a *Taenia saginata*, que pode ser contraída pela ingestão de carne bovina contaminada. O adulto vive preso ao intestino do hospedeiro por ganchos e ventosas localizados na cabeça.

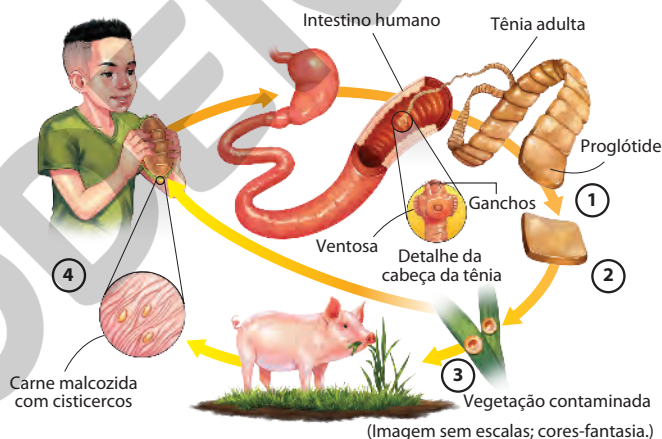
As tênia são hermafroditas, e seu corpo é dividido em partes chamadas **proglótides**. A reprodução sexuada ocorre por **autofecundação** (fecundação entre gametas de um mesmo indivíduo), formando muitos ovos que são eliminados com as proglótides nas fezes. No ambiente, os ovos podem contaminar água e alimentos.

Os sintomas da teníase são diarreia, cansaço, alterações no apetite, emagrecimento e dores abdominais. Entre as medidas preventivas pode-se citar educação sobre saúde e higiene, saneamento básico, controle sanitário das carnes e tratamento adequado dos doentes.

Na **cisticercose**, os sintomas variam dependendo da localização dos cisticercos no organismo do hospedeiro. Quando se instalam no cérebro, os sintomas podem ser graves e incluem dores de cabeça, convulsões e confusão mental, podendo causar a morte do hospedeiro. Se os cisticercos afetarem os músculos, alguns sintomas são dor local, inchaço, inflamação e dificuldade nos movimentos.

A prevenção da cisticercose é semelhante à da teníase, mas inclui também a higienização adequada de frutas e hortaliças que serão ingeridas cruas.

Ciclo de vida da *Taenia solium*



Fonte: CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC). Disponível em: <https://www.cdc.gov/parasites/taeniasis/biology.html>. Acesso em: 7 jul. 2022.

NELSON MATSUDA/ARQUIVO DA EDITORA

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

Sugestão de recurso complementar

Material de apoio

Teníase x Cisticercose. Diretoria de vigilância epidemiológica da Secretaria de Saúde de Santa Catarina.

O panfleto digital caracteriza a teníase e a cisticercose, apontando semelhanças e diferenças entre as duas doenças.

Disponível em: <https://www.dive.sc.gov.br/index.php/component/phocadownload/category/57-tenias-e-cisticercose?download=751:tenias-e-cisticercose>. Acesso em: 5 ago. 2022.

Nematódeos

Os nematódeos pertencem ao filo Nematoda. Apresentam simetria bilateral e **corpo cilíndrico, alongado** e com **extremidades afiladas**.

Muitas espécies têm vida livre – podem viver no mar, na água doce ou em solo úmido – e alimentam-se de pequenos animais e plantas, enquanto outras são parasitas de animais e plantas. As espécies parasitas, como a lombriga, causam doenças, inclusive nos seres humanos.

Nesses animais, o sistema digestório é completo, portanto, o alimento é ingerido pela boca, e os restos são eliminados pelo ânus. A digestão começa no intestino e completa-se no interior das células, sendo extra e intracelular. Os nematódeos não possuem sistemas respiratório e circulatório. Geralmente apresentam sexos separados, sendo a fêmea maior que o macho. A reprodução é sexuada, e a fecundação, interna.

Doenças causadas por nematódeos

Ancilostomíase

Pode ser causada pelos nematódeos das espécies *Ancylostoma duodenale* ou *Necator americanus*. Os adultos vivem aderidos à parede do intestino por ganchos e placas cortantes presentes na boca. Como eles se alimentam do sangue do hospedeiro, os doentes costumam apresentar, entre outros sintomas, fraqueza, sangue nas fezes, anemia e pele amarelada. Por esse motivo, a ancilostomíase também é conhecida como **amarelão**.

Esses nematódeos se reproduzem sexuadamente no intestino do hospedeiro, liberando ovos que são eliminados com as fezes. No ambiente, os ovos eclodem no solo e liberam larvas que podem penetrar a pele de seres humanos. Ao atingir a circulação sanguínea, passam por diversos órgãos até finalmente se instalarem no intestino, onde se tornam adultos.

Entre as medidas de prevenção da doença incluem-se a coleta e o tratamento adequado do esgoto doméstico, a utilização de calçados para evitar o contato com as larvas que vivem no solo e o tratamento dos doentes.

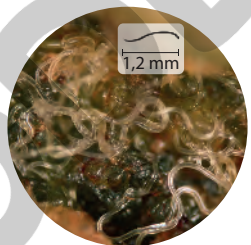


Saiba mais!

NEMATÓDEOS PARASITAS DE PLANTAS

Alguns nematódeos despertam grande interesse dos pesquisadores, pois são parasitas de plantas – muitas delas, produtos agrícolas de interesse econômico.

Esses animais microscópicos podem obstruir os canais de transporte de seiva das plantas, impedindo a movimentação da água e dos nutrientes, comprometendo o desenvolvimento delas.



Nematódeos da espécie *Ditylenchus dipsaci* podem ser parasitas de plantas como alho, cebola e feijão.

Orientações didáticas

- Em articulação com o componente curricular Língua Portuguesa, trabalhe com a temática da doença ancilostomíase e o personagem Jeca Tatu, do escritor Monteiro Lobato. Primeiro, levante os conhecimentos prévios dos estudantes sobre Monteiro Lobato: questione se eles o conhecem, se sabem algo de suas obras e personagens. Em seguida, converse com os estudantes sobre o livro *Urupês*, publicado em 1918. Conte à turma que Monteiro Lobato defendia o acesso das pessoas ao saneamento básico, com o objetivo de melhorar as condições de saúde, principalmente, dos moradores de áreas rurais. Solicite a eles que pesquisem a relação entre o personagem Jeca Tatu e a ancilostomíase. Essa também é uma oportunidade de abordar o preconceito. Questione se perceberam em suas pesquisas que as imagens que representam Jeca Tatu são estereotipadas e indicam o preconceito envolvido com os moradores de áreas rurais. Promova uma discussão sobre a importância do respeito à diversidade de indivíduos e grupos sociais, desvalorizando preconceitos de qualquer natureza. Tais encaminhamentos mobilizam parte da **competência geral 9** da Educação Básica e da **competência específica 5** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

Sugestão de recurso complementar

Livro

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Guia Prático para o Controle das Geo-helminthiases. Brasília: Ministério da Saúde, 2018.

Este livro digital apresenta uma abordagem mais detalhada sobre os nematódeos mais comumente causadores de doenças no Brasil, incluindo estratégias de controle em ambientes escolares.

Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_pratico_controle_geohelminthiases.pdf. Acesso em: 5 ago 2022.

Orientações didáticas

- Após explorar os esquemas dos ciclos de vida do esquistossomo, da tênia e da lombriga, oriente os estudantes a compará-los apontando semelhanças e diferenças. Em relação às semelhanças, os estudantes podem citar que a esquistossomose e a teníase apresentam um hospedeiro intermediário. Na esquistossomose, o hospedeiro intermediário é o ser humano. Na teníase, o hospedeiro intermediário é o porco ou o boi e o hospedeiro definitivo é o ser humano. Já sobre as diferenças, eles podem discutir a forma de transmissão, que é diferente nos três casos.

- Uma medida profilática comum para as doenças abordadas é a ampliação do saneamento básico, que evita o contato de fezes contaminadas com o solo, a água e os alimentos que serão consumidos ou utilizados pelas pessoas. Reforce essa relação e peça aos estudantes que analisem se a ampliação do saneamento básico no local em que vivem é uma medida importante para conter verminoses, atividade que pode ser realizada em conjunto com o professor de Ciências Humanas.

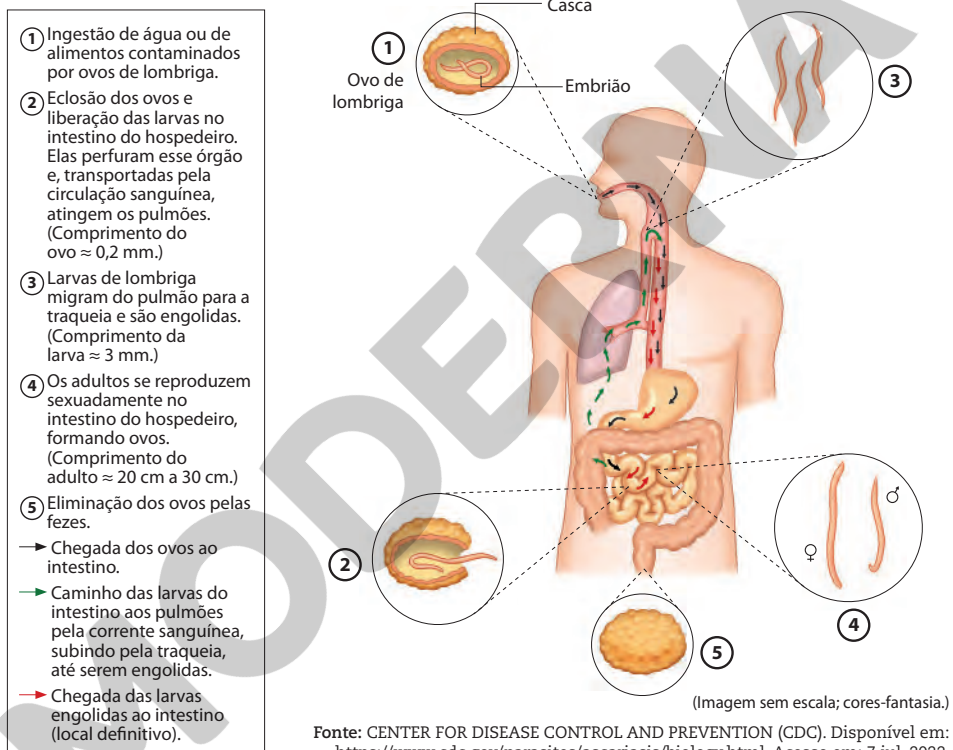
Ascariíase

É provocada pelo *Ascaris lumbricoides*, popularmente conhecido como **lombriga**. A ascariíase está associada à falta de saneamento básico e de higiene: a ingestão de água e de alimentos contaminados com ovos desse nematódeo causa a doença, assim como levar as mãos contaminadas à boca. Embora a ausência de instalações sanitárias adequadas e de coleta e tratamento de esgoto sejam situações mais frequentes em países menos desenvolvidos, a ascariíase é uma verminose amplamente distribuída pelo mundo.

Essa verminose provoca cansaço, dores abdominais e emagrecimento. Em casos mais graves, em que há grande quantidade de lombrigas, podem ocorrer obstruções intestinais, e elas devem ser removidas por cirurgia.

Entre as medidas de prevenção da doença, destacam-se a construção de instalações sanitárias adequadas que impeçam a contaminação de água potável e de alimentos, a fervura da água antes do consumo, a higienização dos alimentos consumidos crus, como frutas e verduras, e o tratamento dos doentes.

Ciclo de vida da lombriga



PAULO MANZI/ARQUIVO DA EDITORA
Reprodução proibida. Art. 184 da Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

120

Sugestão de recurso complementar

Livro

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Guia Prático para o Controle das Geo-helmintíases. Brasília: Ministério da Saúde, 2018.

Este livro digital apresenta uma abordagem mais detalhada sobre os nematódeos mais comumente causadores de doenças no Brasil, incluindo estratégias de controle em ambientes escolares.

Disponível em: https://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_pratico_controle_geohelmintias.pdf. Acesso em: 5 ago 2022.

Anelídeos

Os anelídeos, como as minhocas, as sanguessugas e os poliquetas, pertencem ao filo Annelida. Esses animais apresentam simetria bilateral, corpo **cilíndrico** dividido em vários **segmentos** ou **anéis** e vivem em diversos ambientes: marinhos, de água doce e terrestres úmidos.

Todos os anelídeos possuem sistema digestório com boca e ânus e digestão extracelular. A maioria desses animais respira pela pele, que é fina e úmida. Seu sistema circulatório é fechado, ou seja, o sangue é transportado em vasos sanguíneos.

A maioria dos anelídeos apresenta **cerdas** na superfície externa do corpo. Trata-se de pequenos filamentos rígidos que auxiliam na locomoção e na fixação de espécies sésseis. De acordo com a quantidade e a presença ou não de cerdas, os animais desse filo podem ser classificados em grupos.

Grande parte dos anelídeos apresenta reprodução sexuada e fecundação cruzada, ou seja, dois indivíduos hermafroditas que fecundam um ao outro. A fecundação pode ser interna ou externa, dependendo do grupo a que pertencem.

As minhocas têm grande importância na agricultura. Quando se deslocam no solo, criam túneis por onde o ar e a água penetram e chegam facilmente às plantas. As fezes desses animais ajudam a compor o húmus, material rico em matéria orgânica que auxilia na nutrição das plantas.

Algumas espécies de sanguessuga se alimentam de pequenos animais. As sanguessugas que se alimentam de sangue podem ser utilizadas em alguns tratamentos médicos, sendo úteis em pacientes que precisam reconstruir vasos sanguíneos, como os que tiveram membros reimplantados.



O poliqueto sésseil da espécie *Serpula vermicularis* apresenta filamentos ao redor da boca relacionados à respiração e à alimentação.



Sanguessuga da espécie *Haemadipsa picta*, anelídeo parasita que se alimenta de sangue e de secreções corporais de vertebrados.

De olho no tema

1. Em relação à forma de contágio do ser humano, qual é a diferença entre a teníase e a cisticercose?
2. Analise a frase a seguir, julgando-a verdadeira ou falsa; corrigindo-a caso seja falsa.
Todos os nematódeos são parasitas de animais.
3. Cite algumas características das minhocas que as tornam importantes agentes ambientais.

121

Respostas – De olho no tema

1. Adquire-se a teníase pela ingestão de carne de boi ou de porco contaminada por larvas de tênia (cisticercos). Adquire-se a cisticercose pela ingestão de ovos da tênia, que dão origem à larva.
2. Falsa. No grupo dos nematódeos também existem animais de vida livre, que se alimentam de bactérias, fungos, plantas e outros animais; portanto, nem todas as espécies de nematódeos são parasitas. Além disso, entre as espécies parasitas há nematódeos que parasitam plantas. Exemplos de frases corrigidas: "Os nematódeos podem ter vida livre ou ser parasitas."; "Diversas espécies de nematódeos são parasitas de plantas e de animais."
3. Os estudantes podem citar, por exemplo, o revolvimento e a aeração do solo, assim como a deposição de fezes, que compõem o húmus e serve de adubo para o solo.

Orientações didáticas

• Sugerimos que a leitura do conteúdo desta página seja feita acompanhando a ilustração "Anatomia de um caracol". Se possível, solicite aos estudantes que produzam o próprio desenho, com base nessa imagem e no texto, elaborando as cotas que acharem necessárias para facilitar a compreensão. É possível também apresentar aos estudantes ilustrações da anatomia de outros moluscos, para comparar as similaridades, embora seus corpos possam ser bastante diferentes.

• As pérolas são produzidas por alguns moluscos bivalves, como a espécie de ostra *Pinctada margaritifera* como um mecanismo de defesa contra a entrada de partículas ou de corpos estranhos (grãos de areia) entre a concha e o manto; pode-se citar como curiosidade que a maior pérola existente tem cerca de 34 kg. Atualmente, já existem cultivos de algumas espécies de moluscos bivalves para a produção de pérolas. As pérolas cultivadas são obtidas em tempo muito menor que as pérolas em ambiente natural e reduzem o impacto ambiental da captura indiscriminada desses animais. No Brasil não existem espécies de ostras que produzam pérolas de valor comercial. As espécies que produzem essas pérolas são encontradas geralmente nos oceanos Pacífico e Índico.



Artrópodes é o grupo de animais com o maior número de espécies.

Moluscos, artrópodes e equinodermos

Moluscos

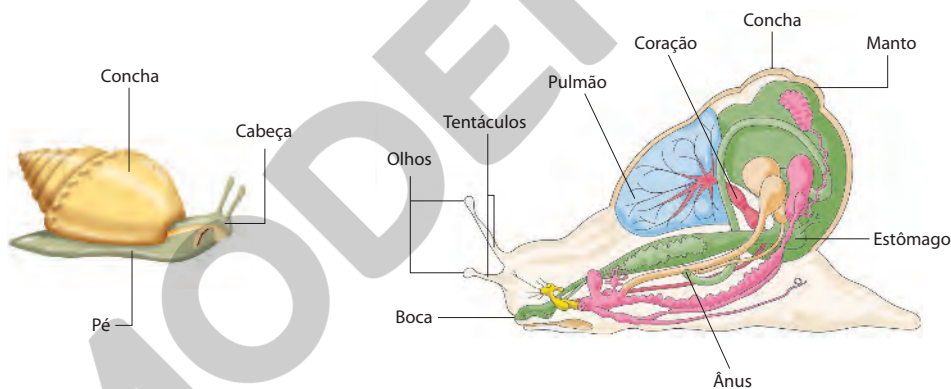
São animais que pertencem ao filo Mollusca. Podem ser encontrados em ambientes aquáticos, principalmente marinhos, ou terrestres. São exemplos desse filo a ostra, o marisco, a lula, o polvo, a lesma e o caramujo.

Os moluscos apresentam simetria bilateral e **corpo mole**, que pode ser dividido em **cabeça**, **saco visceral** e **pé**. Na cabeça estão a boca e os órgãos relacionados à percepção de estímulos, como olhos e tentáculos. O saco visceral contém os órgãos internos relacionados à digestão, respiração, excreção, circulação e reprodução. O pé é uma estrutura muscular responsável pela movimentação e pela fixação do animal.

A digestão pode ser intra ou extracelular, e os restos não aproveitados são eliminados pelo ânus. A respiração em alguns moluscos é realizada por brânquias, estruturas de paredes finas pelas quais circula o sangue, enquanto outros respiram por meio de cavidades internas revestidas pelo manto e ricas em vasos sanguíneos, semelhantes a pulmões.

O corpo desses animais é recoberto por um tecido, o **manto**. Em muitas espécies, esse tecido é responsável pela produção de uma concha calcária que os envolve parcial ou totalmente, protegendo-os.

Anatomia de um caracol



Representação esquemática da anatomia externa e da interna, em corte longitudinal, de um caracol. O saco visceral dos caracóis localiza-se dentro da concha. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

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

122

Sugestão de recurso complementar

Documentário

MICROCOSMOS: fantástica aventura da natureza. Direção de Claude Nuridsany e Marie Pérennou. França, 1996. (75 min).

O documentário apresenta situações cotidianas de diferentes insetos e outros invertebrados, como nascimento, alimentação e acasalamento.

Nos moluscos, a reprodução é sexuada, a fecundação é cruzada e, dependendo da espécie, pode ser externa ou interna. Há espécies hermafroditas, como a maioria dos caramujos, e espécies em que os sexos são separados, como as lulas e os polvos. Muitas espécies aquáticas apresentam estágio de larva.

Os moluscos podem ser divididos em alguns grupos. Os **gastrópodes** apresentam uma língua raspadora, a **rádula**, e podem ter uma concha espiralada, como os caramujos e os caracóis, ou não, como as lesmas. Os **bivalves** habitam exclusivamente ambientes aquáticos e têm o corpo protegido por uma concha constituída de duas partes, chamadas **valvas**; são representados por ostras, mariscos e mexilhões. Os **cefalópodes** mais conhecidos são as lulas e os polvos; são moluscos exclusivamente marinhos e apresentam tentáculos que partem da cabeça, daí o nome “cefalópodes” (*cephalo* = cabeça; *podos* = pés). Os tentáculos são usados para locomoção e apreensão de presas.



O caracol de jardim da espécie *Helix aspersa* é um gastrópode.



O polvo da espécie *Octopus vulgaris* é um cefalópode.



O mexilhão de água doce da espécie *Anodonta cygnea* é um exemplo de molusco bivalve.

Saiba mais!

INTOXICAÇÃO ALIMENTAR PELO CONSUMO DE MOLUSCOS

As intoxicações alimentares causadas pelo consumo de moluscos são bastante comuns. Certos moluscos, como os mariscos, alimentam-se de partículas e microrganismos suspensos na água, ou seja, são filtradores. Dessa forma, a qualidade da água influencia na qualidade do alimento. Moluscos cultivados ou capturados em águas poluídas podem estar contaminados com microrganismos patogênicos e compostos tóxicos ao ser humano. Esses produtos são retidos e se acumulam aos poucos no corpo do animal. Por esse motivo, é importante conhecer a procedência dos animais antes do consumo.

Orientações didáticas

- Solicite à turma a elaboração de um pequeno texto que relacione os três grupos de moluscos (gastrópodes, bivalves e cefalópodes) e apresente as estruturas comuns e as específicas de cada um deles, como a rádula nos gastrópodes.
- Se julgar interessante, comente alguns comportamentos do polvo, como a mudança de cor de sua pele, que lhe permite fugir de animais predadores ou se esconder de suas presas. Dessa forma o polvo fica parecido com o ambiente, “enganando” esses animais. Outro comportamento interessante é a liberação de tinta preta na água. Essa ação gera uma oportunidade para que ele fuja, já que acaba atralhando os predadores. Apresente vídeos para demonstrar esses comportamentos, uma opção é o indicado na seção **Sugestões de recursos complementares**. Você também pode pesquisar outros exemplos, ou solicitar uma pesquisa aos estudantes.
- Comente com eles que os moluscos tiveram grande importância para a civilização fenícia. As conchas dos moluscos do gênero *Murex* eram abundantes no litoral do Mar Mediterrâneo, região em que o império fenício estava estabelecido. De lá era extraído um corante empregado para tingir tecidos. Esse corante, de um vermelho intenso e vivo, era um produto muito valorizado no comércio da região. Também é possível citar os sambaquis no Brasil como testemunho da presença de povos antigos. O *site* indicado na seção **Sugestões de recursos complementares** traz informações sobre esses sítios arqueológicos. Com a ajuda do professor de História, faça uma abordagem integrada desse assunto. Reconhecer os aspectos culturais do conhecimento científico auxilia no desenvolvimento da **competência específica 1** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC.

Sugestões de recursos complementares

Site

Sambaquis. Museu de arqueologia e etnologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

O endereço disponibiliza, entre outras informações, a composição e a sua utilização por pessoas que ocuparam esses locais.

Disponível em: <https://museu.ufsc.br/marque-virtual/sambaquis/>. Acesso em: 5 ago. 2022.

Vídeo

POLVO faz camuflagem incrível e surpreende mergulhador no Caribe. TV Uol.

O vídeo mostra um polvo camuflado entre recifes de coral.

Disponível em: <https://tvuol.uol.com.br/video/polvo-faz-camuflagem-incrivel-e-surpreende-mergulhador-no-caribe-04028C1B3168D8995326>. Acesso em: 5 ago. 2022.

Orientações didáticas

- Deve-se notar que muitas das características didaticamente utilizadas para distinguir os grupos de invertebrados nem sempre refletem a proximidade de parentesco evolutivo entre eles por causa, por exemplo, de reversões (como o caso da simetria radial nos equinodermos adultos) e convergências (como a segmentação encontrada em anelídeos e artrópodes). Existem características distintivas nas quais são baseadas essas classificações, porém são detalhes muito complexos para serem tratados no Ensino Fundamental. Ao final do estudo dos invertebrados, você pode propor a construção de uma árvore evolutiva inserindo características que diferenciam os grupos uns dos outros, promovendo essa discussão.

- Popularmente, o termo “inseto” é muitas vezes empregado erroneamente de forma genérica, utilizado como sinônimo de artrópodes, ou seja, podendo incorporar aracnídeos e outros. Espera-se que os estudantes compreendam as características comuns aos organismos de cada um desses subgrupos de artrópodes e passem a empregar esse termo com maior rigor científico.

Artrópodes

Os artrópodes, animais pertencentes ao filo Arthropoda, correspondem a cerca de 80% de todos os animais já descritos. Eles apresentam **apêndices articulados**, especializados em diferentes funções, e um esqueleto externo, o **exoesqueleto**, rígido e impermeável, que minimiza a perda de água por evaporação e fornece proteção e suporte para os músculos dos apêndices articulados. Em algumas regiões do corpo, como nas pernas, o esqueleto tem articulações que possibilitam a movimentação.



Uma das maiores espécies de besouro do mundo, o serra-pau (*Macrodontia cervicornis*), habita a Floresta Amazônica. Note o exoesqueleto rígido e os apêndices articulados desse animal.



Por causa de sua rigidez, o exoesqueleto não permite o crescimento corporal, daí a necessidade de os artrópodes trocarem-no periodicamente para poderem crescer, em um processo conhecido como **muda** ou ecdise. Durante esse processo, o corpo do animal se expande, pois o novo exoesqueleto se mantém flexível durante um período. Passado algum tempo, ele se torna rígido novamente. Em geral, as mudas ocorrem várias vezes ao longo da vida do animal.

O corpo dos artrópodes é segmentado e dividido em **cabeça**, **tórax** e **abdome**. Em alguns artrópodes, como os camarões, os caranguejos e as aranhas, a cabeça e o tórax formam uma estrutura única, o **cefalotórax**. Vários representantes dos artrópodes têm capacidade de voar.

O sistema digestório dos artrópodes tem boca e ânus, e a digestão é extracelular. A maioria das espécies apresenta reprodução sexuada e a fecundação pode ser externa ou interna.

Os artrópodes são classificados em alguns grupos. Entre eles, destacam-se os **crustáceos**, os **aracnídeos**, os **insetos**, os **quilópodes** e os **diplópodes**.

Ninfa de cigarra do gênero *Magicicada* em processo de muda, abandonando o antigo exoesqueleto.

DOUG WECHSLERNATURE PICTURE LIBRARY/FOTARENA

FABIO COLOMBINI

Crustáceos

O grupo dos crustáceos inclui animais como camarões, siris, caranguejos e tatuzinhos-de-jardim. O corpo desses animais se divide em **cefalotórax** e **abdome** e apresenta cinco ou mais pares de apêndices, além de dois pares de antenas. Siris e caranguejos têm um par de apêndices modificados em pinças, que é utilizado para a captura de alimento e para a defesa; suas antenas são bastante reduzidas.

A maioria dos crustáceos vive em ambiente aquático e a respiração é feita por brânquias. A maioria apresenta sexos separados. A reprodução é sexuada, com fecundação interna ou externa, dependendo da espécie. Algumas espécies incubam os ovos, dos quais eclodem animais semelhantes aos adultos. Na maioria das vezes, porém, dos ovos eclodem larvas, que se desenvolverão em adultos.

Aracnídeos

O grupo dos aracnídeos é formado por artrópodes terrestres, como as aranhas, os escorpiões, os ácaros e os carrapatos. O corpo dos aracnídeos geralmente é dividido em **cefalotórax** e **abdome**. No cefalotórax, há quatro pares de pernas, um par de quelíceras (apêndices relacionados à manipulação de alimento) e um par de pedipalpos (apêndices que têm funções diversas nos diferentes grupos de aracnídeos). Alguns aracnídeos, como aranhas e escorpiões, produzem uma secreção tóxica denominada **peçonha**. Acidentes envolvendo esses animais podem causar problemas de saúde e até ser fatais, especialmente para crianças.

No final do abdome, as aranhas possuem glândulas que produzem seda. Associadas a essas glândulas, existem pequenos apêndices que se movem e tecem a seda. Entre outras funções, a seda é empregada na construção de **teias**, utilizadas como armadilhas para capturar alimento e na construção de ninhos e de abrigo para os ovos.

Nesses animais, a digestão se inicia fora do corpo, quando substâncias são lançadas sobre a presa capturada; o líquido resultante da pré-digestão é ingerido. Geralmente, os aracnídeos têm sexos separados e fecundação interna.



Caranguejo da espécie *Ocypode quadrata*, conhecido como maria-farinha.

Entrando na rede

Para informações sobre acidentes com animais venenosos e peçonhentos, incluindo aracnídeos e insetos, consulte o material do Instituto Butantan, disponível em: https://publicacoeseducativas.butantan.gov.br/web/animais-venenosos/pages/pdf/animais_venenosos.pdf.

Acesso em: 7 jul. 2022.



A tarântula-negra (*Grammostola pulchra*) é um exemplo de aracnídeo. Sua captura e sua comercialização são proibidas no Brasil.

Orientações didáticas

- Comente com os estudantes que o tamanho e a forma do corpo dos crustáceos variam muito. Existem espécies cuja carapaça pode chegar a 50 centímetros de comprimento, enquanto outras são microscópicas.
- Os soros são substâncias que contêm anticorpos produzidos por animais, geralmente cavalos. Eles são utilizados em pessoas que sofreram acidentes com animais peçonhentos, como serpentes, aranhas e escorpiões.
- Comente também as maneiras de evitar o contato com aranhas e escorpiões, como vedar portas e ralos e manter jardins e quintais limpos, sem acúmulo de objetos e lixo.
- Se possível, organizar uma visita a um museu de zoologia, para que os estudantes possam visitar coleções de artrópodes e possam avaliar sua grande diversidade.

Sugestões de recursos complementares

Sites

Invertebrados terrestres. Ministério do Meio Ambiente.

O material apresenta um panorama geral dos invertebrados terrestres.

Disponível em: https://antigo.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/Aval_Conhec_Cap4.pdf. Acesso em: 21 fev. 2022.

Primeiros socorros. Instituto Butantan.

A página apresenta informações sobre como proceder em caso de acidentes provocados por animais peçonhentos.

Disponível em: <https://butantan.gov.br/atendimento-medico/primeiro-socorros>. Acesso em: 5 ago. 2022.

Orientações didáticas

- Os estudantes podem ter dificuldade em compreender as diferenças entre os tipos de metamorfose. Detenha-se na leitura das imagens, destacando as principais diferenças. Se possível, proponha a montagem de um terrário em sala de aula, em que eles poderão acompanhar a metamorfose de uma borboleta. Vídeos disponíveis na internet também são opções para mostrar esse processo.

- Se julgar pertinente, faça uma atividade de identificação de algumas características morfológicas de diferentes grupos de invertebrados. Para a realização da atividade, promova uma visita da turma até o jardim da escola ou, ainda, a um parque ou praça próximo da escola. Tomando os devidos cuidados, como o uso de luvas grossas e outros instrumentos adequados, faça a coleta de animais como formiga, minhoca, caracol, besouro, tatuzinho-de-jardim, piolho-de-cobra e larva de insetos (de preferência de borboleta). Os estudantes não devem manipular esses animais, para evitar que se machuquem. Oriente-os a fazer observações das características dos animais coletados. Após a aula, os organismos devem ser devolvidos aos locais de onde foram retirados. Se possível, considere fazer a observação desses animais no local onde os encontrarem, sem manipulá-los.

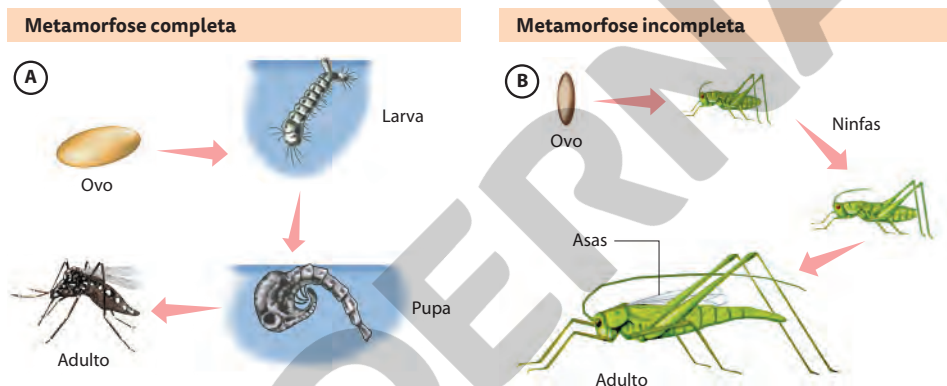
Insetos

Os insetos constituem o grupo de artrópodes com maior número de espécies. Seu corpo divide-se em **cabeça, tórax e abdome**. A cabeça possui um par de antenas, um par de olhos e apêndices relacionados à alimentação, chamados **peças bucais**. No tórax existem três pares de pernas e a maioria apresenta dois pares de asas, mas há grupos que apresentam um único par, como as moscas, e outros que não possuem asas, como os piolhos.

Os insetos apresentam indivíduos com sexos separados. A reprodução é sexuada com fecundação interna, e a fêmea põe ovos dos quais eclodem novos indivíduos. O desenvolvimento pode ser **direto** ou **indireto**.

No desenvolvimento direto, do ovo eclode um animal semelhante ao adulto, porém menor em tamanho. No desenvolvimento indireto, o indivíduo recém-eclodido passa por um conjunto de transformações até adquirir a forma adulta, processo denominado **metamorfose**.

A metamorfose pode ser completa ou incompleta. Na metamorfose completa, do ovo nasce uma larva, de aspecto vermiforme, bem diferente do adulto. A larva transforma-se em pupa e, depois de passar por profundas modificações, origina o adulto. Na metamorfose incompleta, do ovo nasce a **ninfa**, indivíduo semelhante ao adulto, porém menor e sem asas. A ninfa passa por sucessivas mudas, até originar um adulto com asas.



Fonte: FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. *Zoologia dos invertebrados*. São Paulo: Roca, 2017.

Saiba mais!

PEÇAS BUCAIS DOS INSETOS

Há vários tipos de peças bucais, que variam de acordo com a forma de alimentação do inseto. As peças bucais são formadas por vários apêndices: os palpos, as mandíbulas e as maxilas.

De modo geral, elas podem ser classificadas como: **mastigadoras**, como as dos gafanhotos, que comem folhas; **picadoras-sugadoras**, como as dos pernilongos, que se alimentam de sangue; **sugadoras**, como as das borboletas, que sugam o néctar das flores.

126

Sugestões de recursos complementares

Vídeo

AEDES aegypti e Aedes albopictus – Uma Ameaça aos Trópicos, 2009. (10 min). Publicado pelo canal Pesquisa Fapesp.

O vídeo retrata o ciclo de vida dos vetores da dengue e da febre amarela, aborda desde a dispersão dos insetos pelo mundo até suas características morfológicas, hábitos alimentares e o ambiente onde vivem. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=oHsP-lzPgkU>. Acesso em: 5 ago. 2022.

Livro

RAFAEL, J. A. et al. Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia. Ribeirão Preto: Holos, 2012.

O livro apresenta milhares de figuras e muitas informações sobre os insetos brasileiros, servindo de apoio teórico e técnico para as aulas.

Quilópodes e diplópodes

Os quilópodes e os diplópodes são animais terrestres que vivem no solo úmido e sombreado, como embaixo de cascas de árvores, troncos e folhas caídas.

Esses artrópodes apresentam o **corpo alongado** e dividido em **cabeça** e **tronco**. Na cabeça há um par de antenas e ocelos (olhos simples). O tronco é formado por muitos segmentos. Os **quilópodes** têm um par de pernas por segmento do corpo. Os representantes desse grupo são as lacraias. Já os **diplópodes** têm dois pares de pernas por segmento do corpo, são popularmente conhecidos como piolhos-de-cobra, gongolos ou embuás.

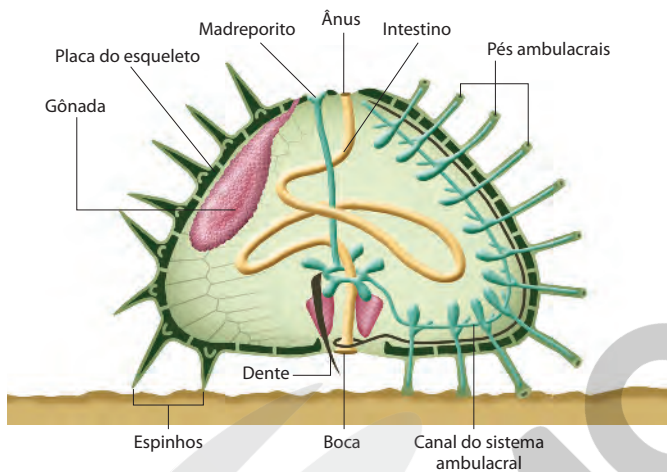


Lacraia da espécie *Scolopendra cingulata*. Esses animais são predadores ágeis e inoculam veneno nas presas. Note a presença de um par de pernas por segmento do tronco, característico dos quilópodes.

Equinodermos

O filo Echinodermata é composto de animais exclusivamente marinhos, como o ouriço-do-mar, a estrela-do-mar e o pepino-do-mar. Todos os equinodermos possuem um **endoesqueleto** (esqueleto interno) calcário. Com poucas exceções, os equinodermos adultos têm simetria radial. Sua digestão é exclusivamente extracelular, e o sistema digestório tem boca e ânus.

Anatomia de um ouriço-do-mar



Representação esquemática de corte longitudinal de um ouriço-do-mar. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

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

Orientações didáticas

- Ao terminar de abordar o tópico quilópodes e diplópodes, peça aos estudantes que pensem em exemplos de artrópodes que já encontraram em suas moradias. Essa lista depende da região em que os estudantes vivem, mas pode incluir aranhas, mosquitos, lacraias, escorpiões, formigas, baratas, tatuzinhos-de-jardim, entre outros. Depois de elaborar a lista, eles podem compartilhar os resultados e, então, classificar os animais listados nos diferentes grupos de artrópodes.
- Comente com eles que o zigoto dos equinodermos origina uma larva de simetria bilateral que, após diversas mudanças, transforma-se em um equinodermo adulto, geralmente com simetria radial.
- Algumas espécies de pepinos-do-mar, quando perturbadas por um predador, rompem a parede do corpo e lançam para fora os órgãos do trato digestório. Esse fenômeno é chamado de evisceração. Enquanto o predador se alimenta do trato digestório, o pepino-do-mar consegue fugir. A evisceração é seguida pela regeneração das partes perdidas.

Orientações didáticas

• O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) proíbe a retirada de equinodermos e de outros animais que compõem o substrato marinho. Todavia, em diversos municípios da região litorânea brasileira, é comum a coleta de equinodermos, principalmente estrelas-do-mar, para a produção de artesanato e objetos de decoração. Converse com os estudantes a respeito dessa prática e sobre o que pode ser feito para evitá-la.

• Ao propor a realização da atividade da seção **Vamos fazer**, oriente os estudantes a interferirem o mínimo possível no ambiente visitado. Alerta-os para que não manipulem os animais e caso precisem afastar algum material para visualizá-los, que peçam ajuda a um adulto, que deve usar instrumentos adequados, como uma luva grossa, para evitar acidentes. Os procedimentos propostos nessa seção como atividades de observação e registro e organização de dados são abordagens próprias da Ciência e, portanto, favorecem o desenvolvimento da **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC.

Respostas – Vamos fazer

1. Resposta pessoal. É possível que os estudantes se surpreendam com a quantidade de invertebrados à sua volta, que muitas vezes não notam por falta de atenção.

2. Resposta pessoal. Verifique se os estudantes identificam corretamente os animais. Você pode auxiliá-los nessa tarefa chamando a atenção para as características mais fáceis de identificar.

3. Resposta pessoal. Como a quantidade de artrópodes é maior que as dos outros filos, é possível que esse seja o mais encontrado, mas pode variar, dependendo do local visitado.

GEORGETTE DOUMANNATURE
PICTURE LIBRARY/PICTOARENA



Estrela-do-mar da espécie *Echinaster luzonicus* em processo de regeneração.

Uma característica exclusiva desse grupo é a presença de um **sistema ambulacral** no interior do corpo. Esse sistema é formado por um conjunto de canais preenchidos por um líquido composto basicamente de água do mar. Esses canais se comunicam com apêndices chamados **pés ambulacrais**, que podem ser usados na locomoção, na alimentação e na fixação do animal. A água do mar entra no sistema por uma placa perfurada do esqueleto, o **madreporito**.

Grande parte dos representantes desse filo possui sexos separados. A reprodução pode ser assexuada ou sexuada. A fecundação é externa, com a liberação dos gametas na água do mar.

Algumas estrelas-do-mar podem se reproduzir assexuadamente dividindo seu corpo em dois ou mais pedaços que contêm uma parte do disco central. Cada pedaço é capaz de regenerar o resto do organismo e originar uma nova estrela-do-mar.

Vamos fazer

REGISTRE EM SEU CADERNO

Que invertebrados existem onde eu vivo?

Animais variados podem ser encontrados em diversos ambientes. É comum não prestarmos atenção no dia a dia e não perceber a riqueza de espécies ao redor, principalmente de invertebrados. Uma forma de notar as diferentes espécies é fazer um registro fotográfico delas e tentar identificar suas diferenças.

Material

- Câmera fotográfica digital ou celular com câmera. Se esses equipamentos não estiverem disponíveis, pode-se utilizar um caderno e desenhar os animais observados.

Procedimento

1. Que animais invertebrados você conhece que habitam os locais que você frequenta? Faça uma estimativa desse número.
2. Ao longo de uma semana, tire fotografias ou desenhe todos os animais invertebrados que você encontrar enquanto realiza suas atividades.
3. Procure atentamente por animais em locais pelos quais você passa, mas não observe com cuidado, como jardins, árvores, praças, parques etc. Tome cuidado, apenas fotografe ou desenhe os animais, não toque neles. Sempre peça a um adulto para acompanhá-lo.

Observar e organizar

1. A quantidade de animais invertebrados que você registrou é diferente da sua estimativa inicial? Em caso positivo, como você pode explicar a diferença?
2. Observe os registros e tente identificar o filo de cada animal. Organize-os nesses grupos.
3. Qual filo teve mais representantes encontrados?

De olho no tema

1. Cite características compartilhadas por polvos, caracóis de jardim e ostras.
2. Indique uma característica comum a todos os artrópodes que contribui para sua ocupação em quase todos os ambientes da Terra. Justifique sua escolha.
3. Sabe-se que as estrelas-do-mar alimentam-se de ostras. Para eliminar estrelas-do-mar de um tanque de cultivo de ostras, um criador decidiu cortá-las ao meio com o intuito de matá-las, mas devolveu as duas partes ao tanque. A longo prazo, o que deve acontecer com o tamanho da população de estrelas-do-mar dentro do tanque? Justifique.

128

Respostas – De olho no tema

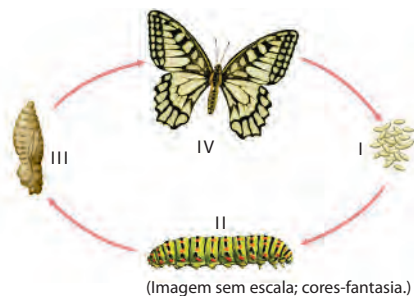
1. Os três animais são pertencentes ao filo Mollusca e, portanto, compartilham as seguintes características: corpo mole e dividido em cabeça, pé e saco visceral; presença do manto recobrindo o corpo.
2. Os estudantes podem citar, por exemplo, o exoesqueleto rígido, que protege esses animais da perda de água e de choques mecânicos, ou os apêndices articulados, que permitem uma locomoção ágil.
3. Espera-se que o tamanho da população de estrelas-do-mar aumente, pois elas possuem grande capacidade regenerativa. Assim, podem originar um indivíduo inteiro a partir de cada uma das partes devolvidas ao tanque.



ORGANIZAR

1. Compare a obtenção de alimento e digestão realizada por poríferos e cnidários.
2. Observe as fases de desenvolvimento do inseto ilustradas a seguir e responda às questões.

PAULO MANZI/ARQUIVO DA EDITORA



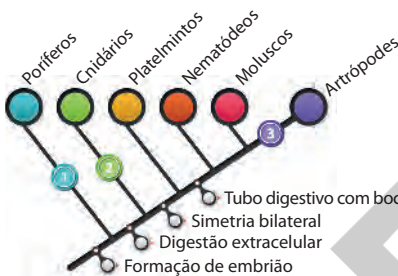
- a) Ocorre metamorfose? Em caso positivo, de qual tipo: completa ou incompleta? Justifique.
- b) Qual é o nome de cada uma das etapas do ciclo de vida, indicadas por I, II, III e IV?

ANALISAR

3. O tubarão que vive em um aquário apresenta alguns ferimentos, semelhantes a queimaduras, na região ventral do corpo. É possível observar a presença de poríferos, caramujos, algas e vários pólipos de cnidários no fundo do aquário.
 - Com base nessas informações, apresente uma possível causa para os ferimentos no tubarão, elaborando um argumento científico. A sua resposta deve conter, além da **conclusão**, dos **dados** e da **justificativa**, um **qualificador**, ou seja, o grau de certeza que você atribui ao seu argumento.
4. Leia o texto e faça o que se pede.

No final da década de 1990, criadores, donos de estufas e agricultores da Inglaterra estavam alarmados com o sumiço repentino das minhocas. Esse desaparecimento coincidia com o surgimento de organismos amarelados semelhantes a lesmas. Pouco tempo depois, descobriu-se que esses animais, que estavam se alimentando das minhocas, eram na verdade planárias terrestres que tinham vindo com o solo trazido em vasos de plantas exóticas da Oceania.

- a) Mesmo que a conclusão apresentada possa estar correta, é possível identificar fragilidades argumentativas no texto. Indique qual componente está faltando: dados, justificativa ou qualificador. Explique como ele fragiliza a argumentação.
 - b) Proponha um experimento com a intenção de produzir dados que permitam estabelecer uma relação de causa e efeito entre o desaparecimento das minhocas e o aparecimento das planárias.
 - c) Que consequências ambientais do desaparecimento das populações de minhocas pode provocar?
5. Uma das possíveis árvores filogenéticas que explicam a história evolutiva de alguns grupos de animais está mostrada a seguir.



Fonte: BIGGS, A. et al. *Biology*. Columbus: McGraw-Hill, 2009.

- Os números indicam características exclusivas nos respectivos grupos. Quais seriam elas?
6. Sobre a solitária (*Taenia* sp.) e a lombriga (*Ascaris lumbricoides*), responda.
 - a) A que filos pertencem essas duas espécies?
 - b) Em que órgão do corpo do hospedeiro elas se alojam na fase adulta?

COMPARTILHAR

7. Acidentes com invertebrados, como águas-vivas, aranhas, escorpiões e alguns insetos, são relativamente comuns. Junte-se a dois colegas e busquem informações sobre formas de prevenir esses acidentes e o que fazer caso eles ocorram. Em seguida, com a supervisão do professor, gravem um vídeo curto, alertando para esses cuidados, e divulguem-no para a comunidade escolar.

Respostas – Atividades

1. A maioria dos poríferos são animais filtradores, que mantêm um fluxo contínuo de água através de seu corpo, permitindo obter alimento, realizar trocas gasosas e eliminar resíduos. A digestão ocorre no interior das células. Cnidários são animais predadores. Seus tentáculos apresentam cnidoblastos, que, ao serem estimulados, liberam um filamento que perfura a pele da presa, paralisando-a. Os tentáculos direcionam a presa para a boca e para a cavidade gastrovascular, onde ocorre parte da digestão, que é finalizada no interior das células.

2. a) Sim, ocorre metamorfose completa, pois do ovo nasce uma larva, de aspecto vermiforme, bem diferente do adulto, que se transforma em pupa, passando por modificações até dar origem ao adulto. b) I = ovo; II = larva; III = pupa; IV = adulto.

3. Possivelmente (qualificador) os cnidários são os causadores dos ferimentos (conclusão). Ao descansar no fundo do tanque, o tubarão pode encostar nos tentáculos dos pólipos de cnidários, estimulando os cnidoblastos, que liberam filamentos perfurantes que injetam toxinas na pele do tubarão e causam as lesões. A localização das lesões no ventre e a presença de pólipos de cnidários no local são os dados. A justificativa é que os pólipos de cnidários apresentam tentáculos com substâncias urticantes e são sésseis.

4. a) O qualificador não foi apresentado no texto. Ele fragiliza a argumentação, pois sem ele não se sabe o grau de certeza atribuído ao argumento. Os componentes que podem ser identificados no texto são: **conclusão** – o sumiço das minhocas se deve ao fato de as planárias terrestres estarem se alimentando das minhocas. **Dado** – sumiço repentino das minhocas coincidia com o surgimento de organismos amarelados semelhantes a lesmas. **Justificativa** – esses animais eram na verdade planárias terrestres que tinham vindo com o solo trazido em vasos de plantas exóticas da Oceania.

b) São várias possibilidades de experimentos e cabe ao professor verificar sua adequação. Uma delas seria dispor um terrário com minhocas sem planárias como grupo controle e um terrário com minhocas e planárias como grupo experimental, acompanhando a população de minhocas nos dois terrários ao longo do tempo.

c) O desaparecimento das populações de minhocas pode resultar na compactação do solo, pois elas atuam no revolvimento e na aeração, o que dificultaria a absorção de água e o desenvolvimento das plantas; e no empobrecimento de nutrientes no solo, fundamental para as plantas, pois suas fezes são ricas em matéria orgânica.

5. 1 – Coanócito; 2 – Cnidoblasto; 3 – Exoesqueleto de quitina; apêndices articulados.
6. a) *Taenia* sp.: filo Platyhelminthes; *A. lumbricoides*: filo Nematoda. b) No intestino.
7. Resposta pessoal. Os estudantes podem citar diversas medidas de prevenção, como manter as residências limpas, evitar mexer em entulhos acumulados, em relação a aranhas e escorpiões, ou evitar entrar na água se observar a presença de águas-vivas. Auxilie-os a encontrar fontes confiáveis para a pesquisa e supervise-os na produção e divulgação do vídeo.

Orientações didáticas

- A seção **Explore** é uma oportunidade para que os estudantes compreendam uma das aplicações possíveis do estudo das características dos animais e de seus ciclos de vida. Incentive-os a pesquisar outros exemplos, como o controle de pragas na agricultura, a criação de animais para fins econômicos, a determinação de áreas prioritárias para conservação etc.
- O texto e as atividades estimulam os estudantes a usar os conhecimentos já adquiridos em novos contextos, o que dá significado ao que foi aprendido.
- A atividade proposta aborda estratégias para o trabalho com a argumentação, favorecendo o desenvolvimento da **competência geral 7** da Educação Básica, prevista pela BNCC. Essa é mais uma proposta, ao longo deste Volume, para a construção de argumentos pelos estudantes com base na estrutura que compreende os elementos: conclusão, dados, justificativa e qualificador.



Explore



Francis Demangeam/Alamy/PHOTGETTY IMAGES

Estudar a forma, a reprodução e como se alimentam os insetos é parte da rotina dos entomologistas forenses e dos médicos legistas, profissionais que aliam os conhecimentos da biologia ao trabalho investigativo das autoridades criminais.

Glossário

Endêmico: restrito a determinada região.

ATIVIDADES

Analisar

- Imagine que um perito criminal descobre pupas brancas, de quase 2 cm de comprimento, de um tipo de mosca em um cadáver. Leia as informações a seguir sobre três espécies de moscas e produza argumentos científicos (com dados, justificativa, conclusão e qualificador):
 - a) sobre qual seria a mosca encontrada;
 - b) em que a **conclusão** deve indicar há quantos dias ocorreu o óbito.
- *Calliphora vomitoria*
Aspecto: adulto apresenta 6 a 12 mm de comprimento e coloração azul metálica; larvas maiores que adultos, de cerca de 18 mm.
Ciclo de vida: a eclosão dos ovos dá-se em 0 a 18 horas (pode ocorrer desenvolvimento parcial dentro da fêmea). As larvas levam de 7 a 12 dias para atingir a maturidade e tornarem-se pupas.

Hábitos: procriam em substâncias derivadas de carne e queijo.

- *Drosophila melanogaster*

Aspecto: adulto apresenta 3 mm de comprimento e coloração amarelada; a larva é semelhante à da mosca-doméstica, exceto no tamanho.

Possui 18 mm depois de atingir a maturidade.
Ciclo de vida: desenvolve-se até o estado adulto em cerca de 7 dias.

Hábitos: comum em resíduos fermentados, como frutas maduras, vinagre e fábricas de cerveja.

- *Pollenia rudis*

Aspecto: adulto apresenta 6 a 10 mm de comprimento; a larva é semelhante à da mosca-doméstica, exceto no tamanho: 18 mm depois de atingir a maturidade.

Ciclo de vida: os ovos são depositados no solo, e as larvas desenvolvem-se no interior de minhocas.

Hábitos: vive geralmente em vãos de telhados.

Larvas de insetos na perícia criminal

O estudo das larvas de moscas encontradas em cadáveres fornece informações que podem ajudar os peritos e médicos legistas a esclarecerem as circunstâncias da morte, aponta pesquisa da Faculdade de Medicina da USP (FMUSP), em conjunto com o Instituto Adolfo Lutz. O trabalho de doutorado da bióloga Maria Luiza Cavallari demonstra que os insetos podem servir como marcadores do local em que a morte ocorreu. Resultados preliminares de experimentos com animais indicam que substâncias como cocaína e chumbinho (veneno para ratos) têm efeitos diferentes no desenvolvimento das larvas, o que também pode auxiliar no trabalho de perícia.

O estudo é [...] coorientado por Daniel Romero Muñoz, professor da FMUSP. Muñoz conta que a linha de pesquisa [...] com os insetos surgiu devido a um caso de perícia que terminou em dúvida. “O corpo de um homem foi encontrado num apartamento em adiantado estado de decomposição, o que impediu que a necropsia e o exame toxicológico apontassem as causas da morte”, afirma.

“O exame das larvas no cadáver mostrou que elas eram de mosca-de-estábulo, inseto que não é **endêmico** em áreas urbanas. Se houvesse um estudo indicando a região de origem, seria possível investigar se o corpo foi trazido de outro local e averiguar a possibilidade de homicídio.” [...]

Fonte: BERNARDES, J. Larvas de moscas em cadáveres podem ajudar peritos a esclarecer casos de morte. *Jornal da USP*, 2 set. 2016. Disponível em: <https://jornal.usp.br/ciencias/ciencias-biologicas/larvas-de-moscas-em-cadaveres-podem-ajudar-peritos-a-esclarecer-casos-de-morte/>. Acesso em: 7 jul. 2022.

REGISTRE EM SEU CADERNO

130

Resposta – Explore

a) **Conclusão:** *Calliphora vomitoria*.

Dados: D1) *Calliphora vomitoria* procriam em substâncias derivadas de carne, e as outras larvas não; D2) pupas de quase 2 cm de comprimento.

Justificativa: J1) cadáveres são compostos em grande parte de carne; J2) larvas têm cerca de 18 mm (quase 2 cm), o que leva a pensar que as pupas devem ter aproximadamente 2 cm de comprimento.

Qualificador: algum qualificador que apresente, ante as três espécies de mosca, um alto grau de possibilidade.

b) **Conclusão:** no mínimo há 7 dias.

Qualificador: É esperado um qualificador com alto grau de incerteza. Pois, depois do falecimento da pessoa, as moscas podem botar ovos ao longo de vários dias. Então, é possível identificar um tempo mínimo, mas não um máximo. A expressão “no mínimo” ou qualquer outra que identifique um tempo mínimo também pode ser entendida como um qualificador.

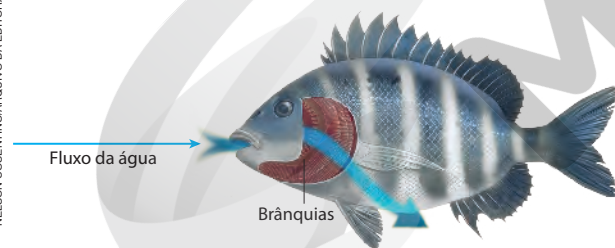
Peixes e anfíbios

Peixes

Os peixes apresentam uma grande variedade de formas e tamanhos. Existem espécies que vivem em água doce e outras que vivem em água salgada. As seguintes características são compartilhadas pela maioria das espécies:

- a pele dos peixes secreta **muco**, que lubrifica a superfície do corpo e ajuda no deslocamento do animal na água;
- apresentam **nadadeiras**, órgãos responsáveis pela locomoção no meio aquático;
- a respiração da maioria dos peixes ocorre por meio de **brânquias**, estruturas ricas em vasos sanguíneos e especializadas na realização de trocas gasosas com a água. Em peixes com esqueleto ósseo, as brânquias são recobertas por uma estrutura óssea em forma de lâmina denominada **opérculo**. Na respiração branquial, a água entra pela boca, é direcionada para as brânquias e sai pela abertura branquial. A troca de gases ocorre quando a água atravessa as brânquias: o gás oxigênio dissolvido na água passa para o sangue nos vasos sanguíneos, e o gás carbônico trazido pelos vasos sanguíneos é liberado na água que sai pela abertura branquial. Há um grupo de peixes que, além de brânquias, apresenta **pulmões** rudimentares que lhes permitem passar algum tempo fora da água. São os peixes **pulmonados**, também chamados de **dipnoicos**;
- os peixes apresentam nas laterais do corpo uma estrutura sensorial, a **linha lateral**, com a qual captam as vibrações aquáticas, que lhes possibilitam a percepção do movimento e da direção das correntes de água em torno do corpo;
- a maioria das espécies é **ectotérmica**, ou seja, depende de fontes externas de calor para regular a temperatura do corpo, que, em geral, varia de acordo com a temperatura do ambiente.

Passagem de água pelas brânquias dos peixes



Os peixes e os anfíbios dependem de ambientes aquáticos ou úmidos.



A piramboia (*Lepidosiren paradoxa*) é um peixe pulmonado que ocorre na Amazônia e no Pantanal.

Representação esquemática, em vista lateral, de peixe sem o opérculo para visualização das brânquias. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: POUGH, F. H. et al. *A vida dos vertebrados*. 4. ed. São Paulo: Atheneu, 2008.

Orientações didáticas

- Sugerimos realizar a **Oficina 5 – Flexível e rígido ao mesmo tempo?** ao longo do desenvolvimento deste Tema. A atividade proposta contribui para a aprendizagem sobre o esqueleto dos vertebrados.
- Se possível, organize uma demonstração ou uma aula prática de dissecação de um peixe, para que os estudantes possam identificar as características morfológicas desses animais.
- Como já sugerido para o estudo dos animais invertebrados, neste momento também seria interessante que os estudantes providenciassem um caderno de esquemas para o registro da aprendizagem. Considere também a construção de uma tabela comparativa dos grupos de cordados apresentados para sistematizar as aprendizagens obtidas. Na tabela, podem ser comparadas características como simetria, revestimento, sustentação, locomoção, nutrição, digestão, circulação, respiração, excreção, sistema nervoso, reprodução, fecundação, desenvolvimento e hábito de vida.

Orientações didáticas

- O Brasil é um país com extensa costa marinha. Essa característica favorece a pesca e a extração de enormes quantidades de pescado e frutos do mar. Em articulação com o componente curricular Geografia, solicite uma pesquisa interdisciplinar sobre a importância econômica da pesca para o Brasil, as espécies de peixes mais consumidas, as que correm risco de extinção, as regras que regulam a atividade pesqueira e outros aspectos que julgar relevantes, de acordo com a realidade local. Após a pesquisa, uma visita a um centro de pesca e distribuição de pescados pode ser bem proveitosa.

- Ao pensar em extinção, a maioria dos estudantes relaciona esse fato a espécies populares e, geralmente, de grande porte como a onça-pintada e as baleias. Os grupos dos peixes e dos anfíbios quase nunca são lembrados, e a importância desses animais para o ambiente é pouco divulgada. Assim, se possível, solicite uma pesquisa sobre animais desses grupos em risco de extinção e peça a eles que apresentem propostas de medidas que poderiam minimizar essa ameaça.

- É provável que os estudantes já tenham ouvido falar em “cação”, comumente encontrado em peixarias, mercados e restaurantes. Explique que se trata de um termo popular que se refere a tubarões. A pesca excessiva de tubarões tem colocado algumas espécies desse peixe em risco de extinção.

Peixes ósseos e cartilagosos

A maior parte das espécies de peixes pode ser dividida em dois grandes grupos: **peixes cartilaginosos**, caracterizados pela presença de esqueleto cartilaginoso, sem tecido ósseo; e **peixes ósseos**, que apresentam esqueleto ósseo com cartilagens.

Entre os peixes cartilaginosos, podem ser citados os tubarões e as raias. Eles apresentam um **esqueleto de cartilagem resistente** e a pele revestida por escamas muito pequenas, chamadas **dentículos**. O fígado desses animais acumula óleo, que os auxilia na flutuação.



O tubarão-baleia (*Rhincodon typus*) é um exemplo de peixe cartilaginoso e se alimenta de plâncton, grupo de seres microscópicos que fica próximo à superfície.

A fecundação é interna nos peixes cartilaginosos. Os machos apresentam uma modificação em uma de suas nadadeiras, a nadadeira pélvica, chamada **clássper**, que é utilizada na cópula. Podem ser **ovíparos**, **ovovivíparos** ou **vivíparos**, e as fêmeas geralmente têm poucos filhotes.

Existe uma grande diversidade de peixes ósseos que vivem em praticamente todos os ambientes aquáticos. Eles apresentam um **esqueleto com ossos calcificados e cartilagens**, **pele mucosa** revestida por **escamas** e **bexiga natatória**, um órgão que ajuda a regular a flutuação do peixe de acordo com a quantidade de gás que fica em seu interior.

Na maioria das espécies, os peixes ósseos têm sexos separados, apresentam fecundação externa e são ovíparos, podendo depositar no ambiente desde algumas dezenas até milhares de ovos.



Cavalo-marinho macho da espécie *Hippocampus ramulosus* incubando ovos na bolsa ventral. Os cavalos-marinhos são peixes ósseos e os machos são os responsáveis pela gestação dos ovos.

Glossário

Ovíparos: animais que se reproduzem por ovos postos e incubados no ambiente externo.

Ovovivíparos: animais que se reproduzem por ovos incubados no interior do organismo materno.

Vivíparos: animais que se reproduzem sem ovos, dando à luz filhotes formados dentro do corpo materno.

132

Sugestão de recurso complementar

Site

Rede Nacional de Combate ao Tráfico de Animais Silvestres (Renctas).

A Renctas é uma organização não governamental, sem fins lucrativos, que combate o tráfico de animais silvestres. Desenvolve ações por meio de parcerias com a iniciativa privada, o poder público e o terceiro setor. Disponível em: <https://renctas.org.br/>. Acesso em: 5 ago. 2022.

Anfíbios

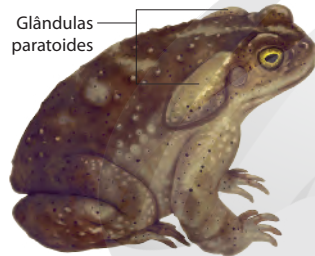
Os anfíbios são representados por sapos, rãs, pererecas, salamandras e cobras-cegas. O nome anfíbio (do grego *amphi* = dupla; *bios* = vida) deve-se ao fato de a maioria das espécies passar uma parte da vida na água e a outra, em terra firme. Os animais desse grupo foram os primeiros vertebrados a colonizar o meio terrestre, embora parte de sua vida ainda dependa do meio aquático. Conheça a seguir algumas das principais características dos anfíbios.

- São animais **ectotérmicos**.
 - Na maioria das espécies adultas, a respiração é **pulmonar e cutânea**. Na pulmonar, as trocas gasosas ocorrem nos pulmões, enquanto na respiração cutânea as trocas são feitas diretamente através da pele, que é dotada de **glândulas mucosas**. Nas fases larvais e nos adultos de algumas espécies, a respiração é **branquial**.
 - A maioria das espécies é **ovípara** e apresenta fecundação externa. Os ovos são colocados na água e originam larvas aquáticas chamadas de **girinos**, que sofrem **metamorfose** e se desenvolvem em indivíduos adultos.
 - **Dependem do meio aquático**, pois precisam viver em ambientes úmidos para evitar a dessecação da pele, o que prejudicaria a respiração cutânea, e necessitam da água para a fecundação e a postura de seus ovos.
- Os anfíbios podem ser divididos em três grupos: os **urodelos**, que compreendem as salamandras e os tritões; os **ápodes**, representados pelas cobras-cegas; e os **anuros**, que incluem os sapos, as rãs e as pererecas.

Glândulas de veneno

As **glândulas paratoides** dos sapos liberam substâncias tóxicas ao serem pressionadas. Essas glândulas servem de defesa contra predadores. Quando um sapo é abocanhado, suas paratoides são pressionadas e liberam o veneno, fazendo com que o predador o solte.

Glândulas paratoides



Representação de um sapo, mostrando a localização das glândulas paratoides. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: MUSEU DE ZOOLOGIA VIRTUAL – UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA. Anfíbios. Disponível em: http://www.mzufba.ufba.br/WEB/MZV_arquivos/anfibios.html. Acesso em: 7 jul. 2022.

NELSON COSENTINO/ARQUIVO DA EDITORA



Sapo-cururu (*Rhinella marina*), um anfíbio anuro.

Entrando na rede

No site do Museu de Zoologia Virtual da Universidade Federal da Bahia, disponível em: http://www.mzufba.ufba.br/WEB/MZV_arquivos/anfibios.html, há informações sobre anfíbios brasileiros e outros animais.

Acesso em: 7 jul. 2022.

De olho no tema

1. Os peixes respiram absorvendo o oxigênio presente na água. Qual é o órgão responsável pela respiração da maioria dos peixes? Descreva como ocorre esse processo.
2. Apesar de poderem viver em ambiente terrestre, os anfíbios não são considerados animais independentes do meio aquático. Explique o porquê.

133

Orientações didáticas

- Solicite aos estudantes que comparem as características de anfíbios e peixes, citem as semelhanças e as diferenças e justifiquem por que esses animais são classificados em grupos diferentes, embora tenham algumas semelhanças.
- Há muitas crenças associadas aos anfíbios, especialmente os sapos, mas eles não são capazes de “espurrar longe” seu veneno, sua urina não provoca cegueira e, no caso das pererecas, suas ventosas não grudam na pele das pessoas. Como atividade complementar, sugira aos estudantes que criem folhetos explicativos desmistificando essas ideias e explicando o importante papel ecológico dos anfíbios. O trabalho pode ser feito em articulação com o componente curricular Língua Portuguesa e auxilia no desenvolvimento parcial da **competência específica 6** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC.
- A importância ambiental dos anfíbios e sua relação com os seres humanos são conteúdos trabalhados na seção **Atitudes para a vida** desta Unidade. Se julgar pertinente, trabalhe-a durante o estudo deste Tema.

Respostas – De olho no tema

1. As brânquias. A água entra pela boca, é direcionada para as brânquias e sai pela abertura branquial. A troca de gases ocorre quando a água atravessa as brânquias: o gás oxigênio dissolvido na água passa para o sangue nos capilares sanguíneos que envolvem as brânquias, e o gás carbônico passa do sangue para a água.
2. Eles dependem do meio aquático para evitar a dessecação da pele, para a fecundação e a postura dos ovos.

Orientações didáticas

• Ao longo dos estudos sobre os cordados, proponha atividades que levem os estudantes a observar os animais cordados, suas características e relações com o ambiente e, com isso, refletir sobre a importância de cada espécie para o equilíbrio do planeta. Visitas a ambientes não formais de educação, como aquários e zoológicos, podem auxiliá-lo nessa tarefa. Se possível, proponha um projeto coletivo envolvendo fotos e desenhos dos animais e estudos e discussões sobre morfologia, comportamento e distribuição geográfica das espécies em exposição nesses locais. Considere ainda a confecção de uma exposição de fotos desses animais.

• Para complementar as aulas expositivas, é fundamental o uso de recursos audiovisuais e de coleções biológicas no processo de aprendizagem. Em muitos estados existem instituições que emprestam ou disponibilizam material para observação, como coleções biológicas. É o caso do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (USP), em São Paulo (SP), e do Museu Paraense Emílio Goeldi, em Belém (PA).

• Há grande diversidade nos répteis. Pode-se citar, por exemplo, que existe uma espécie de lagarto constituída apenas por fêmeas, que se reproduzem por partenogênese, sempre gerando fêmeas. Nesse caso, é importante definir partenogênese com os estudantes.



A fecundação interna e os ovos com casca favoreceram a ocupação do ambiente terrestre pelos répteis.

Os répteis são representados por lagartos, lagartixas, tartarugas, jacarés, serpentes, entre outros. As principais características desses animais são:

- **ovo com casca rígida**, que protege o embrião contra a dessecação e os choques mecânicos. Esse tipo de ovo contém reservas de água e nutrientes, utilizadas pelo embrião durante seu desenvolvimento, e apresenta estruturas que dificultam a perda de água para o ambiente;
- a pele da maioria dos répteis é revestida por **escamas** ou placas córneas, que evitam a perda de água;
- a maioria das espécies é **ectotérmica**;
- respiram por um par de **pulmões** que apresentam maior superfície para trocas gasosas do que os dos anfíbios;
- geralmente são **ovíparos** com fecundação interna.

Os répteis estão distribuídos de maneira mais ampla em ambientes terrestres do que os anfíbios. Isso está relacionado, entre outras características, à proteção do corpo dos répteis contra o ressecamento, à fecundação interna e aos ovos com casca, que proporcionam independência do ambiente aquático, inclusive para a reprodução.

Há três grupos principais de répteis. Os **quelônios** são representados por tartarugas, cágados e jabutis, e apresentam uma carapaça dura, constituída por placas ósseas em volta do tronco, que funciona como proteção para os órgãos internos. Os **crocodilianos** abrangem os jacarés, os crocodilos e os gaviais, e apresentam focinho alongado, dentes pontiagudos e corpo recoberto de placas córneas, formando uma couraça resistente. Os **escamados** incluem os lagartos e as serpentes, têm corpo revestido por escamas e realizam mudas de pele ao longo da vida.

Tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), um réptil quelônio.



134

Sugestões de recursos complementares

Sites

Zoologia. Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Na página há informações sobre exposições do museu e acervo, incluindo diversas espécies de vertebrados. Disponível em: <https://museunacional.ufrj.br/dir/exposicoes/zoologia/index.html>. Acesso em: 5 ago. 2022.

Artigo

CHAGAS, C. Vem quente que eu estou fervendo. Rio de Janeiro: Ciência hoje.

O texto que aborda a existência de répteis endotérmicos.

Disponível em: <https://cienciahoje.org.br/vem-quente-que-eu-estou-fervendo/>. Acesso em: 5 ago. 2022.



Jacaré-do-pantanal (*Caiman yacare*), um réptil crocodiliano.



Jiboia (*Boa constrictor*), um réptil escamado, durante o processo de muda.

Animais venenosos e animais peçonhentos

Animais venenosos são aqueles que produzem toxinas (veneno), mas não apresentam estruturas para inoculá-las em suas vítimas. Ou seja, dependem do contato físico para que essas toxinas sejam liberadas. Esse é o caso de alguns sapos, rãs e peixes.

Já **animais peçonhentos** são aqueles capazes de inocular as toxinas em outros animais. Esses animais possuem estruturas especializadas na introdução da peçonha no organismo da vítima. Esse é o caso de algumas serpentes, que têm dentes ligados às glândulas de peçonha.

Orientações didáticas

- Verifique se os estudantes compreendem a diferença essencial entre animais peçonhentos e animais venenosos. Peça que eles relembrem outros animais que produzem toxinas que estudaram nessa Unidade e identifiquem se são venenosos ou peçonhentos.
- Se houver tempo e disponibilidade, peça aos estudantes que se reúnam em grupos e defina para cada um deles uma espécie de serpente peçonhenta importante no Brasil. Em seguida, oriente-os a buscar informações sobre a espécie, como características morfológicas, fotos, comportamento, efeitos de acidentes com a peçonha e formas de prevenção e de cuidados após picada. Peça a eles que produzam um cartaz com imagens e textos resumindo essas informações e apresente-o à comunidade escolar.
- Ao identificar animais peçonhentos e venenosos, o trabalho com o TCT – **Saúde** – é favorecido, uma vez que fornece aos estudantes informações necessárias para a prevenção e cuidados após acidentes com esses animais.

De olho no tema

Quais são as principais características dos répteis que favoreceram a conquista do meio terrestre por esse grupo? Justifique sua resposta.

Entrando na rede

Na página do *Projeto Tamar*, disponível em: <http://www.tamar.org.br/>, há imagens e informações diversas sobre as tartarugas marinhas que ocorrem no litoral brasileiro.

Acesso em: 7 jul. 2022.

Resposta – De olho no tema

O grupo dos répteis apresenta, entre outras características, pele revestida por escamas ou placas córneas, fecundação interna e ovo com casca. A pele revestida por escamas ou placas evita a perda de água pelo animal. A fecundação interna elimina a dependência da água para a reprodução, e a presença do ovo com casca resistente protege o embrião contra a dessecação e choques mecânicos.

Orientações didáticas

• Realize uma atividade prática para que os estudantes conheçam as estruturas que compõem o ovo de uma ave. Serão necessários os seguintes materiais: 1 ovo de galinha, 1 colher de metal, 1 prato fundo. Segure o ovo com a extremidade mais larga para cima e, com o auxílio da colher, quebre delicadamente a casca nessa região. Retire os restos da casca com a mão, de modo que a membrana existente abaixo dela fique intacta e exposta. Mostre à turma a membrana da casca e a câmara de ar, logo abaixo dela. Em seguida, abra o ovo, despejando cuidadosamente seu conteúdo no prato. Solicite que identifiquem a gema, a clara e se possível o disco germinativo e a chalaza. Ao final da atividade, solicite uma pesquisa sobre a importância de cada estrutura do ovo no desenvolvimento do embrião.



Aves e mamíferos

A capacidade de manter a temperatura corporal em diversos ambientes é uma característica comum a aves e mamíferos.

Aves

As aves ocupam praticamente todos os ambientes da Terra. Há espécies que não voam, como a ema e o avestruz; outras que são voadoras, como os beija-flores e os gaviões; e existem ainda aquelas que podem nadar e se alimentar no meio aquático, como os patos e os pinguins.

A seguir algumas das principais características das aves:

- são animais **endotérmicos**, ou seja, regulam a temperatura corporal, mantendo-a praticamente constante, pelo controle da produção de calor interno;
- o corpo é recoberto por **penas**, que auxiliam no voo e na manutenção da temperatura corporal, pois retêm uma camada de ar sob elas, exercendo a função de isolante térmico;
- possuem **bico** e não têm dentes. O formato e o tamanho do bico estão relacionados ao tipo de alimentação;
- espécies aquáticas apresentam na pele **glândulas uropigianas**, que secretam uma substância oleosa, ajudando na impermeabilização das penas;
- respiram por **pulmões**, que estão ligados a projeções chamadas **sacos aéreos**;
- são animais **ovíparos** com fecundação interna. Os ovos protegem o embrião da desidratação e apresentam substâncias de reserva.



A ema (*Rhea americana*) é uma ave que não voa, mas é excelente corredora.

FABIO COLOMBINI

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

Capacidade de voo

Ao facilitar o rápido deslocamento, o voo deu às aves a possibilidade de chegar a lugares dificilmente alcançados por outros animais e de ocupar diversos territórios.

Inúmeras características possibilitam o voo. Os membros anteriores são **asas** recobertas por **penas**; apresentam **quilha** ou **carena**, estrutura na qual se prendem os músculos peitorais, responsáveis pelo batimento das asas durante o voo; possuem **ossos pneumáticos**, que são ossos, preenchidos de ar. Os **sacos aéreos**, expansões do pulmão, maximizam a capacidade respiratória e influenciam a massa e a densidade corpórea.

136

Sugestão de recurso complementar

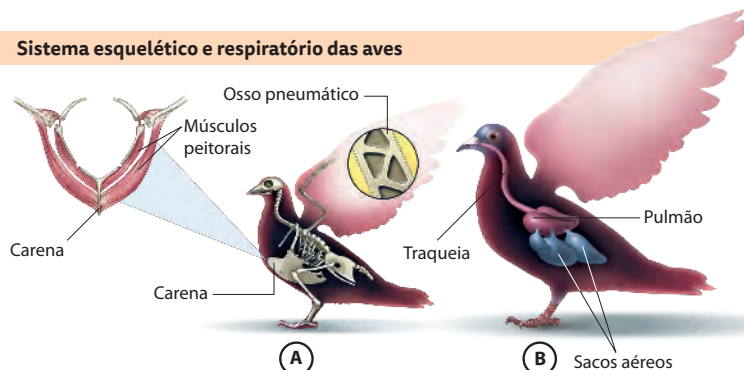
Vídeo

CRIAR ave da fauna silvestre é crime. 2016. (2 min). Publicado pelo canal Rio Preto Notícias.

Nesta entrevista um policial militar explica em quais situações a posse de aves silvestres é considerada crime ambiental.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=f4oHcOn1QCw>. Acesso em: 5 ago. 2022.

Sistema esquelético e respiratório das aves



Representação esquemática de aspectos dos sistemas esquelético e respiratório das aves. (A) Vista lateral do sistema esquelético, mostrando nos detalhes a estrutura do osso pneumático e a carena com os músculos associados. (B) Esquema do sistema respiratório das aves, mostrando traqueia, pulmão e sacos aéreos. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: POUGH, F. H. et al. *A vida dos vertebrados*. 4. ed. São Paulo: Atheneu, 2008.

Mamíferos

Os mamíferos estão amplamente distribuídos pelo planeta, habitando os polos, os topos das montanhas, as florestas, os desertos e os oceanos. Baleias, morcegos, cães, ratos e seres humanos são exemplos de mamíferos. Algumas das principais características desses animais são citadas a seguir.

- São animais **endotérmicos**.
- Apresentam **glândulas mamárias**. Nas fêmeas, essas glândulas são desenvolvidas, podendo produzir o leite com o qual alimentam os filhotes.
- Sua pele é recoberta por **pelos**, que auxiliam na manutenção da temperatura do corpo.
- Apresentam acúmulo de gordura sob a pele e entre os órgãos internos, que funciona como **reserva energética** e auxilia na manutenção da temperatura corporal.
- Algumas espécies apresentam **glândulas sudoríparas**, responsáveis pela produção de **suor**, que participa dos processos de regulação da temperatura corporal.
- Possuem **glândulas sebáceas**, que produzem uma substância oleosa utilizada para lubrificar e impermeabilizar a pele e os pelos.
- Respiram por **pulmões**. Os movimentos respiratórios são executados por músculos torácicos e pelo **diafragma**, um músculo que só está presente nos mamíferos.
- Apresentam **dentes** de diversos formatos e tamanhos. A arcada dentária é adaptada à dieta e ao modo de alimentação de cada espécie.
- A maioria é **vivípara** e apresenta fecundação interna. Os filhotes geralmente se desenvolvem dentro do corpo da mãe. Após o nascimento, continuam dependentes da mãe durante o período de amamentação.



Fêmea de bugio da espécie *Aouatta caraya* amamentando filhotes.

De olho no tema

1. A presença de penas nas aves é uma característica relacionada exclusivamente ao voo? Explique.
2. Cite características que permitem reconhecer um mamífero.

Orientações didáticas

- A sequência de apresentação dos grupos de cordados proposta no livro do estudante, aliada a algumas características similares entre aves e mamíferos, como endotermia, coração com quatro câmaras e oviparidade nos mamíferos basais e nas aves, pode induzir os estudantes à ideia de que os mamíferos descendem de aves ou de que ambos compartilham um ancestral comum exclusivo. No entanto, a maioria dos pesquisadores, com base em dados moleculares, anatômicos e fósseis, considera que aves e mamíferos descendem, de modo independente, de linhagens distintas de répteis. As aves seriam evolutivamente mais próximas dos crocodilianos, enquanto os mamíferos descenderiam de um ancestral mais antigo. A endotermia e o coração com quatro câmaras seriam, portanto, características convergentes entre os dois grupos.

- Para auxiliá-lo na tarefa de caracterizar a história evolutiva dos dois grupos, retome a imagem relações filogenéticas entre os animais apresentada no Tema 1.

- Dentro da abordagem evolutiva utilizada na Unidade, e pela ordem de apresentação dos grupos de cordados, também é possível que os estudantes considerem os mamíferos o grupo "mais evoluído". É preciso tomar cuidado para evitar que isso ocorra. Fique atento a afirmações baseadas em um suposto direcionamento evolutivo e faça intervenções enfatizando a diversidade de formas e modos de vida em cada grupo, relacionando-as a adaptações. A compreensão da história evolutiva dos cordados pressupõe a leitura da árvore filogenética do grupo e possibilita rever relações entre adaptação e evolução biológica e os processos de especiação.

Respostas – De olho no tema

1. Não, as penas também estão relacionadas à manutenção da temperatura corporal.
2. Pode-se citar a presença de pelos, glândulas mamárias e diafragma.

Respostas – Atividades

1. Ver quadro no rodapé desta página.

2. **Dados:** D1) a maioria das espécies de anfíbios passa uma parte da vida na água e a outra em terra firme; D2) nas fases larvais e nos adultos de algumas espécies, a respiração é branquial; D3) necessitam da água para a fecundação e a postura de seus ovos. **Justificativa:** os anfíbios são dependentes da água para parte de seu ciclo de vida e realização de algumas funções fisiológicas. **Qualificador:** um qualificador com alto grau de certeza, já que são vários os dados que apoiam a conclusão.

3. a) Responsáveis pelo batimento das asas. b) Maximizam a capacidade respiratória e influenciam a massa e a densidade corpórea. c) Contribuem para a redução da massa do esqueleto e do animal como um todo.

4. a) Incorreta. Todos são endotérmicos, mas nem todas as espécies apresentam glândulas sudoríparas. b) Correta.

5. a) Em temperaturas mais baixas há um número maior de nascimentos de machos em relação às temperaturas mais altas. b) **Conclusão:** a proporção de fêmeas vai aumentar e a de machos, diminuir. **Dados:** de acordo com o gráfico, em uma temperatura de 30 °C, nascem a mesma quantidade de machos e fêmeas, mas quanto mais a temperatura sobe maior a proporção de fêmeas e menor a de machos. Com 38 °C nascem aproximadamente 70 fêmeas para 30 machos, ou seja, mais que o dobro. **Justificativa:** com o aquecimento global, a tendência é haver um aumento da temperatura média do planeta. **Qualificador:** um qualificador com grau de certeza equilibrado.

6. a) Ao se instalar na pele, ele a recobre, dificultando a troca de gases que caracteriza a respiração cutânea. b) A diminuição da população de anfíbios tende a aumentar a população de insetos, já que eles devem ser menos predados. Se esses insetos forem vetores de doenças, esse aumento afetará a qualidade de vida das pessoas. Esse tipo de análise mobiliza aspectos da habilidade **EF07CI08**.

7. Resposta pessoal. Podem ser pesquisados cuidados para criar diferentes serpentes, sapos, rãs, salamandras, câgados, lagartos, entre outras. Comente os aspectos éticos do abandono de animais, de possíveis danos que eles podem causar ao ambiente e da dificuldade de sobreviver nessas condições. A realização desta atividade e a publicação da cartilha nas redes sociais auxiliam o desenvolvimento da **competência específica 6** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC.



Atividades ▶ TEMAS 5 A 7

REGISTRE EM SEU CADERNO

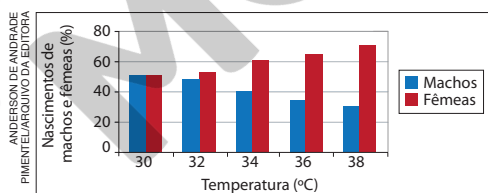
ORGANIZAR

1. **Faça um quadro para comparar peixes ósseos e peixes cartilagosos quanto às características a seguir.**
 - Composição do esqueleto.
 - Cobertura da pele.
 - Mecanismo de flutuação.
2. **Considere a afirmação: “Os anfíbios foram os primeiros vertebrados a viver no ambiente terrestre, mas estes não efetivamente conquistaram o mesmo.”**
 - Construa um argumento científico, com **dados, justificativa e qualificador** sobre esse assunto, a partir do que você estudou nesta Unidade.
3. **Explique a relação de cada uma das características a seguir com a capacidade de voo das aves.**
 - a) Músculos peitorais fortes.
 - b) Sacos aéreos.
 - c) Ossos pneumáticos.
4. **Identifique as afirmações incorretas sobre os mamíferos e corrija-as em seu caderno.**
 - a) Todos são endotérmicos, com a regulação da temperatura corporal ocorrendo sempre por meio da produção de suor pelas glândulas sudoríparas.
 - b) Apresentam glândulas mamárias, respiram por pulmões, e a maioria é vivípara.

ANALISAR

5. **Em diversas espécies de répteis, a determinação do sexo dos filhotes está relacionada com a temperatura de incubação dos ovos. O gráfico a seguir mostra a porcentagem de nascimentos de machos e de fêmeas de certa espécie incubados em diferentes temperaturas. Analise-o e responda às questões.**

Sexo dos filhotes de acordo com a temperatura



Dados fictícios para fins didáticos.

138

- a) De acordo com o gráfico, um número maior de machos por ninhada nasce em temperaturas mais elevadas ou em temperaturas mais baixas?
- b) Produza um argumento científico (com **dados, justificativa, conclusão e qualificadores**) sobre os efeitos do aquecimento global no nascimento de machos e fêmeas nessa espécie.

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

Um fungo tem ameaçado diversos anfíbios de extinção, além de já ter extinguido muitas espécies. Ele chegou ao Brasil proveniente da Ásia, devido ao comércio de rãs. Esse fungo se instala na pele dos anfíbios e causa alterações em sua fisiologia, o que pode causar ataque cardíaco. A introdução dessa espécie não afeta apenas os anfíbios, mas também todo o ecossistema em que eles vivem.

- a) Como esse fungo pode afetar a respiração dos anfíbios?
- b) Anfíbios podem ser alimentados por insetos, inclusive dos que são vetores de doenças. Se a população de anfíbios diminuir, o que tende a acontecer com a de insetos? Como isso pode afetar as pessoas?

COMPARTILHAR

7. **Há pessoas que criam anfíbios ou répteis como animais de estimação. Em algumas situações, esses animais são abandonados em terrenos baldios ou em matas, onde podem morrer ou causar desequilíbrios ambientais. O abandono se dá, muitas vezes, pela dificuldade de cuidar deles: muitos desses animais precisam, por exemplo, alimentar-se de animais vivos, como larvas e insetos.**

- Com dois colegas, escolham um anfíbio ou réptil que pode ser, legalmente, criado como animal de estimação, pesquisem sobre os cuidados que devem ser tomados em sua criação e divulguem uma cartilha com orientações e possíveis dificuldades para criar esse animal. Consultem o professor se seria interessante publicar essa cartilha nas redes sociais da escola.

1.

	Peixes ósseos	Peixes cartilagosos
Composição do esqueleto	Ossos e cartilagem	Cartilagem
Cobertura da pele	Escamas	Denticulos (escamas placoides)
Mecanismo de flutuação	Bexiga natatória	Acúmulo de óleo no fígado



Pensar Ciência

O pulmão dos celacantos

Como a maioria dos peixes, o celacanto (esse animal simpático aí na foto) respira pelas brânquias, captando o oxigênio presente na água do mar. Apesar disso, ele carrega em seu corpo um pulmão. Que coisa sem pé nem cabeça! Mas a presença desse órgão pode dizer muito sobre os antepassados dos celacantos atuais. Eles, sim, provavelmente precisavam do pulmão para respirar, pois viviam em ambientes onde havia pouco oxigênio disponível na água e era necessário complementar a respiração pelo ar.

A presença do pulmão nos celacantos atuais foi confirmada por cientistas brasileiros e franceses que tinham uma pulga atrás da orelha sobre este assunto. Eles analisaram, para isso, exemplares de peixes da espécie *Latimeria chalumnae* conservados em coleções científicas, incluindo adultos e também embriões encontrados ainda no corpo de suas mães – os celacantos são ovovivíparos, isto é, desenvolvem-se em ovos dentro do corpo das fêmeas antes de sair para explorar o mundo exterior.

Para não danificar os embriões, os pesquisadores utilizaram uma técnica chamada tomografia de raio X, que permite investigar o interior do animal sem precisar abri-lo para ver o que há lá dentro. A partir desse exame, criaram modelos em 3-D do aparelho pulmonar dos celacantos em diferentes estágios do desenvolvimento – embriões muito novos, embriões maiores, jovens peixes e adultos.

Assim, os cientistas perceberam que, no início da vida, os embriões apresentam um pulmão relativamente bem desenvolvido e potencialmente funcional – como se fossem utilizá-lo no futuro. Porém, ao longo de seu crescimento, o desenvolvimento desse órgão é desacelerado. Em embriões maiores, filhotes e adultos, o pulmão perde a função e torna-se apenas um órgão vestigial, isto é, que não tem função para o organismo – mais ou menos como o nosso apêndice.

Embora não tenha utilidade para os celacantos vivos hoje, os especialistas acreditam que o pulmão era importante para as espécies pré-históricas do grupo. [...] os celacantos do passado viviam em águas mais superficiais e, portanto, poderiam respirar também pelo ar. Hoje, os celacantos vivem em grandes profundidades, e não sobem à superfície para buscar oxigênio. [...]

Fonte: CHAGAS, C. O pulmão dos celacantos. *Ciência Hoje das Crianças*, 16 set. 2015. Disponível em: <http://chc.org.br/o-pulmao-dos-celacantos/>. Acesso em: 7 jul. 2022.



O celacanto da espécie *Latimeria chalumnae* vive entre 110 e 400 metros de profundidade em ambientes rochosos.

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

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

1. Apesar de ter pulmões, os celacantos são considerados peixes. Cite duas características que apoiem essa classificação.
2. Os ancestrais dos celacantos são considerados próximos aos primeiros animais que saíram para conquistar o ambiente terrestre. Cite algumas características que indicam essa semelhança.
3. No estudo citado no texto, foi utilizada uma técnica para evitar danos aos peixes e aos embriões, a tomografia de raio X. Por que é importante ter esse tipo de cuidado em pesquisas?

139

Respostas – Pensar Ciência

1. Podem ser mencionadas a presença de escamas, de brânquias, de nadadeira, entre outras características.
2. Presença de pulmão, respiração aérea, viver próximo à superfície.
3. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes percebam que em pesquisas em que são utilizados exemplares conservados em coleções científicas (como é o caso da pesquisa citada) é importante ter esse tipo de cuidado para que os materiais sejam preservados para a utilização em outros estudos.

Orientações didáticas

- Nesta seção é possível desenvolver dois aspectos relacionados à produção do conhecimento científico: (1) a colaboração entre pesquisadores, mesmo que geograficamente distantes, o que é viabilizado pelas atuais tecnologias de comunicação, além da divulgação dos trabalhos científicos e intercâmbios; (2) a importância do desenvolvimento tecnológico, no caso a tomografia de raio X, que viabilizou o estudo do interior dos embriões de celacantos sem precisar abri-los. Dessa forma, a compreensão da Ciência como um empreendimento humano é favorecida, contribuindo para o desenvolvimento da **competência específica 1** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC.

Orientações didáticas

• Caso tenha realizado a atividade complementar proposta neste Manual para o Tema 5, retome os resultados obtidos analisando, juntamente com a turma, os impactos causados pela diminuição da população ou extinção de populações de anfíbios. Essa análise mobiliza aspectos da habilidade **EF07CI08**. Evite, no entanto, o utilitarismo e o antropocentrismo, segundo os quais as espécies são classificadas como aquelas que são úteis ao ser humano e aquelas que não são. Relembre aos estudantes que todas as espécies vivas têm seu papel no ecossistema em que são encontradas e, portanto, são agentes responsáveis pela conservação do ambiente e de todos os seres que vivem nele.

• Alguns estudantes podem defender posições intransigentes sobre conservação ambiental ou expansão agrícola. Para que a discussão seja proveitosa, é necessário promover um ambiente de escuta com compreensão e empatia, buscando entender as motivações deles para, se necessário, questioná-las.

• A compreensão a respeito da importância da conservação ambiental de áreas da Mata Atlântica e do pagamento pelos serviços ambientais é a base para que os estudantes possam pensar a respeito das atividades propostas. Assim, abra espaço para discussão e incentive-os a pesquisar sobre o assunto, caso eles julguem necessário obter mais informações para tomar a decisão de forma coerente e consciente dos riscos e benefícios de sua escolha. A seção contribui, assim, para que os estudantes entendam a importância e pratiquem assumir riscos com responsabilidade, avaliando prós e contras das opções disponíveis. Ajude-os a refletir a respeito da ética na tomada de decisões.

• As informações apresentadas nessa seção contribuem para a abordagem do TCT – **Educação ambiental** – ao apresentar dados sobre impactos em um ambiente natural e fazer os estudantes refletirem sobre formas de reverter essas situações.

• A seção auxilia também no desenvolvimento parcial da **competência geral 7** da Educação Básica, prevista pela BNCC ao permitir aos estudantes que argumentem, formulem e defendam ideias que respeitem e promovam a consciência socioambiental, com posicionamento ético em relação ao cuidado com o planeta.



Atitudes para a vida

REGISTRE EM SEU CADERNO

Área de São Paulo e US\$ 25 milhões por ano salvariam anfíbios da Mata Atlântica

Proteger quase toda a diversidade de anfíbios (sapos, rãs, pererecas e cobras-cegas) da Mata Atlântica brasileira exigiria uma área um pouco maior que a do município de São Paulo e um investimento anual relativamente modesto, em torno de US\$ 25 milhões.

A conta, feita por pesquisadores brasileiros e espanhóis, é a primeira a colocar na ponta do lápis tanto os aspectos biológicos únicos dos bichos quanto os fatores necessários para que a conservação deles funcione do ponto de vista econômico.

“Se a gente ficasse só na questão biológica, o trabalho não seria tão inovador”, explica Felipe Siqueira Campos, goiano que faz doutorado no Departamento de Biologia Evolutiva da Universidade de Barcelona. “A sacada da pesquisa é levar em consideração os aspectos de custo-benefício também.”

Campos e seus colegas do Brasil e da Espanha acabam de publicar a análise na revista especializada *Science Advances*. Os resultados obtidos pelo grupo de cientistas indicam que a área-chave para evitar o sumiço em massa dos anfíbios da Mata Atlântica abrange basicamente a Serra do Mar de São Paulo e do Rio de Janeiro, bem como áreas do Espírito Santo e do sul da Bahia correspondentes ao chamado Corredor Central do bioma.

Prestadores de serviços

Pensar nos benefícios econômicos da preservação de sapos e companhia pode parecer estranho, mas o fato é que tais bichos são relevantes prestadores de serviços ambientais – ou seja, sua presença e diversidade ajudam a manter funcionando aspectos do ambiente que são vitais também para os seres humanos.

Além do estereótipo do sapo comedor de moscas – ou seja, um bicho que ajuda no controle da população de insetos, inclusive os nocivos para a população –, os anfíbios ajudam a reciclar os nutrientes do solo, tornando-o mais fértil, e a eliminar detritos dos rios e outros corpos d’água, o que contribui para que a água se torne potável.

Essas e outras funções de espécies nativas motivaram a ideia de pagamento por serviços ambientais. Segundo essa lógica, produtores rurais que mantêm em bom estado as reservas de floresta em suas propriedades poderiam ser compensados financeiramente para que elas continuem assim, sem virar plantação ou pasto.

A ideia é um dos pilares da conta feita por Campos e seus colegas. Levando em consideração os valores que já são gastos em **iniciativas piloto** de pagamento por serviços ambientais Brasil afora, eles estimaram uma remuneração anual de US\$ 13 mil por quilômetro quadrado de área preservada.

O valor é cerca de um quarto do valor médio que um fazendeiro dessas regiões poderia obter com atividades agrícolas tradicionais. “Não estamos falando em restauração florestal nessas áreas, o que seria bem mais caro. A ideia é apenas manter o que já existe”, explica o pesquisador brasileiro.

Glossário

Iniciativa piloto: iniciativa inovadora sendo testada, antes de ser aplicada em outros locais.



Perereca do gênero *Scinax* encontrada na Mata Atlântica.

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

JOAO BURIN/NATUREFOTOGRAFIA

Além de considerar esse custo, a análise leva em conta ainda o número de espécies de anfíbios identificadas na Mata Atlântica (mais de 500, correspondendo a cerca de metade de todos os tipos de anfíbios encontrados no país), os diferentes grupos nos quais os bichos foram se dividindo ao longo de sua evolução e seus aspectos funcionais (coisas como o tamanho, o tipo de hábitat, o sistema de reprodução etc.).

Ao cruzar todos esses dados com informações sobre o custo da terra e do pagamento dos serviços ambientais, foi possível estabelecer quais locais “cobririam” de forma mais ampla a diversidade de anfíbios da Mata Atlântica e ajudariam a protegê-los.

Estima-se que um terço dos anfíbios do planeta estejam ameaçados de extinção. Além da perda de hábitat trazida pelo desmatamento, infecções por fungos e alterações climáticas estão entre os principais fatores que colocam esses animais em risco.

Fonte: LOPES, R. J. Área de São Paulo e US\$ 25 mi por ano salvariam anfíbios da mata atlântica. *Folha de S.Paulo*, 21 jun. 2017. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2017/06/1894719-area-de-sao-paulo-e-us-25-mi-por-ano-salvaram-anfibios-da-mata-atlantica.shtml>. Acesso em: 7 jul. 2022.

OBTER INFORMAÇÕES

1. Cite serviços ambientais prestados pelos anfíbios para o ambiente e para os seres humanos.
2. Qual é a inovação do estudo descrito no texto?

TROCAR IDEIAS SOBRE O TEMA

3. Além da compensação financeira, apresente outros argumentos para a conservação da Mata Atlântica.
4. Você considera o custo anual (US\$ 25 milhões) de manutenção da Mata Atlântica elevado? Justifique sua opinião.

COMPARTILHAR

5. Se o mecanismo proposto no texto fosse aprovado e você tivesse uma área de 10 km² de Mata Atlântica em uma região com alto índice de desmatamento, você poderia receber US\$ 130 mil dólares por ano para conservá-la ou US\$ 520 mil dólares por ano se a utilizasse para plantação. Porém, além desses valores, outros fatores devem ser considerados, como:
 - i. Quanto custa cada operação (manutenção e cultivo, horas trabalhadas, necessidade de ajuda de outras pessoas etc.).

- ii. Os benefícios e os malefícios não financeiros (aumento da população de mosquitos transmissores de doenças, possível infertilidade do solo, desaparecimento de espécies pouco conhecidas etc.).
 - Imagine que você e seus colegas são vizinhos e se juntaram para construir conhecimento para embasar as decisões individuais sobre o que cada um pretende fazer com a própria área de 10 km².
- a) Pense individualmente no que você faria, justificando-se por meio de argumentos científicos.
- b) Compartilhe oralmente sua ideia e argumentos e ouça atentamente aos colegas. Você faria mudanças na sua ideia inicial? É importante destacar que a intenção não é apresentar a melhor argumentação, mas sim trabalhar em conjunto, considerando novos pontos de vista e argumentos.



Área de Mata Atlântica conservada no Parque Estadual da Serra do Mar. (Praia Grande, SP, 2021.)

▶ COMO EU ME SAÍ?

- Compreendi os aspectos abordados no texto?
- Listei aspectos positivos e negativos para tomar uma decisão?
- Sei como abordar os aspectos negativos da minha decisão?
- Alguma das escolhas é mais benéfica ou interessante?

Respostas – Atitudes para a vida

1. Pode-se citar o controle de espécies de insetos que transmitem doenças, a contribuição para a ciclagem de nutrientes do solo, tornando-o mais fértil, e para a potabilidade da água (ao eliminar detritos dos rios e outros corpos de água).
2. A estimativa do valor necessário para conservar a floresta e o valor que poderia ser ganho.
3. Pode-se citar, por exemplo, a conservação da biodiversidade, a exploração sustentável de recursos naturais e de aspectos turísticos etc.
4. Resposta pessoal. É interessante converter o valor em reais, de acordo com a cotação atual, para facilitar a resposta dos estudantes.
5. a) Resposta pessoal. Se necessário, auxilie os estudantes a analisar fatores financeiros e fatores não financeiros para tomar a decisão. Verifique se eles apresentam argumentos científicos com **dados**, **justificativa**, **qualificador** e **conclusão**. Se algum desses elementos não estiver presente, instigue-os a complementar. É interessante orientá-los a apresentar argumentos favoráveis e contrários a cada uma das opções descritas no enunciado. Nessa atividade os estudantes são expostos à ideia de que o conhecimento científico também é construído por meio de argumentação. b) Ressalte que a proposta dessa atividade não se trata de uma disputa e que não há argumentos vencedores, a ideia é construir conhecimento conjuntamente.

Orientações didáticas

- Antes de iniciar o trabalho com o conteúdo desta seção, organize os estudantes em grupos e solicite uma pesquisa sobre os temas a seguir: 1. O que é a declaração dos direitos dos animais. 2. Como denunciar maus-tratos a animais. 3. Quais são as leis que estão sendo criadas no Brasil relacionadas aos direitos dos animais. Cada grupo deve pesquisar sobre um tema, de acordo com o número de estudantes da turma e os componentes dos grupos o mesmo tema será pesquisado por mais de um grupo. Peça aos grupos que organizem pequenas apresentações para explicar o conteúdo pesquisado para a turma. Essa proposta propicia o protagonismo e a autonomia dos estudantes no processo de aprendizagem.

- Após as apresentações, realize uma leitura rápida dos textos da seção com a turma e encaminhe a realização das atividades.

- O conteúdo proposto nesta seção busca a aplicação de conhecimentos, valores e atitudes desenvolvidos no processo de aprendizagem na vida cotidiana dos estudantes.

- Explique aos estudantes que resoluções da Unesco não têm força de lei nos países que elaboram as próprias leis sobre esses temas, mas permitem criar pressão para a elaboração de leis que atendam a esses objetivos.

- É comum que as pessoas sejam a favor de direitos dos animais, mas que se refiram, principalmente, a animais domésticos ou animais mais conhecidos, esquecendo de incluir outros animais, como moluscos e artrópodes. Peça aos estudantes que pensem sobre como o estabelecimento de direitos amplos, a todos os animais, impactaria a vida deles, especialmente nos hábitos de consumo.



Compreender um texto

Declaração dos direitos dos animais

A Declaração Universal dos Direitos Animais é uma proposta para diploma legal internacional, levado por ativistas da causa pela defesa dos direitos animais à UNESCO em 15 de outubro de 1978, em Paris, e que visa criar parâmetros jurídicos para os países membros da Organização das Nações Unidas, sobre os direitos animais.

Em seus artigos a proposta de Declaração prescreve, principalmente, que:

Todos os animais são sujeitos de direitos e estes devem ser preservados;

O conhecimento e ações do homem devem estar a serviço dos direitos animais;

Os animais não podem sofrer maus-tratos;

Animais destinados ao convívio e serviço do homem devem receber tratamentos dignos;

Experimentações científicas em animais devem ser coibidas e substituídas;

A morte de um animal sem necessidade é biocídio; de vários de uma mesma espécie, genocídio;

Animais destinados ao abate devem sê-lo sem sofrer ansiedade nem dor.

Fonte: CONSELHO REGIONAL DE MEDICINA VETERINÁRIA DO ESTADO DO AMAZONAS. Declaração dos direitos dos animais. Disponível em: <https://www.crmv.am.gov.br/declaracao-dos-direitos-dos-animais/>. Acesso em: 7 jul. 2022.

Veja como denunciar maus-tratos ou crueldade contra animais

De acordo com a Lei 9.605/98, artigo 32, é crime praticar maus-tratos contra animais domésticos, silvestres, nativos ou exóticos. Várias condutas podem caracterizar os crimes, tais como o abandono, ferir, mutilar, envenenar, manter em locais pequenos sem possibilidade de circulação e sem higiene, não abrigar do sol, chuva ou frio, não alimentar, não dar água, negar assistência veterinária se preciso, dentre outros.

Hoje, a legislação prevê pena de três meses a um ano de detenção para quem pratica os atos contra animais silvestres, domésticos ou domesticados, nativos ou exóticos. A pena é aumentada de um sexto a um terço se o crime causa a morte do animal – o que foi mantido no novo projeto.

Não tenha medo, é possível denunciar de maneira anônima ou sigilosa. Veja [...] algumas opções.

Ministério Público Federal

A denúncia de prática de maus-tratos contra animais pode ser feita diretamente ao Ministério Público, que tem autoridade para propor ação contra os que desrespeitam a Lei de Crimes Ambientais. O registro pode ser feito pelo site do MP ou pelas ouvidorias dos Ministérios Públicos estaduais.

Polícia Militar

Número 190 deve ser acionado em casos de necessidade imediata ou socorro rápido. O 190 está disponível de forma gratuita em todo o território nacional.

Disque Denúncia

É possível denunciar anonimamente casos de maus-tratos a animais através do Disque Denúncia. Pesquise o número de atendimento no seu estado.

Federação Brasileira dos Animais

No site da Federação há uma aba para fazer denúncias. [...]

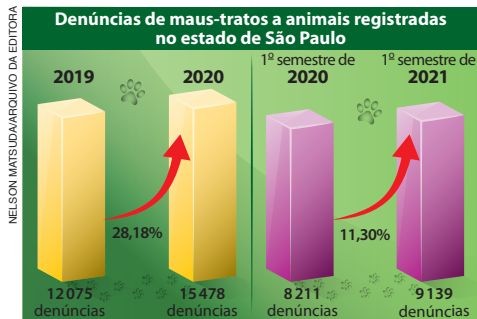
Delegacias de polícia

O boletim de ocorrência pode ser registrado em qualquer delegacia de polícia, inclusive eletronicamente em alguns estados. [...]

Linha Verde do Ibama

É possível registrar ocorrências de maus-tratos contra animais silvestres através do número 0800 61-8080 ou pelo e-mail para linha-verde.sede@ibama.gov.br.

Fonte: VEJA como denunciar maus-tratos ou crueldade contra animais. G1, 14 fev. 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/fantastico/noticia/2021/02/14/veja-como-denunciar-maus-tratos-ou-crueldade-contra-animais.ghtml>. Acesso em: 7 jul. 2022.



Fonte: OLIVEIRA, D.; BELO, N. Lei que institui Semana dos Direitos dos Animais completa 10 anos no Estado de São Paulo. Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo, 30 ago. 2021. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/noticia/?id=427066>. Acesso em: 7 jul. 2022.

Ativistas e criadores divergem sobre projeto que transforma animais em sujeitos de direito

Aspectos jurídicos do Projeto de Lei 6054/19, conhecido como “PL animal não é coisa”, colocaram em lados opostos [...] ativistas da causa animal e criadores. Para os ativistas, o texto garante que animais vítimas de maus-tratos tenham, por via judicial, a devida reparação do dano a ele causado. Criadores, adestradores e segmentos do agronegócio acreditam que a proposta abre brechas para demandas judiciais absurdas, tais como questionar a pecuária e o adestramento sob a alegação de proteção animal.

O Projeto de Lei 6054/19 (antigo PL 6799/13) cria um regime jurídico especial para animais não humanos, assegurando a eles, mesmo não tendo personalidade jurídica, o direito de serem representados na Justiça em caso de violações. O texto também veda o tratamento desses animais como coisas, reconhecendo-os como seres sencientes, ou seja, passíveis de sofrimento.

Aprovado pela Câmara dos Deputados em 2017, o projeto foi alterado no Senado em 2019. Os senadores incluíram emenda estabelecendo que a medida não se aplica a animais usados na agropecuária, em pesquisas científicas e em manifestações culturais. [...]

Fonte: AGÊNCIA CÂMARA DE NOTÍCIAS. Ativistas e criadores divergem sobre projeto que transforma animais em sujeitos de direito. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/817294-ativistas-e-criadores-divergem-sobre-projeto-que-transforma-animais-em-sujeitos-de-direito%E2%80%A8/>. Acesso em: 7 jul. 2022.



Dependendo da forma como for tratado, manter um animal preso pode ser uma violação de seus direitos.

Orientações didáticas

- Alguns projetos de lei sobre direitos dos animais buscam separá-los em grupos para evitar impactos mais severos em atividades econômicas, como a pecuária. Verifique se os estudantes acham adequada esse tipo de separação.

- Pode-se comentar que, atualmente, diversos testes que utilizavam animais já foram suspensos e substituídos por outras técnicas, mas que ainda existem procedimentos que exigem a testagem em animais. Caso eles achem que mesmo esses testes devem ser proibidos, é interessante fazê-los refletir sobre o impacto social, por exemplo, com a interrupção de pesquisas e desenvolvimento da maioria dos novos medicamentos.

Respostas – Compreender um texto

- Sim, elas excluem parcialmente animais utilizados na agropecuária, em pesquisas científicas e em manifestações culturais.
- De acordo com os direitos, animais destinados ao abate não devem sofrer ansiedade e nem dor, ou seja, deve-se reduzir o sofrimento deles.
- Resposta pessoal. Veja se os estudantes identificam essa proposta como uma importante pressão, mas discutam que também já haviam ocorrido outras anteriormente.
- Se o texto se referisse somente a animais, as leis poderiam ser aplicadas às pessoas, já que os seres humanos também são animais.
- É possível concluir que houve um aumento na ocorrência dessas denúncias. Os estudantes podem, livremente, elaborar hipóteses para explicar esse fato, como um aumento da conscientização da população ou um aumento na ocorrência de casos.
- Os estudantes podem mencionar os exemplos que aparecem no texto, como denúncia ao Ministério Público Federal ou à Polícia Militar, entre outros.
- Resposta pessoal. Verifique se as justificativas são pertinentes e aproveite para discuti-las com a turma, promovendo um debate sobre o assunto.
- Resposta pessoal. A discussão sobre os motivos de denunciar ou não também podem ser trazidas para a reflexão de toda a turma, estimulando a argumentação.
- Resposta pessoal. Os estudantes podem citar medidas diversas, que podem ser discutidas com o restante da turma em um debate. Verifique se eles apresentam argumentos consistentes que embasam as propostas apresentadas.

ATIVIDADES

OBTER INFORMAÇÕES

- As leis que estão sendo feitas para coibir maus-tratos diferenciam tipos de animais?
- Como os direitos dos animais defendem os animais que serão abatidos para alimentação?

INTERPRETAR

- Você concorda com a afirmação de que a pressão por direitos dos animais começou em 15 de outubro de 1978, quando uma proposta de direitos dos animais foi entregue a Unesco? Por quê?
- Qual a importância de esclarecer que o Projeto de Lei nº 6054/19 se refere a “animais não humanos”?

- Pelos dados mostrados, o que é possível concluir sobre as denúncias de maus-tratos a animais no estado de São Paulo entre 2019 e 2021? A que você atribui esse fato?
- Dê exemplos de como alguém pode denunciar maus-tratos a animais.

REFLETIR

- Na sua opinião, todos os animais devem ter os mesmos direitos? Justifique sua resposta.
- Você denunciaria alguém que praticasse maus-tratos com animais? Por quê?
- O que pode ser feito para que todos os direitos solicitados aos animais sejam atendidos?

REGISTRE EM SEU CADERNO

Objetivos da Unidade

- Conscientizar-se da importância das relações ecológicas no equilíbrio dos ecossistemas.
- Diferenciar relações intraespecíficas e interespecíficas entre os seres vivos.
- Reconhecer que um domínio morfoclimático é constituído por certas características de clima, relevo, hidrografia, vegetação e solo.
- Entender que as faixas de transição são áreas de encontro de domínios morfoclimáticos, reconhecendo algumas delas.
- Caracterizar a faixa de transição Pantanal Mato-Grossense.
- Caracterizar os domínios morfoclimáticos brasileiros e os principais biomas que os compõem.
- Identificar os principais impactos ambientais nos domínios morfoclimáticos brasileiros e suas consequências para a conservação da biodiversidade.
- Reconhecer mares, oceanos, rios, córregos, lagos, lagoas, açudes e represas como ecossistemas aquáticos e manguezais como ecossistemas alagadiços.
- Analisar o modo de representar ambientes naturais para estudo ao longo do tempo.
- Construir um diorama para representar o domínio morfoclimático ou faixa de transição do local em que os estudantes vivem.
- Relacionar entre pluviosidade e temperatura média com biomas que compõem os domínios morfoclimáticos brasileiros.
- Contribuir com a proposição de medidas relacionadas à reparação de danos ambientais e sociais causados por desastre ambiental.
- Valorizar manifestações culturais de povos indígenas e de outras comunidades tradicionais brasileiras.

Tema contemporâneo transversal (TCT) em foco nesta Unidade

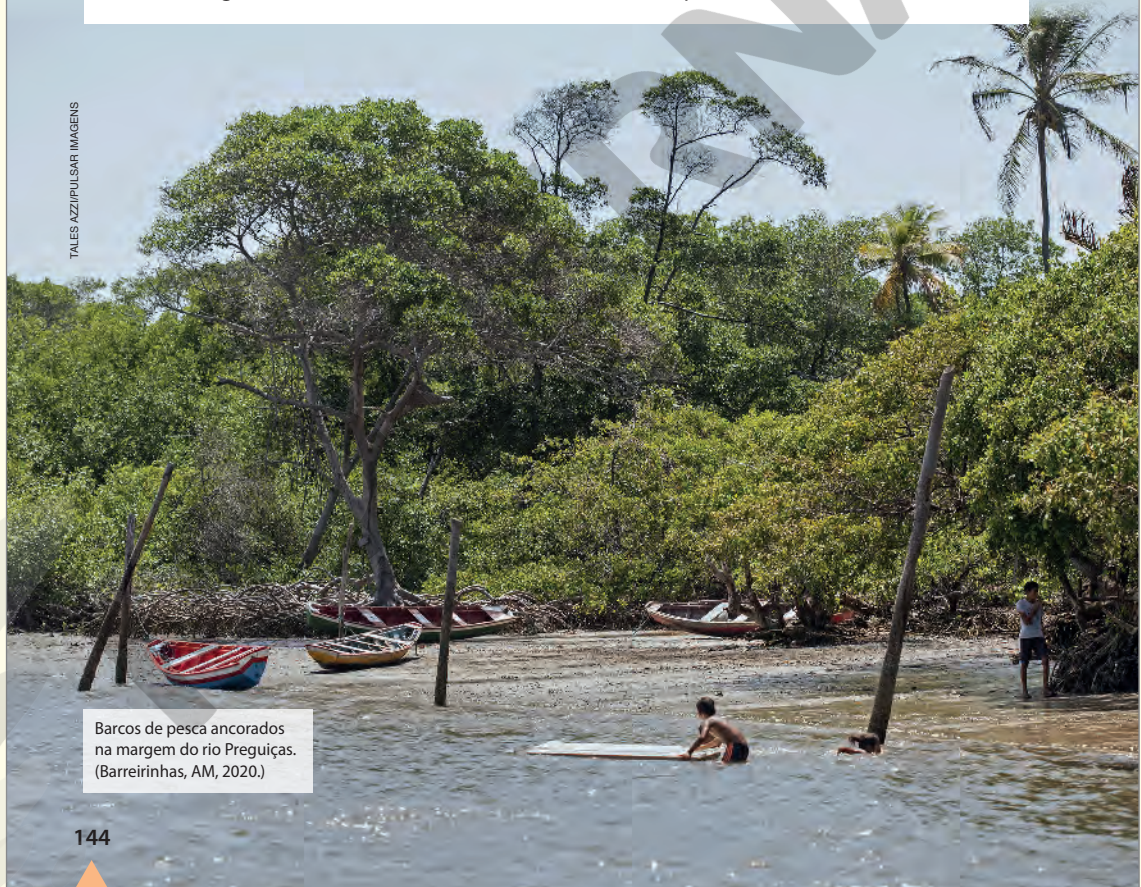
- **Educação ambiental:** discutir as relações ecológicas entre os seres vivos e deles com fatores ambientais, considerando as características dos biomas no Brasil, para estimular a reflexão sobre a importância da conservação dos ecossistemas.
- **Diversidade cultural:** valorizar as diversas manifestações culturais relacionadas aos diferentes domínios morfoclimáticos do Brasil.



Relações ecológicas e ecossistemas brasileiros

Ambiente integrado

O território brasileiro é formado por diversos ambientes e ecossistemas. Os ambientes litorâneos, como as restingas, os manguezais e a Mata Atlântica, são ricos em espécies de microrganismos, plantas e animais que interagem entre si e com as populações humanas que vivem na região. Rios e mares, por exemplo, são importantes fontes de alimento e de renda para as populações locais, como os caiçaras, habitantes tradicionais de regiões do litoral Sudeste e Sul do Brasil. Muitos caiçaras e outros habitantes do litoral brasileiro vivem de pesca artesanal, agricultura familiar, extrativismo e artesanato, respeitando os limites do ambiente.



Barcos de pesca ancorados na margem do rio Preguiças. (Barreirinhas, AM, 2020.)

144

Habilidades da BNCC em foco nesta Unidade

- **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.



As imagens desta página são exemplos de artesanato caiçara. As peças são confeccionadas com madeira caixeta de manejo florestal. A inspiração é o modo de vida desse povo, representado por miniaturas de barcos e canoas de pesca, além de elementos da flora e da fauna da região.



Começando a Unidade

Por que estudar esta Unidade?

No planeta Terra existe grande diversidade de ambientes: campos, florestas, desertos, montanhas, geleiras, mares, rios, entre outros. Nesta Unidade, vamos conhecer um pouco sobre as paisagens do Brasil e as relações que os seres vivos estabelecem entre si e com o ambiente. Com base nesse conhecimento, podemos compreender melhor as características dos diferentes ambientes, sua influência na vida dos seres humanos e na de outras espécies, além da importância de conservá-los.

1. Que elementos do ambiente (componentes vivos e não vivos) estão presentes nas imagens?
2. Que ideia as imagens passam sobre a relação dos caiçaras com o ambiente onde vivem?
3. O que aconteceria com os caiçaras se o rio de onde eles retiram os peixes fosse atingido por um volume de poluentes que inviabilizasse a vida dos seres aquáticos?
4. Pense nas paisagens naturais da região em que mora. Como são essas paisagens? Como ela influencia a população de sua região?

145

Orientações didáticas

- Solicite aos estudantes que pensem sobre as paisagens naturais do local onde vivem. Peça que descrevam como são esses locais quanto às condições climáticas, às características da vegetação, às espécies de animais encontradas, à presença de cursos de água, entre outros aspectos. Questione se há pessoas que realizam atividades que exploram os recursos desses locais, como turismo ou pesca. Com base nas respostas, encaminhe um debate sobre as variações de paisagem e de clima encontradas no Brasil, incentivando-os a refletir sobre as semelhanças e as diferenças entre esses locais. Todas essas questões serão trabalhadas ao longo da Unidade.

- O conteúdo desta Unidade apresenta diversas oportunidades de articulação com o componente curricular Geografia. Caso considere pertinente, inclua no planejamento das aulas intervenções interdisciplinares, dando especial atenção à leitura de mapas e símbolos cartográficos, bem como à análise de clima, relevo e hidrografia das diferentes regiões do Brasil. Sempre que possível, busque apresentar e debater as atividades econômicas e as práticas culturais de populações que vivem nos diferentes domínios morfoclimáticos. Essa abordagem, assim como o tema abordado na abertura desta Unidade, desenvolve o TCT – **Diversidade cultural**.

Respostas – Começando a Unidade

1. Espera-se que os estudantes percebam que na primeira imagem estão presentes componentes vivos do ambiente, representados pela vegetação, e componentes não vivos, como a água, a parte mineral do solo, o ar e a luz. Nas imagens que representam o artesanato caiçara, espera-se que eles percebam que essas peças são fabricadas com madeira proveniente de árvores do ambiente. Ressalte que esses objetos são confeccionados com madeira de manejo florestal. Explique que o manejo florestal é uma técnica em que ocorre a utilização racional dos recursos florestais e que tem como princípio gerar o mínimo de impactos na extração de produtos da floresta.

2. Espera-se que os estudantes percebam que a vida dos caiçaras está intimamente relacionada ao ambiente onde vivem. Por exemplo, eles pescam para obter alimento, usam madeira para fazer artesanato, etc.

3. A poluição da água do rio reduziria a oferta de alimentos para os caiçaras, tanto para o consumo quanto para o comércio, pois causaria a morte de peixes e outros seres aquáticos, além de causar falta de água para consumo e uso na agricultura.

4. Resposta pessoal. Estimule os estudantes a trocar ideias sobre as paisagens naturais da região em que moram, buscando aproximar o conteúdo da Unidade ao cotidiano da turma.

Orientações didáticas

• Este Tema retoma o estudo da Ecologia e tem como objetivo a compreensão das interações dos seres vivos, a fim de que os estudantes, por meio desse conteúdo, reconheçam a importância de conservar os ecossistemas.

• Para facilitar o estudo, retome alguns conceitos fundamentais de Ecologia, como ecossistemas e relações tróficas, abordados no 6º ano.

• Os estudantes geralmente têm grande curiosidade pelas diferentes formas de vida, como os seres vivos do fundo do mar, de regiões geladas, do solo de uma floresta, de um deserto ou de uma lagoa. Sempre que possível, planeje visitas com a turma a diferentes ecossistemas ou mesmo a locais que os reproduzem, como zoológicos, aquários e jardins botânicos. Desse modo, eles poderão observar variações na fauna e na flora, bem como fatores físico-químicos próprios de seus habitats.

• Aproveite as fotografias que retratam os animais no livro do estudante para instigar a turma a estabelecer uma relação entre as estruturas dos animais e o meio em que vivem. Questione: “Como se deslocam os animais da fotografia?”; “Quais estruturas do corpo permitem que eles se desloquem nesse meio?”; “Como se alimentam?”; “As estruturas bucais influenciam o tipo de alimentação (bico, aparelho picador etc.)?”.

• A construção de modelos de ecossistemas, como terrários e aquários, constitui uma maneira interessante de ilustrar a diversidade de formas de vida e ambientes e suas interações, facilitando o aprendizado das relações ecológicas. Ao pesquisar os cuidados necessários à sobrevivência dos seres vivos nos ambientes que construiram – condições de umidade, luz e temperatura –, os estudantes entram em contato com a dinâmica de um ecossistema.



Relações ecológicas nos ecossistemas

Entender as relações entre os seres vivos é fundamental para a conservação do ambiente.

O Brasil apresenta um território extenso e conta com uma grande variedade de condições ambientais e ecossistemas, formados por diferentes espécies de seres vivos.

Fatores ambientais, como latitude, quantidade de chuvas, relevo e tipo de solo, influenciam o estabelecimento dos seres vivos que habitam cada ecossistema, que também são afetados por eles.

As relações estabelecidas entre os seres vivos, e entre eles e os componentes não vivos, são características dos ecossistemas; o conhecimento sobre essas relações é fundamental para a conscientização da sociedade sobre a importância de conservar o ambiente.

Relações ecológicas interespecíficas

São as relações que ocorrem entre seres vivos de espécies diferentes em um ecossistema. Esse tipo de interação pode trazer benefícios para ambos; beneficiar um deles sem interferir no desenvolvimento do outro; ser vantajosa apenas para um deles, prejudicando o outro; ou trazer prejuízos para os dois.

Comensalismo

O **comensalismo** é uma relação ecológica na qual uma das espécies se beneficia sem prejudicar a outra. Geralmente, está relacionada à obtenção de alimentos.

Um exemplo de comensalismo é a interação entre a formiga-correição e certas espécies de aves. Essas formigas, nômades e carnívoras, usam suas fortes mandíbulas para cortar pedaços de suas presas e levá-los até seu ninho temporário. De tempo em tempo, todas as formigas-correição abandonam o ninho em busca de alimento e de um novo local para se abrigarem. Durante esse deslocamento, insetos e outros pequenos animais que habitam o solo da floresta tentam fugir das formigas-correição. Esse evento beneficia outros animais, principalmente as aves, que aproveitam para se alimentar dos indivíduos em fuga.

Outro exemplo de comensalismo é a relação entre o tubarão e a rêmora. A rêmora é um peixe que possui uma estrutura parecida com uma ventosa, que permite sua fixação no corpo do tubarão. Enquanto o tubarão caça e devora a presa, a rêmora aproveita os restos de alimento que sobram. Para a rêmora, a relação é benéfica, e para o tubarão, neutra.



Formigas-correição da espécie *Eciton burchellii* em marcha.



Papa-taoca-do-sul (*Pyriglena leucoptera*), espécie brasileira de ave que se beneficia da marcha das formigas-correição capturando os insetos desentocados.

Inquilinismo

O **inquilinismo** é uma relação ecológica em que uma espécie, o **inquilino**, se beneficia obtendo abrigo ou suporte no corpo de outra espécie sem prejudicá-la.

Plantas como as orquídeas e as bromélias são exemplos de inquilinas que crescem sobre os troncos e os galhos maiores de árvores sem lhes causar nenhum prejuízo. A vantagem em crescer nos galhos superiores das árvores é que, desse modo, elas conseguem receber mais luz para realizar fotossíntese do que receberiam se crescessem sobre o solo, onde a luz pode ser escassa.

Muitas aves constroem seus ninhos em galhos e troncos de árvores, estabelecendo com elas uma relação de inquilinismo.



João-de-barro (*Furnarius rufus*) construindo seu ninho sobre os galhos de uma árvore.



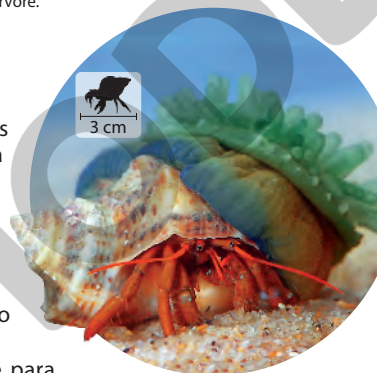
Orquídea do gênero *Dendrobium* obtendo suporte em tronco de árvore.

Protocooperação

Na relação de **protocooperação** há benefício para as duas espécies envolvidas, porém **não existe dependência** entre elas.

A associação entre crustáceos conhecidos como bernardos-eremitas ou ermitões e algumas espécies de anêmonas-do-mar é um exemplo de protocooperação. O bernardo-eremita abriga-se em conchas de moluscos vazias, que protegem seu abdome mole e servem de substrato para a fixação e o crescimento das anêmonas-do-mar.

Nesses casos, a anêmona beneficia-se do transporte para busca de alimento e das eventuais sobras de alimentos do crustáceo. O crustáceo, por sua vez, beneficia-se dos mecanismos de defesa das anêmonas-do-mar, cujos tentáculos contêm compostos que podem ferir o predador que entre em contato com eles.



Bernardo-eremita da espécie *Clibanarius erythropus* abrigado dentro de uma concha, sobre a qual vive uma anêmona-do-mar da espécie *Actinia equina*.

Orientações didáticas

- Esclareça aos estudantes a importância ecológica das conchas vazias nos ecossistemas marinhos, que podem servir de substrato ou abrigo para outros organismos. Após sofrer decomposição, também são fonte de carbonato de cálcio para o ambiente. Aproveite a ocasião para instruí-los a nunca retirar conchas do ambiente, assim como esqueletos de corais e de estrelas-do-mar, ou outro ser vivo. Aborde também a interferência do lixo nos ecossistemas marinhos. Comente o uso de plástico como abrigo pelos caranguejos-eremitas, assunto do vídeo indicado na **Sugestão de recurso complementar** desta página. Se houver oportunidade, exiba-o aos estudantes.
- Os estudantes devem perceber que as relações ecológicas podem ocorrer entre indivíduos de uma espécie ou entre indivíduos de espécies diferentes, e que elas podem trazer benefícios, prejuízos ou serem neutras para as espécies envolvidas. Solicite a eles uma pesquisa sobre outras espécies que realizam cada uma das relações ecológicas citadas no livro do estudante.

Sugestão de recurso complementar

Vídeo

CARANGUEJO-EREMITA encontra nova casa de plástico. 2019. (2 min).

O vídeo mostra caranguejos-eremitas buscando conchas para abrigo. Porém, encontram muito lixo; a maioria deles, materiais feitos de plástico.

Disponível em: <https://www.natgeo.pt/video/tv/caranguejo-eremita-encontra-nova-casa-de-plastico>.

Acesso em: 6 ago. 2022.

Orientações didáticas

- Um ponto importante no estudo desse conteúdo é evitar interpretações segundo valores humanos: predadores não são perversos, bem como polinizadores não são benevolentes; a evolução de cada espécie garante sua perpetuação, e esse processo envolve o estabelecimento de relações com outras espécies. Se julgar interessante, apresente as relações ecológicas sob o ponto de vista evolutivo, abordando exemplos de coevolução.
- A quantidade de interações presentes em um ecossistema está diretamente ligada à sua biodiversidade e, portanto, à sua complexidade. Embora haja discordâncias entre ecólogos, é possível que ecossistemas mais biodiversos e complexos tenham mais possibilidades de suportar e se recuperar de impactos ambientais – naturais ou antrópicos. Isso se torna um desafio aos programas de conservação, que devem ter um olhar amplo, para compreender as relações e as conexões de um ambiente e, assim, propor medidas realmente efetivas de conservação.

DR. JEREMY BURGESS/SCIENCE PHOTO LIBRARY/FOTODARENA



Associação das raízes da planta medronheiro (*Arbutus unedo*) e de um fungo basidiomiceto, formando micorrizas. Os filamentos brancos são as hifas do fungo, e os filamentos marrons são as raízes.

Mutualismo

Mutualismo é a relação ecológica na qual ambas as espécies se beneficiam. Nessa relação, há **dependência** entre as espécies envolvidas, ou seja, elas não conseguem sobreviver se estiverem separadas uma da outra.

Um exemplo de mutualismo é a associação entre alguns fungos e as raízes de determinadas plantas, formando as chamadas **micorrizas**. Existem evidências de que os fungos facilitem a absorção de alguns compostos pelas plantas, beneficiando-as, enquanto se nutrem de açúcares produzidos por elas.

De forma semelhante, as bactérias do gênero *Rhizobium* se associam às raízes de plantas leguminosas, formando nódulos. Essas bactérias transformam o gás nitrogênio do ar em compostos nitrogenados, necessários ao desenvolvimento das plantas e absorvidos por elas pelas raízes. Em contrapartida, as bactérias se beneficiam de abrigo e alimento.

Predação e herbivoria

Predação, ou **predatismo**, é a relação em que um indivíduo se alimenta de partes ou de todo o indivíduo de outra espécie, em geral, matando-o. Nessa relação, o indivíduo que se alimenta é o **predador**, e o indivíduo que serve de alimento é a **presa**. Os predadores costumam ser maiores em tamanho, porém suas populações tendem a ser menos numerosas que as de suas presas.

O indivíduo que se alimenta exclusivamente de plantas é chamado **herbívoro**; essa interação é denominada **herbivoria**.

JANALIANI/FOTODARENA



Predadores como o mocho-d'orelhas (*Otus scops*) têm estruturas como garras e bico afiado, além da visão acurada, que as auxiliam na captura suas presas.



Herbívoros como a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) passam boa parte do dia pastando. Na fotografia, animais juvenis dessa espécie.

Reprodução proibida. Art. 184 da Código Penal e Lei 5.610 de 19 de fevereiro de 1968.

148

Sugestões de recursos complementares

Livro

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. *Fundamentos em Ecologia*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. O livro reúne princípios essenciais da Ecologia utilizando uma linguagem acessível, abrangendo fundamentos teóricos e aplicações práticas.

Site

SOBRE as espécies exóticas invasoras. Ibama, 27 set. 2019.

A página traz informações sobre as ameaças que as espécies exóticas invasoras trazem para os ecossistemas e para a diversidade biológica, além de apresentar a estratégia nacional para lidar com esse problema ambiental. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/especies-exoticas-invasoras/sobre-as-especies-exoticas-invasoras>. Acesso em: 6 ago. 2022.

Parasitismo

O parasitismo é a relação em que um indivíduo de uma espécie, o **parasita**, se instala no corpo de um indivíduo de outra espécie, o **hospedeiro**. O parasita retira alimento do corpo do hospedeiro, causando-lhe danos que podem levá-lo à morte.

Alguns parasitas, como pulgas, pulgões e piolhos, instalam-se sobre o corpo do hospedeiro. Outros, como a lombriga e a tênia, vivem no interior do corpo do hospedeiro.

Relações ecológicas que podem ser interespecíficas ou intraespecíficas

Algumas relações ecológicas podem ocorrer tanto entre organismos de espécies diferentes, que, conforme já estudamos, são chamadas interespecíficas, como entre organismos da mesma espécie; nesse caso, fala-se em relação intraespecífica. Discutiremos um exemplo a seguir.

Competição

Indivíduos de uma ou mais populações disputam alimento, água, espaço, luminosidade, locais para reprodução e refúgio e até mesmo parceiros sexuais. Esse tipo de interação é denominado **competição**.

Espécies trazidas de outros continentes pelo ser humano podem competir com as que existem em determinado ambiente, causando alterações no ecossistema. Foi o que ocorreu no fim da década de 1980 com a introdução do caramujo-gigante-africano (*Achatina fulica*), espécie proveniente do leste e nordeste africano, trazida para os estados de São Paulo e do Paraná com o objetivo de substituir o *escargot* para o consumo humano.

Acredita-se que alguns criadores do *A. fulica* soltaram esses animais no ambiente após não obterem sucesso na comercialização. No ambiente, havia espécies nativas de caramujos com hábitos alimentares e **nichos ecológicos** semelhantes aos do caramujo africano. Por compartilhar um mesmo **hábitat**, essas espécies passaram a competir por alimento e por outros recursos do ambiente. No entanto, a espécie invasora apresentou vantagens sobre as nativas, reproduziu-se em grande quantidade e atualmente é encontrada na maior parte dos estados brasileiros.



O carrapato (*Dermacentor variabilis*) parasita outros animais, incluindo o ser humano, e se alimenta do seu sangue.

Glossário

Nicho ecológico: conjunto de variáveis ambientais relacionadas a uma espécie, como seu hábitat, sua função no ecossistema, sua alimentação, seu modo de vida, sua reprodução etc.

Entrando na rede

Saiba como espécies trazidas de outros ambientes ameaçam o equilíbrio de um ecossistema. Assista ao vídeo disponível em <https://www.nationalgeographicbrasil.com/video/tv/101-especies-invasoras>.

Acesso em: 15 jul. 2022.



O caramujo-gigante-africano (*Achatina fulica*) forma grupos numerosos de indivíduos. Eles podem transmitir doenças.

Orientações didáticas

- Comente com os estudantes que as relações ecológicas não são fixas, podendo modificar-se ao longo do tempo. Um exemplo é a relação entre as bactérias *Escherichia coli* e os seres humanos, que pode ser de parasitismo – em que as bactérias causam disenterias e infecções urinárias nos humanos – ou de comensalismo – em que as bactérias vivem no intestino humano sem causar doenças.

- Ao explicar o parasitismo, se julgar relevante, relembre alguns dos representantes parasitas de platelmintos e nematódeos estudados na **Unidade 4**. Comente as parasitoses causadas por eles, como a esquistossomose, a teníase, a cisticercose, a ancilostomíase e a ascariíase.

- Verifique se os estudantes compreendem que a competição é um exemplo de relação ecológica que pode ocorrer tanto entre organismos de uma mesma espécie quanto entre organismos de espécies diferentes. Os demais exemplos que são dados no livro do estudante são de relações ecológicas que ocorrem sempre entre indivíduos de espécies diferentes (como as vistas até aqui) ou entre indivíduos da mesma espécie (como as vistas a partir da próxima página).

- Caso julgue necessário, retome o conceito de hábitat: os locais de um ecossistema em que um ser vivo vive e pode ser encontrado. Nesse local, ele se alimenta, se reproduz e se abriga. É importante que os estudantes consigam diferenciar o conceito de hábitat do de nicho ecológico.

Orientações didáticas

- Caso haja na cidade ou região um apiário, verifique a possibilidade de realizar uma visita, pois esse tipo de atividade pode ser bastante instigante e elucidativo.
- Uma sugestão de atividade complementar é dividir a turma em três grupos. Cada grupo ficará responsável por pesquisar como funcionam as sociedades de abelhas, formigas e cupins. Essa pesquisa deve incluir quais são as castas e como é a organização da sociedade. Ao final, os estudantes devem organizar a apresentação de formas distintas: um dos grupos elaborará um painel; o outro, um vídeo; o terceiro grupo fará um *podcast* sobre o tema pesquisado. A definição da forma de apresentação pode ser por escolha ou sorteio. É importante que os estudantes notem as particularidades de linguagem utilizadas por cada canal de comunicação.
- Se julgar relevante, ao finalizar o estudo das relações ecológicas, proponha uma pesquisa prévia sobre como os fatores ambientais podem influenciar o clima e os ecossistemas brasileiros. Esse conhecimento poderá auxiliar os estudantes a compreender as diferenças ambientais dos diversos domínios morfoclimáticos brasileiros, conteúdo que será trabalhado nos demais Temas desta Unidade.



Caravela-portuguesa
(*Physalia physalis*).

Relações ecológicas intraespecíficas

São relações entre indivíduos da mesma espécie. Diversas delas são executadas em colaboração ou com a divisão de trabalho entre os indivíduos. Em alguns casos, os indivíduos são bastante interdependentes e a sobrevivência só ocorre quando estão agrupados; já em outros casos, apesar de também estarem reunidos, os indivíduos não dependem tanto uns dos outros.

Colônias

Colônias são agrupamentos de vários indivíduos da mesma espécie ligados fisicamente entre si. Os integrantes de uma colônia dependem uns dos outros para sobreviver, ou seja, a sobrevivência é impossível quando isolados do conjunto. Em muitos casos, há divisão de trabalho. Há colônias que são formadas por indivíduos que apresentam diferenças quanto à forma e à função que desempenham.

A caravela-portuguesa é um exemplo de colônia, ela apresenta indivíduos responsáveis pela defesa, formando os tentáculos, indivíduos responsáveis pela reprodução e um indivíduo modificado para a flutuabilidade da colônia.

Sociedade

Sociedades são agrupamentos de indivíduos de uma mesma espécie, organizados de modo colaborativo, com divisão de trabalho. Ao contrário do que ocorre nas colônias, nas sociedades os indivíduos não estão fisicamente ligados.

É comum, nesse tipo de agrupamento, a presença de **castas**, que são grupos de indivíduos especializados em cada tarefa, como a rainha, o rei ou zangão, os soldados e os operários. Existem castas em formigueiros, colmeias e cupinzeiros. As formigas, as abelhas e os cupins são conhecidos como **insetos sociais** devido a esse tipo de organização.

Nas colmeias, as abelhas (*Apis mellifera*) se dividem em três castas: rainha, zangão e operárias. A função da abelha-rainha e do zangão é de reprodução, a abelha-rainha é a única fêmea fértil e, portanto, responsável pela origem de todos os indivíduos da colmeia. As operárias são fêmeas que exercem inúmeras funções, como produzir os favos de cera e o mel, proteger a colmeia e recolher pólen e néctar das flores.



As abelhas (*Apis mellifera*) também apresentam diferenças quanto ao tamanho do corpo; a abelha-rainha (no centro da imagem), por exemplo, é maior que a operária.

150

Sugestão de recurso complementar

Artigo

VASCONCELOS, Y. Como é a vida num cupinzeiro? *Super interessante*, 4 jul. 2018.

A página traz informações sobre como os cupins formam uma sociedade altamente organizada, detalhando como é a divisão em castas da população de um cupinzeiro.

Disponível em: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-e-a-vida-num-cupinzeiro/>. Acesso em: 6 ago. 2022.

Exemplos de relações ecológicas



(1) A embaúba (*Cecropia* sp.) é uma planta pioneira, associada à Mata Atlântica.



(4) Os frutos da embaúba servem de alimento para muitos animais, que podem atuar como agentes dispersores das sementes. Os principais animais envolvidos nessa dispersão são mamíferos, como o macaco-prego (*Cebus apella*), e aves, como os sabiás (*Turdus* sp.).



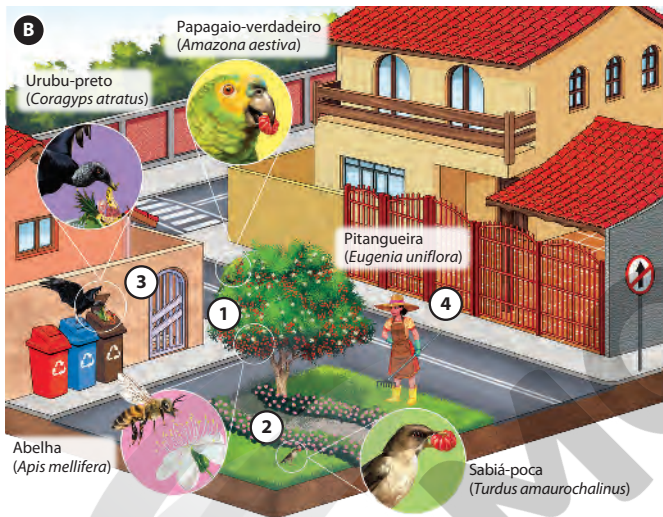
(3) A preguiça-de-coleira (*Bradypus torquatus*) alimenta-se dos brotos das folhas da embaúba. As formigas (*Azteca* sp.) não atacam esse animal.

(2) Formigas (*Azteca* sp.) vivem no interior do caule oco das embaúbas e protegem as plantas contra herbívoros. As formigas se alimentam de um tecido vegetal do interior do caule e de uma substância adocicada secretada na base das folhas. A associação entre essas formigas e as embaúbas é uma relação de **protocooperação**.



(5) Os agentes dispersores espalham as sementes da embaúba para longe da planta-mãe. Essas sementes podem se desenvolver em novos indivíduos.

Fonte: Ilustração elaborada com base em PROJETO FRITZ MULLER. Embaúba. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <https://projeto FritzMuller.ufsc.br/embauba/>. Acesso em: 15 jul. 2022.



(1) Urubu-preto (*Coragyps atratus*)



Papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*)



Pitangueira (*Eugenia uniflora*)

(4) Sabiá-poca (*Turdus amaurochalinus*)

(3) Abelha (*Apis mellifera*)



Fontes: Ilustração elaborada com base em SILVA, E. L. P.; SANTOS, E.; TONETTI, E. L. Interação planta-polinizador em praças públicas da cidade de Morretes (Paraná). *Meio Ambiente (Brasil)*, v. 2, n. 3, p. 21-42, 2020. Disponível em: <https://www.meioambientebrasil.com.br/index.php/MABRA/article/view/52>; UNIVERSIDADE Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Aves em ambiente urbano: muito além da beleza e do canto. Disponível em: <http://www.bio.ufpr.br/portal/blog/noticias/aves-em-ambiente-urbano-muito-alem-da-beleza-e-do-canto/>. Acessos em: 15 jul. 2022.

De olho no tema

Analise os esquemas de relações ecológicas ilustrados e responda às questões a seguir.

1. Identifique as relações ecológicas apresentadas em (A) e (B).
2. O que aconteceria com as espécies vegetais se os dispersores de semente deixassem de existir?
3. Como se pode perceber, as relações ecológicas ocorrem tanto em ambientes naturais, como em ambientes modificados. Identifique algumas das relações que você estabelece com outros seres vivos.

- 1 Em ambientes urbanos, em áreas como jardins, parques e praças, existem diversos seres vivos que interagem entre si. Entre eles há insetos que polinizam flores, como as abelhas.
- 2 Algumas aves se alimentam de frutos e dispersam as sementes.
- 3 Parte dos resíduos produzidos e descartados pelos seres humanos atrai alguns animais, como os urubus, que se alimentam de materiais em decomposição. Microrganismos decompositores também se alimentam desses resíduos, transformando esses materiais em compostos mais simples.
- 4 Seres humanos interagem com plantas, animais e microrganismos.

Representação esquemática de diferentes relações ecológicas: (A) em um ambiente preservado e (B) em um ambiente urbano. As diferentes espécies em um ecossistema estabelecem muitas relações ecológicas simultaneamente. (Imagens sem escala; cores-fantasia).

Orientações didáticas

• As ilustrações representam diferentes relações ecológicas apresentadas nesta Unidade. Se julgar pertinente, sugira aos estudantes que elaborem imagens ou esquemas semelhantes representando outros ambientes. Esta atividade pode servir de avaliação da compreensão do conteúdo.

• Em relação ao ambiente urbano, explique as influências dele sobre o modo de vida dos animais. Exemplifique comentando que algumas espécies de aves que vivem em grandes centros urbanos estão piando mais alto para sobressair ao som das buzinas dos carros no trânsito ou, ainda, que estão cantando durante a madrugada, como é o caso do sabiá-laranjeira na capital do estado de São Paulo. Um estudo concluiu que esta ave começa a cantar cinco horas antes que as aves do interior do estado e só para quatro horas mais tarde. Esclareça que isso acontece porque a madrugada é mais silenciosa. Acrescente que o canto do macho dessa ave atrai a fêmea, sendo necessário para o acasalamento. No ambiente rural, as aves dessa espécie cantam acompanhando o movimento aparente do Sol no céu, começam com o nascer do Sol e terminam no fim do dia. Para mais informações, leia a reportagem indicada a seguir.

Sugestão de recurso complementar

Site

BBC. Como espécies mudam asas, bicos e cantos para sobreviver à vida na cidade. *G1 Natureza*, 16 mar. 2019.

Esta página traz mais informações sobre alterações nas espécies que habitam centros urbanos.

Disponível em: <https://g1.globo.com/natureza/noticia/2019/03/16/como-especies-mudam-asas-bicos-e-cantos-para-sobreviver-a-vida-na-cidade.ghtml>. Acesso em: 6 ago. 2022.

Respostas – De olho no tema

1. As relações apresentadas no ambiente preservado são: protocooperação entre as formigas e a embaúba (a embaúba é protegida e as formigas obtêm alimento) e entre embaúbas e aves e mamíferos (os animais se alimentam dos frutos e dispersam as sementes); herbivoria entre preguiças e embaúbas (as preguiças se alimentam de brotos de folhas); e competição entre alguns mamíferos e aves pelos frutos da embaúba. No ambiente urbano, as relações apresentadas são: mutualismo entre as abelhas e as flores (por meio da polinização); protocooperação entre as aves e a pitangueira (as aves se alimentam dos frutos e dispersam as sementes) e entre os seres humanos e os outros animais (eles não dependem um do outro para sobreviver, mas ambos se beneficiam); competição entre as espécies de aves pelos frutos da

pitangueira; comensalismo entre os urubus e os seres humanos (os urubus se alimentam de resíduos produzidos pelos seres humanos).

2. A dispersão de sementes seria prejudicada, o que poderia afetar a manutenção da população das espécies vegetais de um ambiente e das espécies que dependem dessas espécies para a sobrevivência.

3. Os estudantes podem citar exemplos de relações como: sociedade, pois vivem em cidades com demais indivíduos da mesma espécie, em que há divisão de trabalho; herbivoria, ao se alimentar de partes de plantas; parasitismo, ao ficar doentes como resultado da ação de um organismo invasor, entre outras. Enfatize a participação dos seres humanos nas relações ecológicas, ajudando os estudantes a reconhecer que somos parte da natureza.

Orientações didáticas

- Utilizamos o conceito de domínios morfoclimáticos do geógrafo brasileiro Aziz Ab'Sáber, que classificou os padrões de paisagens naturais do Brasil.

- Os ecossistemas mundiais são comumente classificados em sete biomas. Aziz Ab'Sáber propôs uma nova classificação para os ecossistemas brasileiros em seis domínios e zonas de transição. Cada domínio apresenta mais de um bioma, sendo um deles predominante. Por se tratar de classificações distintas, os estudantes podem apresentar dificuldade de compreensão, portanto diferencie os conceitos de cada classificação e trace paralelos entre elas. O bioma mundial savana, por exemplo, é reconhecido em dois dos domínios brasileiros, o da Caatinga e o do Cerrado.

- Procure não utilizar generalizações ao referir-se aos biomas e esteja atento a generalizações feitas pelos estudantes. O Cerrado, por exemplo, apresenta diferentes fisionomias, que vão desde a vegetação com desenvolvimento limitado até a mais densa. Ou, ainda, a Caatinga, que não é sempre seca. Esse bioma apresenta um período seco e outro chuvoso.

- Ao trabalhar os diferentes domínios morfoclimáticos, é importante mencionar a existência de populações humanas vivendo nessas regiões e, muitas vezes, dependendo diretamente dos recursos naturais locais em seu dia a dia. Assim, sempre que possível, ajude os estudantes a reconhecer que os seres humanos, organizados em comunidades tradicionais, integram o ambiente, são influenciados por ele e devem ser considerados nos programas de conservação da biodiversidade.

- Trabalhe o mapa "Domínios morfoclimáticos brasileiros", destacando a localização dos domínios e sua posição em relação ao Trópico de Capricórnio e à linha do Equador. Mostre também aos estudantes que as faixas de transição ocupam áreas expressivas do Brasil.

- Ao longo do trabalho com este Tema, é possível realizar a **Oficina 6 – Estudando o perfil da vegetação**. Ela contribui para a aprendizagem sobre a vegetação de um ambiente próximo à escola.



Um domínio morfoclimático pode abranger diferentes biomas.

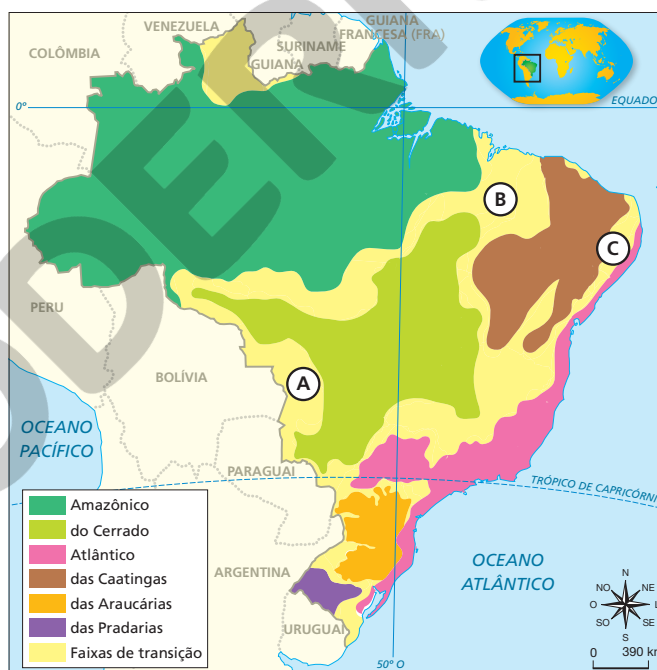
Domínios morfoclimáticos brasileiros

Os seis domínios brasileiros

Uma área geográfica na qual predominam certas características de clima, relevo, hidrografia, vegetação e solo constitui um domínio morfoclimático. Isso significa que o domínio geralmente é constituído por um bioma típico predominante, mas também pode incluir outros tipos de bioma em menor proporção. Um **bioma** corresponde a uma região geográfica com características uniformes, enquanto um **domínio morfoclimático** pode ser mais amplo e heterogêneo ao longo de sua extensão.

No Brasil podem ser encontrados seis domínios morfoclimáticos, além de áreas de encontro entre domínios, chamadas **faixas de transição**.

Domínios morfoclimáticos brasileiros



Fonte: AB'SÁBER, A. N. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

- **Domínio Atlântico.** Região situada na área costeira, com predominância do bioma do tipo floresta tropical.
- **Domínio Amazônico.** Região localizada no norte do país, com predominância do bioma do tipo floresta tropical.
- **Domínio do Cerrado.** Região que ocorre principalmente no centro do país, com predominância do bioma do tipo savana.
- **Domínio das Caatingas.** Região que prevalece no nordeste do país, com predominância do bioma do tipo savana.
- **Domínio das Pradarias.** Região própria do sul do Brasil, com predominância do bioma do tipo pradaria.
- **Domínio das Araucárias.** Região localizada no sul do Brasil, com predominância do bioma do tipo floresta subtropical úmida.

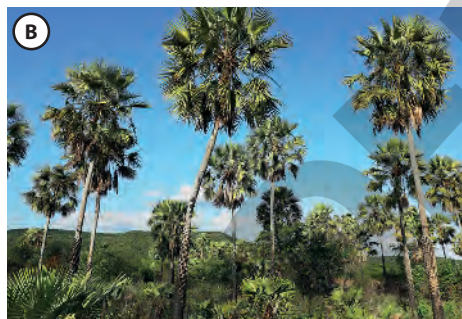
Faixas de transição

As faixas de transição são áreas que apresentam um conjunto de características dos domínios que as cercam. Nessas áreas, as mudanças nas características de relevo, clima, vegetação e fauna ocorrem de maneira gradual.

Exemplos de faixas de transição são o Pantanal Mato-Grossense, a Mata de Cocais e o Agreste, indicados, respectivamente, pelas letras **A**, **B** e **C** no mapa apresentado anteriormente. Observe a seguir paisagens típicas dessas áreas.

De olho no tema

Descreva a relação entre bioma e domínio morfoclimático.



(A) O Pantanal Mato-Grossense corresponde a uma área de transição que apresenta características do domínio Amazônico e do domínio do Cerrado. (Aquidauana, MS, 2021.) (B) A Mata de Cocais é uma faixa de transição entre os domínios Amazônico, do Cerrado e das Caatingas. (São Raimundo Nonato, PI, 2021.) (C) A faixa de transição encontrada entre os domínios Atlântico e das Caatingas recebe o nome de Agreste. (Buíque, PE, 2022.)

Orientações didáticas

- Para enriquecer o estudo dos domínios morfoclimáticos e das áreas de transição, sugira aos estudantes que, caso tenham amigos ou familiares que residam em um estado brasileiro diferente do dele, peçam para eles enviarem uma foto de paisagem natural próxima ao local em que vivem. Os estudantes podem trocar as imagens entre si, procurando associar cada região a um domínio morfoclimático e, possivelmente, verificar a variedade de paisagens em um mesmo domínio. Esse trabalho pode estimular um projeto de estudo em articulação com Geografia.

- Comente com os estudantes que tanto a paisagem quanto o bioma são conceitos ou categorias de análise e estudo que buscam descrever e compreender os elementos que compõem o ambiente, bem como suas inter-relações. Ambos os conceitos estão sendo debatidos pelos estudiosos das áreas de Geografia e Ecologia, entre outras, o que significa que não são conceitos absolutos e fixos, havendo interpretações e propostas distintas. Uma definição que serve para esse momento diz que a paisagem é tudo aquilo que a visão alcança, uma unidade visível do território com uma identidade, composta de todos os fatores que fazem parte dessa unidade (sociais, naturais, culturais e históricos); assim, engloba tanto os aspectos visíveis quanto aqueles que estão subjacentes a esse espaço. Já o bioma se caracteriza por ser um conjunto de ecossistemas adjacentes que compõem um ambiente uniforme quanto aos padrões de vegetação, fauna, clima, relevo e solo.

- O estudo dos domínios morfoclimáticos favorece a mobilização da **competência geral 3** da Educação Básica, prevista pela BNCC.

- Proponha uma pesquisa sobre as manifestações artísticas e culturais do Brasil, associando-as aos domínios morfoclimáticos e à região do país na qual esses domínios estão inseridos. Discuta com a turma os resultados das pesquisas, enfatizando a diversidade brasileira de costumes e culturas e a importância desse aspecto para o reconhecimento da identidade local. Essa atividade favorece a abordagem do TCT – **Diversidade cultural**.

Resposta – De olho no tema

O domínio morfoclimático geralmente é constituído por um bioma típico predominante (mas também pode incluir outros tipos de bioma em menor proporção).

Orientações didáticas

- O conteúdo deste e dos próximos Temas favorece o desenvolvimento das habilidades **EF07CI07** e **EF07CI08**, previstas pela BNCC, uma vez que apresentam e discutem as características dos principais domínios morfoclimáticos brasileiros e faixas de transição, considerando os impactos ambientais que eles vêm sofrendo. Além disso, o desenvolvimento do TCT – **Educação Ambiental** também é favorecido, uma vez que, reconhecendo os ecossistemas e os impactos relacionados a eles, os estudantes refletem sobre as ações humanas e suas consequências no ambiente, valorizando a atitudes sustentáveis.
- Explique aos estudantes como os aspectos físicos do ambiente interferem na composição e na diversidade da vida do local. Comente, por exemplo, que a Mata Atlântica, devido à sua posição geográfica (tropical e subtropical), é um bioma que recebe grande quantidade de luz solar, tendo temperaturas relativamente elevadas boa parte do ano. Além disso, também por influência do relevo e de outros fatores, apresenta índices de pluviosidade que garantem a umidade ao longo do ano.
- Procure trabalhar os conhecimentos prévios dos estudantes durante a resolução de atividades e ao estudar novos conteúdos.
- Ao apresentar este e demais domínios morfoclimáticos aos estudantes, solicite que tentem identificar exemplos de relações ecológicas presentes neles.



TEMA

3

O domínio Atlântico

A Mata Atlântica é uma das regiões de maior biodiversidade do mundo e também uma das mais ameaçadas.

A Mata Atlântica

O domínio Atlântico está localizado predominantemente no litoral brasileiro. Recebe também o nome de Mares de Morros, por apresentar uma cadeia de montanhas ao longo da costa. O principal bioma que compõe esse domínio é a floresta tropical, que recebe o nome de Mata Atlântica.

Entre as principais características da Mata Atlântica se destacam:

- clima quente e chuvoso;
- solo, em geral, raso, pobre em nutrientes, úmido e com pouca incidência de luz. Na camada superior do solo, acumula-se grande quantidade de matéria orgânica, a **serrapilheira**. Essas características favorecem a presença de microrganismos decompositores, que liberam nutrientes necessários para o desenvolvimento da vegetação. Muitos animais que vivem no solo contribuem para a fertilidade dele, como minhocas e insetos;
- grande quantidade e variedade de plantas, como jequitibás-rosa, cedros, figueiras, ipês, bromélias, orquídeas e samambaias. A floresta é densa, e há forte competição por luz e espaço. As árvores mais altas, de cerca de 30 metros de altura, obtêm a maior quantidade de luz e barram grande parte dos raios solares para os **estratos inferiores**. Nos estratos mais baixos, há muitas plantas pequenas que vivem sobre outras obtendo maior quantidade de luz. Existe grande diversidade de briófitas e pteridófitas, que são favorecidas pela grande disponibilidade de água;

Domínio Atlântico



Distribuição do domínio Atlântico no território brasileiro.

Fonte: Mapa elaborado com base em AB'SÁBER, A. N. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

Glossário

Estrato: porção ou camada da estrutura vertical de uma floresta.

Paisagem típica da Mata Atlântica na Reserva Biológica de Sooretama. (Jaguaré, ES, 2021.)



154

Sugestão de recurso complementar

Artigo

VICENTE, J. P. Bioma mais devastado, Mata Atlântica reduz desmatamento e volta a respirar. *National Geographic Brasil*, [s.d.].

O texto apresenta informações sobre a Mata Atlântica, além de ilustrações sobre a sua fauna e flora.

Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/natgeo-ilustra/mata-atlantica>. Acesso em: 6 ago. 2022.

- grande diversidade de animais, favorecidos pelo clima e pela grande disponibilidade de alimentos e habitats, como micos-leões, onças-pintadas, preguiças, cutias, tamanduás, insetos, serpentes e pererecas. Muitos desses animais se alimentam das plantas e acabam auxiliando na polinização e na dispersão de sementes;
- uma das maiores biodiversidades do planeta, com muitas **espécies endêmicas**, ou seja, espécies que ocorrem exclusivamente em determinada região geográfica.

Impactos ambientais na Mata Atlântica

Mais de 70% da população brasileira e também grandes polos industriais, petroleiros e portuários do Brasil estão localizados em áreas nas quais anteriormente havia Mata Atlântica.

A Mata Atlântica ocupa cerca de 13% do território brasileiro, estendendo-se do Nordeste ao Sul do país. Hoje, por causa da intensa ação humana, restam cerca de 27% de sua cobertura vegetal original. Os trechos de floresta mais preservados encontram-se na faixa litorânea dos estados de São Paulo, Bahia, Rio de Janeiro, Paraná e Santa Catarina. Até mesmo esses trechos de floresta estão sob constante ameaça em função de desmatamento, degradação, poluição e caça.

O crescimento urbano desordenado, a agropecuária e a extração de madeira são as principais causas de desmatamento. Muitas espécies endêmicas da Mata Atlântica estão ameaçadas de extinção, principalmente em decorrência da destruição do seu habitat natural.

De olho no tema

1. Explique o que são espécies endêmicas e a importância de conservar os locais onde elas vivem.
2. Quais as principais causas de desmatamento na Mata Atlântica?
3. Cite três relações ecológicas que foram apresentadas para o domínio Atlântico.

O miquiqui-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*) é uma espécie endêmica da Mata Atlântica que está ameaçada de extinção.



Área de Mata Atlântica desmatada. (Aracruz, ES, 2021.)

Orientações didáticas

- A degradação da Mata Atlântica está correlacionada à ocupação histórica do território brasileiro, mais intensa ao longo da faixa litorânea do país. Mostre imagens da área de distribuição original da Mata Atlântica e imagens da área restante. Pode-se explorar com os estudantes essa questão, fazendo conexão com conteúdos do componente curricular História.

Respostas – De olho no tema

1. Espécies endêmicas são aquelas que ocorrem exclusivamente em determinada região geográfica. A conservação do local onde elas vivem é uma maneira de evitar a extinção dessas espécies.

2. As principais causas de desmatamento na Mata Atlântica são: o crescimento urbano desordenado, a agropecuária e a extração de madeira.

3. Os estudantes podem citar relações como competição das plantas por luz e espaço ou de espécies endêmicas por recursos em decorrência da destruição de habitats; inquilinismo de plantas que crescem sobre árvores mais altas; herbivoria, representada por indivíduos que se alimentam de plantas, como insetos, bicho-preguiça e cutia; protocooperação entre espécies vegetais e animais, como insetos e mamíferos (os mamíferos alimentam-se dos frutos e dispersam as sementes, e os insetos auxiliam na polinização); e predação, por exemplo, entre a onça-pintada (predador) e a preguiça (presa).

Orientações didáticas

• Embora seja comum referir-se à Floresta Amazônica como brasileira e mesmo que sua maior extensão esteja no Brasil, é importante enfatizar que esse domínio abrange mais oito países da América do Sul: Venezuela, Colômbia, Peru, Bolívia, Equador, Suriname, Guiana e Guiana Francesa.

• Realize com a turma uma atividade de pesquisa sobre o uso sem planejamento dos recursos naturais na Floresta Amazônica em atividades como extração de madeira, mineração, produção de energia elétrica e agropecuária. Em suas pesquisas, os estudantes devem avaliar como os impactos provocados por tais atividades afetam as populações das espécies desse bioma. Por exemplo, a mineração pode causar poluição sonora, em razão do uso de explosivos utilizados para o desmonte de rochas, que afugenta muitas espécies da fauna local. Outro exemplo é a poluição dos rios causada por produtos químicos utilizados em atividades de mineração, que causa a morte de peixes. Dessa forma, são fornecidos subsídios para o desenvolvimento da habilidade **EF07CI08**, prevista pela BNCC.

• Mencione que há diversos estudos que mostram a importância dos povos indígenas amazônicos na estruturação e na manutenção da diversidade da floresta. Comente que, de forma geral, as populações tradicionais estabelecem uma relação de respeito mútuo com o meio, extraindo dele apenas o necessário à sua vida, sem explorá-lo ou degradá-lo.

• Se julgar conveniente, proponha uma pesquisa sobre as tribos indígenas que vivem na Amazônia. Alguns exemplos são Guaranis, Xerentes, Amawákas, Aruá e Yanomami. Incentive a busca de tradições, cantos, artesanato e o compartilhamento de informações entre os estudantes. Essa proposta auxilia no desenvolvimento da **competência geral 6** da Educação Básica, prevista pela BNCC.



TEMA

4

O domínio Amazônico

A Floresta Amazônica é a floresta tropical de maior extensão do planeta.

A Floresta Amazônica

Quase metade do território brasileiro é ocupado pelo domínio Amazônico. O principal bioma que compõe esse domínio é a floresta tropical, que recebe o nome de Floresta Amazônica. Essa floresta está localizada em nove países da América do Sul e sua maior extensão está no Brasil.

As principais características da Floresta Amazônica são:

- clima marcado por calor intenso e chuvas abundantes;
- solo pobre, mas com grande quantidade de matéria orgânica em decomposição, processo favorecido pelo clima. Os nutrientes disponibilizados pela decomposição possibilitam que esse solo suporte a vegetação exuberante típica do bioma;
- imensa rede de rios que constitui a Bacia Amazônica (rio Amazonas e todos os seus afluentes) e corresponde a cerca de 20% das reservas de água doce do planeta;
- vegetação exuberante, composta de várias espécies de plantas. A grande disponibilidade de água favorece o desenvolvimento dessa vegetação, que inclui árvores altas, de cerca de 40 metros de altura, com grandes copas e muitas plantas que se apoiam nelas. Também há árvores de menor porte, arbustos e plantas rasteiras, adaptadas à menor incidência de luz, característica dos estratos mais baixos da floresta;
- grande diversidade de animais, que exploram os diversos estratos da floresta, desde a copa das árvores mais altas até o solo.

Domínio Amazônico



Distribuição do domínio Amazônico no território brasileiro.

Fonte: Mapa elaborado com base em AB'SÁBER, A. N. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

Vista aérea do rio Juruá e da Floresta Amazônica. (Carauari, AM, 2021.)



156

Sugestão de recurso complementar

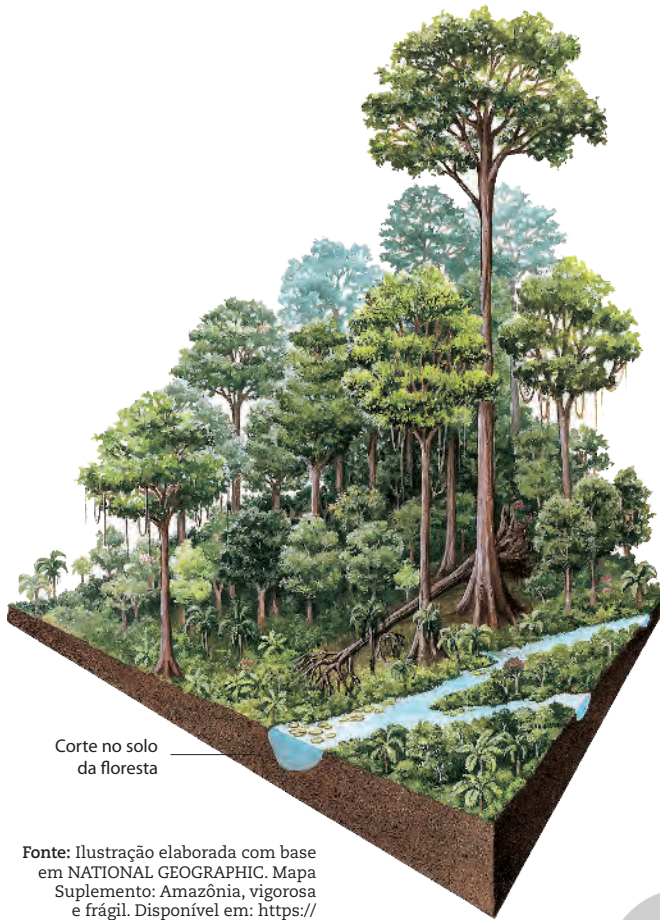
Artigo

SANTOS, T. M. Terras Indígenas protegem a floresta. *Terras indígenas no Brasil*, [s.d.]

O texto apresenta a importância das terras indígenas para a conservação da biodiversidade no Brasil.

Disponível em: <https://terrasindigenas.org.br/pt-br/faq/tis-e-meio-ambiente>. Acesso em: 6 ago. 2022.

Trecho da Floresta Amazônica

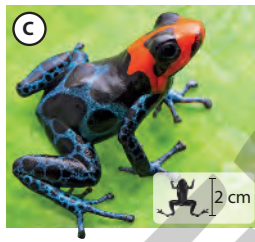
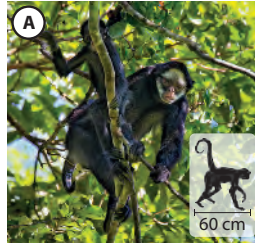


Fonte: Ilustração elaborada com base em NATIONAL GEOGRAPHIC. Mapa Suplemento: Amazônia, vigorosa e frágil. Disponível em: <https://nationalgeographic.pt/natureza/grandes-reportagens/562-amazonia-mapa-lado-b>. Acesso em: 15 jul. 2022.

Representação esquemática em corte mostrando parte da diversidade de plantas que compõem a Floresta Amazônica. Atente para duas características típicas das florestas tropicais: a diferença de tamanho das plantas (estratos) e a proximidade entre elas. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Impactos ambientais na Floresta Amazônica

Mais de 19% da área original da Floresta Amazônica brasileira foi destruída por causa do uso sem planejamento dos recursos naturais em atividades como extração de madeira, mineração e agropecuária. Isso interfere na vida das diversas espécies que habitam esse bioma, muitas das quais se encontram atualmente ameaçadas de extinção.



Animais que habitam a Floresta Amazônica: (A) macaco-aranha-da-cara-branca (*Ateles marginatus*), que habita os estratos mais altos; (B) galo-da-serra (*Rupicola rupicola*), que vive nos estratos intermediários e baixos da floresta; (C) rã da espécie *Ranitomeya benedicta*, encontrada nos estratos mais baixos.

De olho no tema

1. Relacione as características do clima e do solo da Floresta Amazônica à vegetação exuberante que ela apresenta.
2. Os domínios Atlântico e Amazônico apresentam predominância do bioma floresta tropical. Retome as características desses dois domínios e cite diferenças entre eles.

157

Orientações didáticas

- Faça, com os estudantes, a leitura da ilustração “Trecho da Floresta Amazônica”. Peça a eles que indiquem na imagem onde seriam encontrados o macaco, a ave e a rã. Comente que há disputa por luz solar e que, quanto mais alta a planta, mais acesso à luz ela tem.
- Ao longo do estudo dos domínios morfoclimáticos, proponha comparações entre eles. Destaque que entre as semelhanças entre os biomas predominantes nos domínios Atlântico e Amazônico está a estratificação vertical da mata. Além disso, vale enfatizar que os solos das florestas são pobres e só sustentam toda a diversidade existente por causa da presença da própria floresta. Isso porque os restos dos seres vivos são decompostos por fungos e bactérias do solo e seus componentes são incorporados a ele, ficando disponíveis para as plantas. Quando a floresta é retirada, para a formação de pastagem ou para a agricultura, o solo exige grande investimento em adubos e corretivos para que possa sustentar as plantações.

Respostas – De olho no tema

1. Espera-se que os estudantes indiquem que o clima quente e úmido e o solo rico em matéria orgânica possibilitam o desenvolvimento da vegetação.
2. Algumas diferenças são: o domínio Atlântico está localizado predominantemente no litoral brasileiro; o domínio Amazônico está localizado em nove países da América do Sul e sua maior extensão está no Brasil; o domínio Amazônico apresenta maior extensão e uma imensa rede de rios que abastece seus ecossistemas.

Respostas – Atividades

1. Ver tabela na parte inferior desta página.
2. A relação estabelecida é a de parasitismo, em que o vírus da febre amarela é o parasita e o ser humano, o hospedeiro. Outros exemplos: carrapatos, pulgas, bactérias patogênicas, entre outros.

3. a) A maior parte da população brasileira concentra-se no domínio Atlântico. A menor parte está no domínio Amazônico.

b) A consequência da densidade populacional para o domínio Atlântico é a sua degradação: mais de 70% da população brasileira (além de grandes polos industriais, petrolíferos e portuários do Brasil) está localizada em áreas nas quais havia Mata Atlântica.

4. a) O número de indivíduos das duas espécies diminui. b) Resposta possível: A partir do **dado** que indica que o número de indivíduos das duas espécies diminui ao longo do tempo quando elas estão reunidas (o que pode ser observado no gráfico II), **conclui-se** que a relação ecológica que pode existir entre as espécies A e B é a competição. Essa é uma relação negativa para as duas espécies, pois ambas têm redução no número de indivíduos ao serem colocadas juntas (**justificativa**). O **qualificador** pode variar devido à articulação dos outros elementos. O exercício de argumentação colabora para o desenvolvimento da **competência geral 7** da Educação Básica, prevista pela BNCC.

5. a) Os anfíbios são mais abundantes nas florestas tropicais porque esses biomas são muito úmidos, e a umidade é um fator crucial para que esses animais possam realizar funções vitais, como a respiração cutânea e a reprodução.
b) A abundância e a grande diversidade de plantas e de outros organismos nas florestas tropicais, por exemplo, possibilitam uma quantidade de recursos alimentares capaz de sustentar animais de maior porte, como aves e mamíferos.



Atividades ▶ TEMAS 1 A 4

REGISTRE EM SEU CADERNO

ORGANIZAR

1. Classifique as seguintes relações ecológicas: mutualismo, predação, inquilinismo, parasitismo, comensalismo, protocooperação em:

- Vantajosa (+) para ambas as espécies.
- Vantajosa (+) para uma das espécies e neutra (0) para a outra.
- Vantajosa (+) para uma das espécies e prejudicial (-) para a outra.

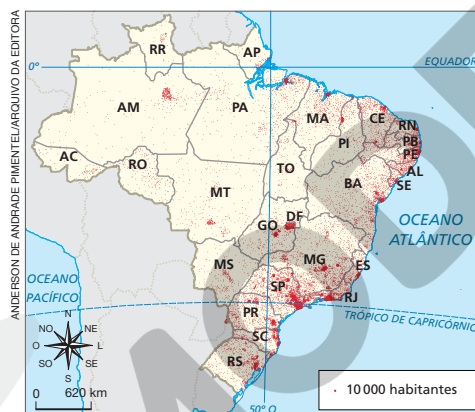
2. Em 2017 e 2018, houve um aumento considerável nos casos de febre amarela no Brasil. Essa doença é provocada por um vírus e é transmitida ao ser humano pela picada de mosquitos.

- Qual é o tipo de relação ecológica existente entre o vírus causador da febre amarela e o ser humano? Cite outro exemplo desse tipo de relação.

ANALISAR

3. Compare o mapa a seguir com o mapa de domínios morfoclimáticos do Tema 2. Em seguida, responda.

Distribuição da população brasileira – 2017

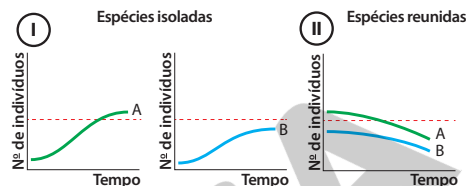


Fonte: Mapa elaborado com base em dados do IBGE. Disponível em: https://atlascolar.ibge.gov.br/images/atlas/mapas_brasil/brasil_distribuicao_populacao.pdf. Acesso em: 15 jul. 2022.

- Em qual domínio se concentra a maior parte da população brasileira? E a menor?
- Quais são as consequências dessa densidade populacional para o domínio?

4. As linhas dos gráficos a seguir indicam o que acontece ao longo do tempo com o tamanho das populações das espécies A e B quando elas estão isoladas (situação I) e quando são reunidas em um mesmo local (situação II). Analise-os e responda às questões.

Tamanho da população de A e B ao longo do tempo



- O que acontece com o tamanho das populações quando elas são reunidas?
- A relação que as duas espécies estabelecem é positiva, negativa ou neutra para cada espécie? Que relação ecológica pode existir entre elas?
 - Produza um **argumento científico** para responder a essas questões. O argumento deve apresentar os seguintes elementos: **dados** – o que é observado nos gráficos; **justificativa** – explicação para o que é observado, responde a primeira questão da atividade; **conclusão** – o que pode ser concluído a partir dos dados e da justificativa, responde a segunda questão da atividade; **qualificador** – o grau de certeza que você atribui ao seu argumento.

COMPARTILHAR

5. As florestas tropicais brasileiras (Mata Atlântica e Amazônica) abrigam a maior diversidade do planeta. Reúnam-se em grupos e, com base no que vocês estudaram sobre os domínios Atlântico e Amazônico, produzam uma apresentação em meio digital mostrando:

- A relação do modo de vida dos anfíbios com as condições do ambiente em que vivem, justificando sua maior diversidade nos domínios citados.
- Algumas condições que tornam as florestas tropicais aptas a abrigar grande diversidade de aves e de mamíferos.

O material produzido pode ser apresentado para a turma ou publicado no **blog**, **site** ou redes sociais da escola sob orientação do professor.

1.

Relação ecológica	Vantagens × Desvantagens × Neutralidade
Mutualismo e protocooperação	Vantajosa (+) para ambas as espécies.
Predação e parasitismo	Vantajosa (+) para uma das espécies e prejudicial (-) para a outra.
Inquilinismo e comensalismo	Vantajosa (+) para uma das espécies e neutra (0) para a outra.



A compreensão das paisagens

O modo de compreender e fazer ciência mudou muito ao longo do tempo. Observe, por exemplo, estas duas representações científicas da Mata Atlântica.

A primeira ilustração foi retirada da obra *Flora brasiliensis*, produzida por Carl Friedrich Philipp von Martius (1794-1868) e colaboradores, entre 1840 e 1906, durante uma expedição científica no Brasil. A segunda é de um artigo científico de 2010 do ecólogo Luiz Fernando Silva Magnago e colaboradores.

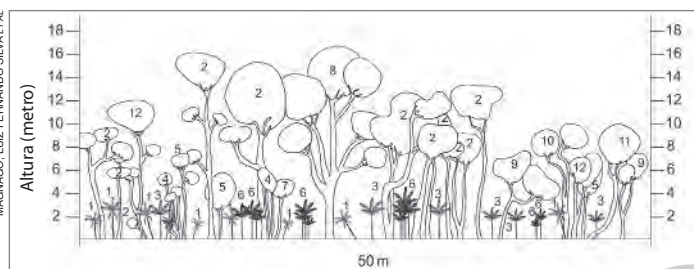
Embora as duas imagens representem o mesmo bioma, elas são claramente muito diferentes. Na época em que Martius viveu, muitos cientistas que estudavam as paisagens naturais julgavam importante descrevê-las em detalhes, procurando até mesmo transmitir as sensações subjetivas que esses locais proporcionavam. Atualmente, a ciência valoriza as informações objetivas, como o número de espécies e o tamanho delas.

Representação artística de trecho da Mata Atlântica



Fonte: MARTIUS, C. F. P. von et al. *Flora brasiliensis*. [S.l.], 1906. v. I, parte I, prancha 36.

Diagrama de perfil de trecho da Mata Atlântica



Fonte: MAGNAGO, L. F. S. et al. Gradiente fitofisionômico-edáfico em formações florestais de Restinga no Sudeste do Brasil. *Acta Botanica Brasiliica*, São Paulo, v. 24, n. 3, p. 734-746, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abb/a/zFwgzg3cKrHrXMhTS6QncWh/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 15 jul. 2022.

Representação esquemática da Floresta Inundável do Parque Natural Municipal de Jacarenema, em Vila Velha, Espírito Santo. Cada número indica uma espécie diferente de planta.

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

Converse com os colegas e responda às questões.

1. Para vocês, quais informações na primeira imagem são objetivas? Quais são subjetivas?
2. Quais são as principais diferenças entre as duas imagens? Que informações estão presentes em uma e ausentes na outra?
3. Elaborem uma hipótese para responder às seguintes questões: A representação artística de Martius foi relevante para a Ciência realizada naquela época? De que modo?

Orientações didáticas

• A proposta desta seção é estimular os estudantes a pensar como o registro da realidade depende dos contextos social, histórico e cultural, no qual a verdade e a objetividade ganham significado.

• É interessante que os estudantes entendam que, com base nessas representações artísticas, foi possível elaborar outras mais objetivas, com propósitos mais científicos do que artísticos. Dessa forma, ressalte a necessidade, nesse tipo de discussão, de analisar o contexto social e científico da época e atentar para o caráter contínuo e coletivo da Ciência, favorecendo o desenvolvimento da **competência específica 1** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC.

Respostas – Pensar Ciência

1. Espera-se que os estudantes considerem objetivas as informações visuais, como a forma das plantas, a presença de água e solo, entre outras. As informações subjetivas podem ser as características que não podem ser observadas, mas sentidas ou imaginadas pelo artista que criou a imagem e percebidas pela pessoa que a aprecia.

2. Espera-se que os estudantes identifiquem as diferenças mencionadas no texto, como a descrição em detalhes na primeira imagem (procurando transmitir até as sensações subjetivas que esses locais proporcionavam) e a objetividade da segunda, que indica o número de espécies vegetais e o tamanho delas.

3. Espera-se que os estudantes percebam que as representações artísticas como as de Martius foram importantes e que essa era a maneira mais aceita pelos cientistas na época em que foram realizadas, embora, atualmente, representações assim façam menos sentido. Desenhar com detalhes a fisionomia de um bioma auxiliava a comunidade científica e leiga a entender as dimensões do local e suas características. Uma vez que, na época, o mundo ainda não era globalizado e não havia tecnologia suficiente para compartilhar informações como ocorre atualmente.

Orientações didáticas

- Peça aos estudantes que tentem identificar no mapa por quais estados do país o domínio do Cerrado se estende. Embora seja desafiadora a identificação dos estados em um mapa sem demarcação das fronteiras, é interessante o exercício de ativar a memória e tentar traçar esses limites mentalmente.

- Promova uma conversa sobre a extração de recursos naturais do Cerrado. Questione os estudantes sobre o que eles pensam a respeito desse assunto, levantando aspectos positivos e negativos do extrativismo. Explique que essa é uma atividade muito antiga, que acontecia antes mesmo do desenvolvimento da agricultura e da pecuária, porém, somente para a subsistência dos povos antigos. Atualmente, o extrativismo abrange uma escala muito maior. Comente a extração de espécies vegetais no Cerrado para diferentes fins, como alimentação, artesanato, uso medicinal, fabricação de produtos como óleos e até mesmo para fins ornamentais. Explique que muitas vezes essa extração acontece de maneira predatória, não planejada e não respeitando a dinâmica da natureza, o que pode levar a desequilíbrios ambientais e à extinção de espécies. Ao final da conversa, eles devem concluir que a extração de recursos naturais deve ocorrer de forma sustentável para que não se esgotem. Dessa forma, são fornecidos subsídios para o desenvolvimento da habilidade **EF07CI08**, prevista pela BNCC.



O domínio do Cerrado

O Cerrado

O domínio do Cerrado é o segundo maior domínio morfoclimático brasileiro, ocupando cerca de 20% do território nacional. Está localizado principalmente na região central do país, abrangendo dez estados brasileiros. O bioma predominante nesse domínio é a savana, que nessa região recebe o nome de Cerrado.

O Cerrado é caracterizado por:

- clima com verão chuvoso e inverno seco;
- área cortada por três bacias hidrográficas: Tocantins, São Francisco e Prata. No entanto, isso não garante uma grande disponibilidade de água no bioma. Os maiores reservatórios de água estão localizados a grandes profundidades, no subsolo;
- grande biodiversidade, a maior entre as savanas do mundo. Nele vivem muitas espécies de animais que estão adaptadas à alternância entre as estações seca e chuvosa e interagem com as espécies vegetais típicas;
- grande variedade de fisionomias, como veremos a seguir.

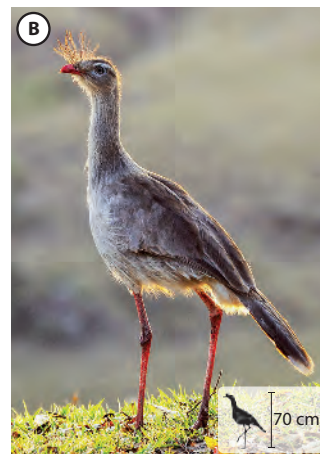
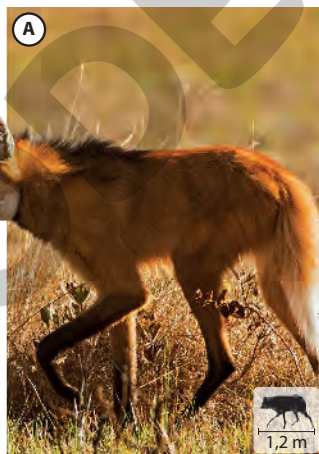
O domínio do Cerrado é constituído principalmente pelo bioma savana e apresenta grande biodiversidade.

Domínio do Cerrado



Distribuição do domínio do Cerrado no território brasileiro.

Fonte: Mapa elaborado com base em AB'SÁBER, A. N. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.



Animais que habitam o Cerrado: (A) lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), mamífero carnívoro, do mesmo grupo dos cães, lobos e raposas; (B) seriema da espécie *Carliama cristata*, ave cujo canto marcante pode ser ouvido a mais de um quilômetro de distância.

Sugestão de recurso complementar

Livro

FRANCO, J. M. V.; UZUNIAN, A. *Cerrado brasileiro*. São Paulo: Editora Harbra, 2010.

O livro apresenta a fauna, a flora e a importância econômica do Cerrado.

Saiba mais!

FRUTOS DO CERRADO

Os frutos do Cerrado ainda são pouco conhecidos pela população brasileira em geral. Muitos deles, como a cagaita e o buriti, são ricos em vitaminas. O umbu, a mangaba, o cajá-manga e o murici são bastante utilizados em sucos e sorvetes. O pequi é um fruto muito apreciado na culinária do Cerrado.

Com a retirada da vegetação para a agricultura e a pecuária na região, o número de árvores de muitas espécies diminuiu. Por esse motivo, alguns projetos de conservação estão adotando estratégias de replantio e comércio dos frutos desse bioma.

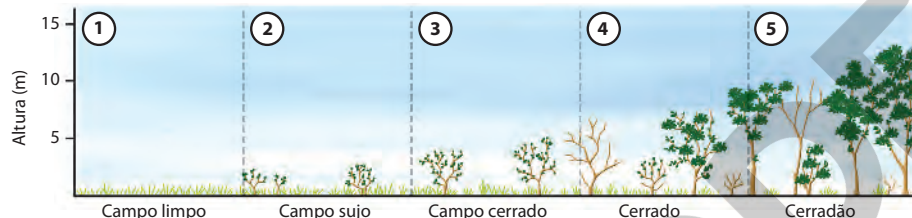
As fisionomias do Cerrado

De modo geral, a vegetação do Cerrado apresenta características relacionadas ao clima seco, a ocorrência de incêndios periódicos e ao solo pobre em nutrientes, que podem limitar o desenvolvimento das plantas. Elas apresentam adaptações, como raízes profundas, que atingem reservatórios de água subterrânea, cascas grossas e folhas espessas, que diminuem a perda de água. Além disso, algumas árvores perdem as folhas na estação seca.

O Cerrado abriga campos de herbáceas, com maior ou menor presença de árvores e arbustos, o que resulta em diferentes **fisionomias da vegetação**.

As fisionomias vão do **campo limpo**, em que há apenas plantas rasteiras, com poucos arbustos que recebem alta incidência de luz, até o **cerradão**, com vegetação mais densa, incluindo árvores de grande porte (cerca de 15 metros de altura), com troncos retorcidos e vegetação mais baixa, que recebe pouca quantidade de luz.

Fisionomias do Cerrado

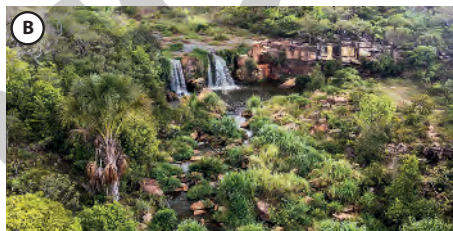


Representação esquemática da variação gradual de fisionomias no Cerrado, dos campos abertos sem árvores (campo limpo) às florestas fechadas (cerradão).

Fonte: Adaptado de COUTINHO, L. M. O conceito de Cerrado. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 1, p. 17-23, 1978.



(A) Campo limpo no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros. (Alto Paraíso de Goiás, GO, 2021.)



(B) Cerradão com vegetação mais densa e cachoeira. (Cristalina, GO, 2021.)

Orientações didáticas

- Dê outros exemplos de uso da vegetação do Cerrado, além da alimentação. A madeira do pequi (*Caryocar brasiliensis*), por exemplo, é utilizada na indústria naval em razão da sua grande resistência e alta durabilidade. Da palmeira buriti (*Mauritia flexuosa*) são extraídos diversos produtos, aproveitando-se quase a planta inteira: o palmito é retirado da região de brotação das folhas; do caule, retira-se uma seiva, utilizada na produção do vinho de buriti e da ipurana, um produto semelhante a uma fécula (substância rica em amidos); do fruto é fabricado sabão e são produzidos doces; cordas, redes, chapéus e balaios são fabricados das folhas; brinquedos e utensílios domésticos são feitos a partir do pecíolo; sua madeira é usada em trapiches, por exemplo.

Sugestão de recurso complementar

Vídeo

VOCÊ conhece o Cerrado? 2015. (2 min). Publicado pela canal WWF-Brasil.

O vídeo da WWF (World Wide Fund for Nature) apresenta belezas, características e ameaças ao Cerrado brasileiro.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=orGhCBbK4lw>. Acesso em: 6 ago. 2022.

Orientações didáticas

- De acordo com o Inpe (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), de janeiro a agosto de 2021 foram registrados cerca de 31 566 focos de incêndio no Cerrado brasileiro, índice mais alto registrado desde 2012. As queimadas decorrentes de ações humanas, em geral, são resultado de limpeza de pastos e preparo de plantios, balões, entre outros fatores. Comente com os estudantes a importância de denunciar os incêndios criminosos. Essas denúncias podem ser realizadas ao Corpo de Bombeiros, às prefeituras, às secretarias estaduais do Meio Ambiente e ao Ibama.
- Como atividade complementar, você pode propor aos estudantes que pesquise os efeitos do fogo na temperatura do ar e do solo, na ciclagem de nutrientes, na estrutura e na composição da vegetação, na dispersão e na germinação de sementes, além dos efeitos sobre a fauna. Após a pesquisa, eles podem construir coletivamente um quadro comparativo de efeitos positivos e negativos do fogo no Cerrado. Essa atividade favorece o desenvolvimento das **competências específicas 5 e 6** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

Alguns benefícios da queimada no Cerrado são rebrotamento de espécies vegetais, renovação da fisionomia da vegetação e ciclagem de nutrientes do solo. Entre os pontos negativos estão a morte de espécies animais devido à falta de vegetação para fuga em áreas ao redor das queimadas. Além disso, as queimadas prejudicam a população local com a poluição do ar, devido às cinzas, podendo causar problemas respiratórios, entre outros.

Respostas – De olho no tema

1. As árvores típicas do Cerrado apresentam raízes profundas, cascas grossas, folhas espessas, características que estão relacionadas ao clima seco. A presença de raízes profundas é uma característica que aumenta a captação de água, armazenada em reservatórios subterrâneos; as demais características evitam a perda de água.
2. A contaminação de rios com mercúrio (devido ao garimpo) e o desmatamento da vegetação nativa (para a comercialização de madeira, produção de carvão, expansão urbana e a agropecuária) são as principais modificações em decorrência de atividades humanas na paisagem do Cerrado.

Impactos ambientais no Cerrado

A paisagem do Cerrado foi e continua sendo muito modificada. Muitos rios foram contaminados com mercúrio, por causa do garimpo, e a vegetação nativa foi desmatada para a comercialização de madeira, a produção de carvão, a expansão urbana e a agropecuária. Essas alterações impactam diretamente os seres vivos que habitam esse bioma: muitas espécies endêmicas estão ameaçadas de extinção, e alguns animais migraram para regiões que não costumavam ocupar.

O fogo

O fogo é um importante fator ecológico no Cerrado e influencia o ciclo de vida de diversas espécies. Algumas plantas, por exemplo, só produzem flores e frutos após eventos de queimadas.

Eventos naturais como os raios podem provocar fogo na vegetação do Cerrado, sobretudo na transição entre as estações seca e chuvosa, quando as plantas estão secas.

Atualmente, muitas queimadas decorrem de ações humanas, em especial aquelas relacionadas à agropecuária. O uso frequente e indiscriminado do fogo em vastas áreas, ao contrário do fogo natural ocasional, pode levar à diminuição da diversidade de espécies e à alteração da vegetação do Cerrado.



Fogo na Terra Indígena Parabubure, que fica no Cerrado. (Campinápolis, MT, 2021.)

De olho no tema

1. Quais são as características típicas das árvores do Cerrado? Como essas características estão relacionadas ao clima?
2. Descreva as principais modificações na paisagem do Cerrado em decorrência de atividades humanas.

162

Sugestão de recurso complementar

Site

Queimadas. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe).

A página apresenta dados sobre áreas queimadas em diferentes domínios morfoclimáticos e faixas de transição do Brasil.

Disponível em: <https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/aq1km/>. Acesso em: 6 ago. 2022.

O domínio das Pradarias

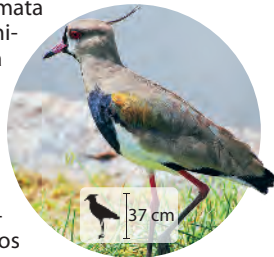
Os Pampas

O domínio das Pradarias é composto principalmente do bioma do tipo pradaria, que nessa região recebe o nome de Pampas ou Campos Sulinos. Esse domínio ocupa cerca de 2% do território brasileiro e localiza-se no sul do Rio Grande do Sul.

As principais características dos Pampas são:

- clima com temperaturas amenas e estações bem definidas. As chuvas, embora não tão abundantes como nas florestas, estão distribuídas ao longo do ano, e não há períodos longos de seca;
- solo fértil, por isso a região é muito utilizada para o cultivo de trigo, soja, milho e uva;
- vegetação predominantemente composta de gramíneas e arbustos de pequeno porte e esparsos. Nos campos podem ocorrer **matas ciliares**, ou seja, vegetação ao longo das margens de rios e pequenos trechos de mata isolados, chamados **capões**. A luminosidade e os ventos influenciam a vegetação.

Nas proximidades do litoral, a paisagem dos Pampas é marcada por regiões alagadas e com densa vegetação de plantas aquáticas. Essas áreas são chamadas de **banhados**. Nelas são encontrados diferentes animais. Os banhados são muito importantes para inúmeras aves aquáticas e migratórias que ali se alimentam e se reproduzem.



Quero-quero (*Vanellus chilensis*), ave conhecida como "sentinela dos Pampas".

DONYANE DOMINAMGETTY IMAGES

O domínio das Pradarias é formado por campos localizados no sul do Brasil.

Domínio das Pradarias



Distribuição do domínio das Pradarias no território brasileiro.

Fonte: Mapa elaborado com base em AB'SÁBER, A. N. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL/ARQUIVO DA EDITORA

Orientações didáticas

• Destaque que os Pampas ocupam 63% do estado do Rio Grande do Sul e se estendem para países como Uruguai e Argentina.

• Explique que os Pampas apresentam alto índice endêmico, ou seja, muitas espécies ocorrem exclusivamente nessa região. Se julgar relevante, proponha uma pesquisa sobre as espécies endêmicas desse bioma, destacando aquelas ameaçadas de extinção. Entre as espécies de fauna, podemos citar: os mamíferos tuco-tuco (*Ctenomys flamarioni*) e veado-campeiro (*Ozotocerus bezoarticus*), a ave caboclinho-de-barriga-vermelha (*Sporophila hypoxantha*) e o anfíbio sapinho-de-barriga-vermelha (*Melanophryniscus atroluteus*). Depois da pesquisa, promova uma reflexão sobre como os impactos ambientais no bioma afetam as populações da fauna e da flora. Esclareça que se determinada espécie só ocorre naquela região, o seu risco de extinção é muito grande. Peça também aos estudantes que reflitam sobre como a extinção das espécies pesquisadas afetaria as relações alimentares presentes no bioma.

• Estimule uma comparação entre os Pampas e os outros biomas já estudados. Os estudantes perceberão que a vegetação que compõe esse bioma é menos diversa que a vegetação que compõe as florestas tropicais e a savana. Destaque que, no entanto, os Pampas são tão importantes quanto os outros biomas, contribuindo para a diminuição de poluentes da atmosfera por meio do sequestro de carbono, ou seja, absorvendo gás carbônico presente na atmosfera, e no controle da erosão, por exemplo.



Paisagem de um banhado nos Pampas. (Viamão, RS, 2020.)

ZE PAIVAPULSARI IMAGENS



Paisagem dos Pampas. (Quaraí, RS, 2020.)

MAURICIO SIMONETTI/PULSARI IMAGENS

Sugestão de recurso complementar

Livro

MAZURANA, J.; DIAS, J. E.; LAUREANO, L. C. *Povos e comunidades tradicionais do Pampa*. Porto Alegre: Fundação Luterana de Diaconia, 2016.

Livro sobre o bioma Pampa e suas comunidades tradicionais, como os povos cigano, indígena, quilombola, pomerano, terreiro e pescadores que habitam a região.

Orientações didáticas

• Destaque a problemática da pequena porcentagem de áreas protegidas por unidades de conservação nos Pampas e a alta degradação desse bioma. Leve os estudantes a refletir sobre esse problema; a turma deve compreender a importância da criação de unidades de conservação para a proteção da biodiversidade. Se possível, com os estudantes, faça uma pesquisa sobre a existência de uma unidade de conservação na região onde a escola está inserida, identifiquem a que grupo ela pertence (proteção integral ou uso sustentável) de acordo com seus objetivos de manejo e tipos de uso. Informações sobre as unidades de conservação são detalhadas no 9º ano.

Respostas – De olho no tema

1. Entre as principais características dos Pampas que favoreceram a criação de animais, destacam-se: solo fértil, vegetação composta de gramíneas e de arbustos de pequeno porte; temperaturas amenas e estações bem definidas.

2. Os banhados são regiões alagadas e com densa vegetação de plantas aquáticas. Eles são importantes para aves aquáticas e migratórias porque são áreas de alimentação e reprodução desses animais.

Impactos ambientais nos Pampas

Grande parte dos Pampas está devastada: mais de 50% de sua paisagem natural já foi modificada, dando lugar principalmente à agricultura e a pastos para a pecuária. Nesses pastos, o capim nativo é substituído por capim exótico, isto é, que não é natural dessa região. Além disso, a criação dos animais prejudica o solo, compactando-o.

A intensa atividade agrícola, especialmente de arroz, milho, trigo e soja, também contribui para esse processo de degradação, promovendo o desgaste do solo.

O Pampa é o bioma com menor representatividade no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), com apenas 0,4% da área protegida por unidades de conservação, áreas naturais protegidas por lei para garantir a conservação da biodiversidade.



Criação de bovinos e ovinos em área originalmente coberta por vegetação típica dos Pampas. (São Martinho da Serra, RS, 2019.)

Entrando na rede

Conheça o Comitê dos Povos e Comunidades Tradicionais do Pampa, composto de representantes de diferentes identidades e regiões do bioma. O Comitê atua na construção de instrumentos políticos de defesa do bioma e dos modos de vida tradicionais do povo local. Disponível em: <https://comitepampa.com.br/>.

Acesso em: 15 jul. 2022.

De olho no tema

1. As atividades pecuárias estão entre as principais causas da degradação dos Pampas. O que favoreceu o desenvolvimento da criação de animais nesse bioma?
2. Descreva como são as áreas chamadas de banhados nos Pampas e explique por que elas são importantes para aves aquáticas e migratórias.

Sugestão de recurso complementar

Material de apoio

O PAMPA em disputa: a biodiversidade ameaçada pela expansão das monoculturas de árvores. Núcleo Amigos da Terra Brasil, 2007.

O conteúdo lista e propõe sugestões de abordagens para combater a ameaça à biodiversidade da região. Disponível em: <https://projetopampa.fld.com.br/uploads/pdf/O-Pampa-em-disputa.pdf>. Acesso em: 6 ago. 2022.

O domínio das Araucárias

Mata de Araucárias

O domínio das Araucárias situa-se nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo. O principal bioma desse domínio é a Mata de Araucárias, um tipo de floresta úmida, mas com temperaturas mais baixas que a das florestas tropicais.

Essa região caracteriza-se por:

- apresentar altitudes, em geral, acima de 600 m;
- clima ameno, com temperaturas moderadas e grande quantidade de chuvas bem distribuídas ao longo do ano;
- solo fértil e profundo. A vegetação é composta predominantemente de araucária (*Araucaria angustifolia*), conhecida como pinheiro-do-paraná;
- floresta com três estratos arbóreos definidos; o mais alto é formado principalmente pelas copas das araucárias, que filtram grande parte da luz. O segundo estrato é denso e formado por arbustos. O estrato mais baixo é formado por plantas rasteiras.

Impactos ambientais na Mata de Araucárias

A área do domínio das Araucárias, que originalmente ocupava pouco menos de 5% do território nacional, sofreu intensa interferência humana e atualmente está reduzida a menos de 1% do seu tamanho original. A araucária em si é uma espécie considerada “em perigo crítico de extinção”. Em 2001, o corte de araucária foi legalmente proibido no Brasil, visando à conservação da espécie.



FABIO COLOMBINI

FOTOMUNDO BRASIL/SHUTTERSTOCK

Na vegetação do domínio das Araucárias predomina o pinheiro-do-paraná.

Domínio das Araucárias



ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL/ARQUIVO DA EDITORA

Distribuição do domínio das Araucárias no território brasileiro.

Fonte: Mapa elaborado com base em AB'SÁBER, A. N. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

De olho no tema

Diferencie a floresta típica da Mata das Araucárias da Mata Atlântica e da Floresta Amazônica.

(A) Área nativa de Mata de Araucárias (São Joaquim, SC, 2021.) (B) Pinha aberta, mostrando sementes de araucária, os pinhões, que fazem parte da alimentação humana.

Orientações didáticas

- Comente que, nos estados do Paraná e de São Paulo, a Mata de Araucárias ocorre principalmente em regiões mais elevadas e, portanto, em locais com temperaturas mais baixas.
- Explique aos estudantes as categorias de classificação das espécies ameaçadas de extinção. De acordo com a IUCN (*International Union for Conservation of Nature*, ou União Internacional para a Conservação da Natureza) são elas: vulnerável (VU), em perigo (EN), criticamente em perigo (CR), extinta na natureza (EW) e extinta (EX). Destaque a classificação da araucária, criticamente em perigo de extinção. Esclareça que essas categorias são definidas por critérios como redução da população, distribuição geográfica e tamanho da população. Comente que espécies animais que dependem da araucária, principalmente que se alimentam do pinhão, também correm perigo, como o papagaio-do-peito-roxo (*Amazona vinacea*), que está em perigo de extinção.

Resposta – De olho no tema

Os estudantes podem citar diferenças como a menor diversidade vegetal na Mata de Araucárias, que apresenta predominância de pinheiros-do-paraná, além do solo fértil e profundo e o clima mais ameno desse bioma.

Sugestão de recurso complementar

Livro

CARDOSO, E. J. B. N.; VASCONCELLOS, R. L. F. *Floresta com Araucária: composição florística e biota do solo*. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2015.

O livro apresenta estudos sobre a diversidade e a distribuição da vegetação na Mata de Araucária, no estado de São Paulo, abordando micro e macro-organismos que mantêm relacionamento ecofisiológico com essa espécie.

Orientações didáticas

- Comente que a Caatinga apresenta grande diversidade de seres vivos, e, por ser um bioma exclusivo do Brasil, muitas das espécies são consideradas endêmicas. Isso aumenta a responsabilidade de conservação dos ecossistemas que compõem essa região.

- Converse com os estudantes sobre o baixo índice de chuvas na Caatinga e algumas soluções para amenizar o problema da seca nesse domínio, que afeta drasticamente as pessoas que vivem na região. A mais popular dessas soluções é a construção de cisternas, reservatórios de água que permitem a captação e o armazenamento da água da chuva. Trabalhe com o levantamento de hipóteses por parte dos estudantes. Peça que desenhem no caderno como eles imaginam que funciona uma cisterna. Depois, mostre a eles imagens de cisternas e explique que a água é captada a partir de seu escoamento nos telhados das casas. Esse reservatório é fechado, protegendo a água da evaporação e das contaminações causadas por animais e dejetos trazidos pelas enxurradas. Dependendo do tipo de cisterna, a água pode ser utilizada para beber ou somente para a produção de alimentos e na criação de pequenos animais. Cite para a turma alguns benefícios trazidos pela cisterna à população, como o acesso a uma água de melhor qualidade, o que resulta na diminuição dos casos de doenças relacionadas à água contaminada; a contribuição para a geração de renda, tornando o grupo beneficiado autossustentado; a fixação da população na região, entre outros benefícios.



A Caatinga também é um tipo de savana, com clima mais seco do que o Cerrado.

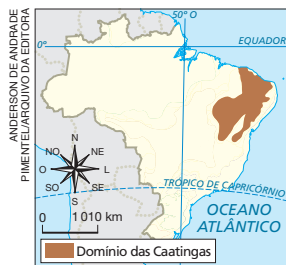
A Caatinga

O domínio das Caatingas ocupa cerca de 10% do território brasileiro, distribuindo-se pela maior parte da região Nordeste e pelo norte de Minas Gerais. O principal bioma que compõe esse domínio é a savana, chamada de Caatinga. A Caatinga ocorre exclusivamente no Brasil e apresenta grande diversidade de espécies de plantas, muitas das quais são endêmicas.

As principais características da Caatinga são:

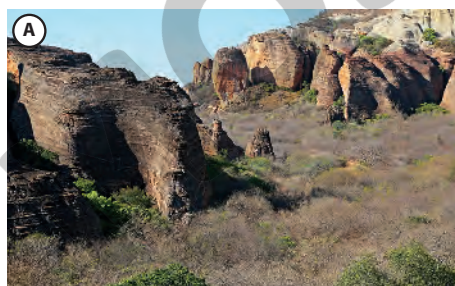
- clima semiárido, ou seja, com pouca chuva e temperaturas altas. Ocorre pouca variação de temperatura ao longo do ano, e as chuvas são irregulares;
- solos rasos, que promovem o escoamento superficial da água na época das chuvas, formando rios. Muitos rios que iniciam na Caatinga só existem durante a época de chuvas, secando o resto do ano. Porém, mesmo durante a estiagem (período de seca), os rios São Francisco e Parnaíba não secam completamente;
- no período de seca, a forte incidência da luz solar e a temperatura do solo (que pode atingir 60°C) aceleram a evaporação da água das lagoas e dos rios. A maior parte da vegetação perde as folhas e fica esbranquiçada; daí o nome Caatinga, que em tupi significa “mata branca”. Essa paisagem caracteriza a **Caatinga seca**;
- durante o período de chuvas, a água encharca o solo, as plantas formam folhas e o verde toma conta da paisagem, caracterizando a **Caatinga verde**.

Domínio das Caatingas



Distribuição do domínio das Caatingas no território brasileiro.

Fonte: Mapa elaborado com base em AB'SÁBER, A. N. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.



(A) Caatinga seca. (B) Caatinga verde. Observe as diferenças da vegetação entre as duas fotos tiradas no mesmo local em épocas do ano distintas. (Parque Nacional da Serra da Capivara, PI, 2015.)

166

Sugestão de recurso complementar

Vídeo

PROJETO Cisternas contribui para o combate à desertificação. 2018. (3 min). Publicado pelo canal RTV Caatinga Univasf.

O vídeo mostra como o uso de cisternas para armazenar água auxilia no fornecimento de água para o consumo humano e animal, além de trazer melhorias na produção agrícola.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=P9iu0DWXg24>. Acesso em: 6 ago. 2022.

As adaptações dos seres vivos da Caatinga

Muitos seres vivos da Caatinga possuem adaptações que permitem sua sobrevivência durante o longo período de seca. Conheça alguns exemplos.

- As plantas, em geral, são de pequeno porte. Muitas têm folhas reduzidas, galhos retorcidos com espinhos e cascas grossas, que evitam ou diminuem a perda de água para o ambiente.
- Cactos, como o mandacaru, armazenam água em seus tecidos.
- Algumas espécies de peixes conseguem adiar o nascimento à espera das chuvas, isto é, os ovos só eclodem com a chegada das águas.
- A perereca jia-de-parede (*Corythomantis greeningi*) tem uma fina camada de cálcio sobre a pele, que reduz a perda de água. No fim do período chuvoso, esse anfíbio se insere de costas em buracos nos troncos das árvores ou em rochas e usa a cabeça como tampa e escudo, podendo ficar assim por meses ou até anos.

O caule do mandacaru (*Cereus jamacaru*), cacto típico da Caatinga, armazena água, e suas folhas são modificadas em espinhos.



Perereca jia-de-parede (*Corythomantis greeningi*), adaptada à seca da Caatinga.



Entrando na rede

Conheça as características do sapo da Caatinga (*Pleurodema diplolistris*) assistindo à animação *O curioso caso do sapo da Caatinga*. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=osdA00Xt4tM&ab_channel=GeenfUSP.

Acesso em: 15 jul. 2022.

Orientações didáticas

- Explorar as adaptações dos seres vivos à Caatinga é uma oportunidade para correlacionar as características climáticas da região às espécies que vivem ali. Relembre com os estudantes que essas características são derivadas do processo evolutivo da espécie.
- Nesse momento, há a possibilidade de orientar os estudantes em uma pesquisa sobre os projetos governamentais ou de organizações não governamentais (ONGs) voltadas para a conservação e o desenvolvimento sustentável desse domínio. Os estudantes também devem incluir na pesquisa os fatores que levaram o domínio das Caatingas ao seu atual estado de conservação. Esse tipo de pesquisa pode ser estendido para os demais domínios do Brasil, buscando conhecer os projetos mais importantes em cada um deles, bem como as principais ameaças que sofrem.
- Se julgar conveniente, apresente o vídeo do boxe **Entrando na rede** para a turma; ele apresenta informações sobre uma espécie de sapo que vive na Caatinga, o *Pleurodema diplolistris*. Com narração, trilha sonora e imagens, o vídeo traz elementos que favorecem a percepção sobre a natureza do conhecimento científico, favorecendo o desenvolvimento da **competência específica 1** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC.

Impactos ambientais na Caatinga

Cerca de 36% da paisagem natural da Caatinga já foi modificada. Atualmente, ocorre um processo intenso de **desertificação** em decorrência da substituição da vegetação natural por campos cultivados e pastagens, principalmente por meio de queimadas.

O desmatamento para extração de madeira, utilizada na produção de lenha e de carvão vegetal, e a retirada de argila para olarias também ameaçam esse bioma.

Glossário

Desertificação: processo de modificação do ambiente que leva à formação de uma paisagem seca ou de um deserto propriamente dito.

Sugestão de recurso complementar

Site

CAATINGA. Ministério do Meio Ambiente, 28 jan. 2022.

Página do Ministério do Meio Ambiente com informações sobre a fauna, a flora e a importância da conservação da Caatinga.

Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/biomas/caatinga>. Acesso em: 6 ago. 2022.

Orientações didáticas

• O **Saiba mais!** aborda um assunto polêmico – a transposição do rio São Francisco. Na seção **Atividades**, esse tema será retomado, de modo que os estudantes tenham a oportunidade de refletir sobre argumentos científicos favoráveis e contrários a esse projeto, posicionando-se em relação à sua realização. Você pode realizar uma atividade complementar, de debate sobre o assunto. Para isso, divida a turma em dois grupos – o que defende e o que é contra as obras de transposição do rio. Espera-se que no debate sejam apontados diferentes pontos de vista, possibilitando aos estudantes assumir um posicionamento em relação ao tema, apresentando argumentos para justificá-lo. Essa abordagem favorece o desenvolvimento da **competência geral 7** da Educação Básica, prevista pela BNCC.

Saiba mais!

A TRANSPOSIÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO

A Caatinga é cortada por um rio muito importante para a região, o rio São Francisco, ou Velho Chico, como é conhecido. Com cerca de 2 700 km de extensão, ele percorre cinco estados (Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Alagoas e Sergipe).

Esse rio é usado como via de transporte, fonte de energia elétrica e na irrigação da região, além de fornecer oportunidades de lazer para os habitantes das proximidades. Por atravessar regiões muito áridas, alguns de seus afluentes secam no período de estiagem.

Atualmente, há um projeto de transposição das águas do rio São Francisco, que tem o objetivo de direcionar parte da água desse rio para as regiões semiáridas da Caatinga. Algumas das etapas desse projeto já foram concluídas, levando água para quase cem municípios.

A transposição das águas do rio São Francisco ainda é considerada preocupante. O projeto recebe críticas quanto aos impactos ambientais da obra para fauna

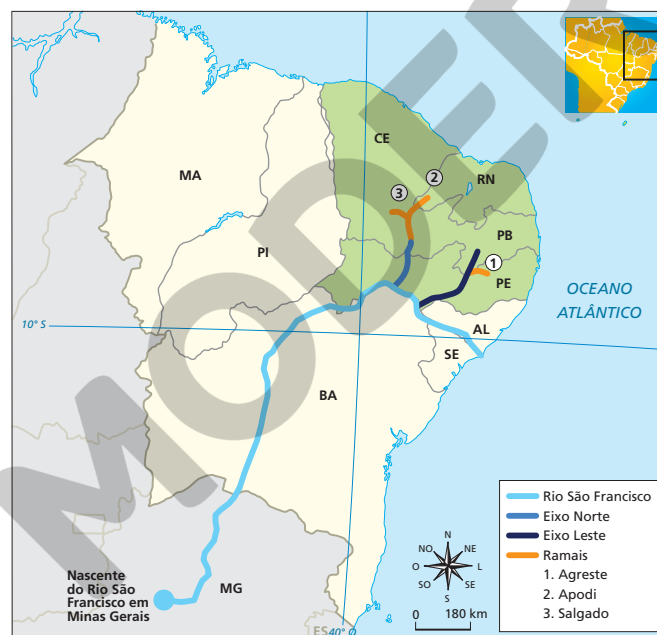
e flora, e ainda são questionadas as consequências do desvio da água do rio que já é comprometido pela construção de barragens e pela destruição de matas ciliares. Há dúvidas se o projeto é sustentável, ou seja, se ele pode gerar os benefícios prometidos de forma permanente sem comprometer o ambiente.



Vista aérea do rio São Francisco. (Lagoa Grande, PE, 2021.)

FABIO COLOMBINI

Obra de transposição do rio São Francisco



De olho no tema

A Caatinga é um tipo de savana, assim como o Cerrado. Quais são as principais diferenças entre esses ambientes?

Fonte: Mapa elaborado com base em dados do MINISTÉRIO do Desenvolvimento Regional, Governo Federal. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/projeto-sao-francisco/o-projeto/MapaPISFv1.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2022.

168

Resposta – De olho no tema

A Caatinga apresenta clima semiárido e tem épocas de baixíssima disponibilidade de água. Os seres vivos que habitam esse ambiente apresentam características relacionadas ao estresse hídrico, as plantas são de pequeno porte, geralmente perdem as folhas, armazenam água, entre outras. No Cerrado, há maior disponibilidade de água, os verões são chuvosos. Além disso, é comum a ocorrência de fogo. Há árvores de maior porte e muitas gramíneas nesse ambiente, que apresenta grande biodiversidade.

O Pantanal Mato-Grossense

Características do Pantanal

O Pantanal é uma grande planície inundável que ocupa cerca de 150 mil km² do território brasileiro. Abrange regiões dos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul e também se estende pelo Paraguai e pela Bolívia. Trata-se de uma faixa de transição, com características dos domínios Amazônico e do Cerrado.

Essa região caracteriza-se por:

- clima marcado por verões úmidos e quentes, e invernos secos e frios;
- típico alagamento periódico dos rios relacionado ao clima e à baixa inclinação da região. Há dois períodos que caracterizam o alagamento periódico: o das **cheias** e o das **vazantes**;
- solo pouco permeável, com excesso de água, o que torna a decomposição da matéria orgânica mais lenta, diminuindo sua fertilidade. Nas épocas de seca, o solo torna-se mais fértil;
- grande número de espécies, muitas das quais podem ser encontradas em outros domínios brasileiros;
- atividades humanas, como a pecuária, a pesca, o turismo, a mineração e a agricultura. Muitas vezes, essas atividades são realizadas de maneira ilegal e descontrolada, provocando a degradação desse ambiente.

O Pantanal é um ambiente caracterizado por alagamentos periódicos.

De olho no tema

Explique a importância do alagamento periódico para os seres vivos que vivem no Pantanal.

Orientações didáticas

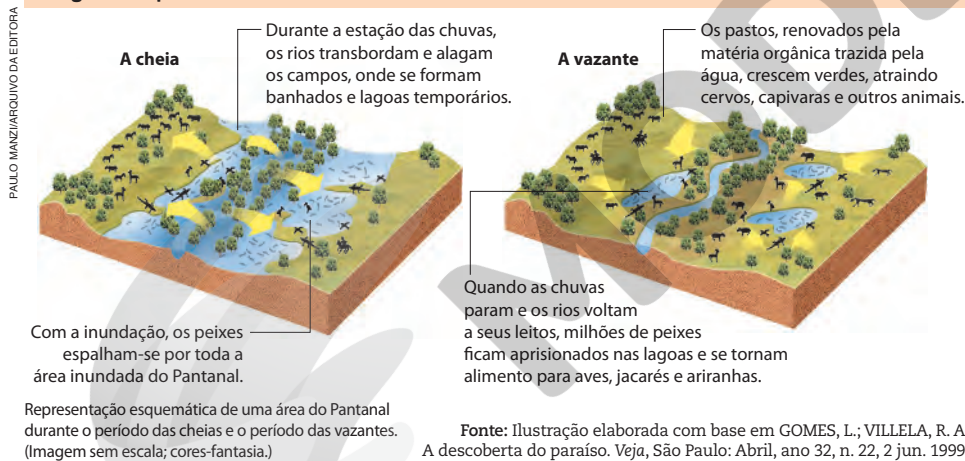
• Relembre o conceito de faixa de transição, abordado no Tema 2 desta Unidade. Ao final do trabalho com esse tema, solicite aos estudantes que realizem uma pesquisa sobre as outras faixas de transição: Agreste e Mata de Cocais, resumindo em uma ficha suas principais características. Depois, eles devem listar características que incluam essas regiões como faixas de transição, e não como domínios morfoclimáticos.

• Comente que, em 2021, apenas 4,68% do Pantanal era protegido por unidades de conservação. Ao todo eram 28 unidades, das quais 6 correspondem a unidades de conservação de proteção integral (com objetivo de preservação, nas quais não são permitidas atividades como coleta, consumo, dano ou destruição dos recursos naturais) e 22 unidades de conservação de uso sustentável (com objetivo de conciliar a conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos naturais).

Resposta – De olho no tema

Após a inundação, quando os rios voltam a seus leitos, formam-se lagoas com muitos peixes, que servem de alimento para outros animais.

Alagamento periódico no Pantanal



Sugestão de recurso complementar

Material de apoio

PARQUE Nacional do Pantanal Mato-Grossense: Ecoturismo participativo no Parque Nacional Mato-grossense. Parque Nacional do Pantanal Matogrossense.

Essa cartilha traz informações sobre o Parque Nacional do Pantanal Mato-grossense, uma unidade de conservação de proteção integral, apresentando um guia da avifauna local.

Disponível em: http://www.ecoa.org.br/wp-content/uploads/2015/10/Cartilha_Condutores_ECOPANTANAL_2010.pdf. Acesso em: 6 ago. 2022.

Orientações didáticas

- A respeito da classificação dos ecossistemas aquáticos, é interessante pedir aos estudantes que citem exemplos de cada um dos tipos, sinalizando aqueles que ocorrem na região em que vivem.
- Se julgar pertinente, solicite aos estudantes um trabalho complementar, elaborando modelos ou maquetes desses ecossistemas. Para guiar esse trabalho, eles podem refletir sobre questões como: “Que elementos devem ser considerados ao representar esses ecossistemas?”; “Esses modelos serão semelhantes se forem representados em domínios morfoclimáticos diferentes?”. Ao final deste trabalho, os modelos podem ser apresentados a outras turmas do mesmo ano e os estudantes podem discutir as semelhanças e as diferenças entre eles.



Ecossistemas aquáticos

O Brasil apresenta abundância de reservatórios de água e, conseqüentemente, muitos tipos de ecossistemas aquáticos.

Classificação dos ecossistemas aquáticos

De maneira geral e simplificada, os ecossistemas aquáticos podem ser de água doce ou de água salgada. Os de água doce costumam ser classificados em dois grupos, de acordo com a existência de movimento das águas:

- ecossistemas de **água corrente**, como rios e córregos;
- ecossistemas de **água parada**, como lagos, lagoas, açudes e reservatórios artificiais (represas).

Os ecossistemas de água salgada correspondem aos mares e oceanos e constituem o maior de todos os ambientes do planeta, pois ocupam mais de 70% da superfície da Terra.



Rio, um ecossistema de água doce corrente, (Rio Iguaçu, PR, 2022.)



Represa, ecossistema de água doce parada, criado artificialmente. (Paraibuna, SP, 2022.)



Vista aérea de uma lagoa, ecossistema de água doce parada. (Aquidauana, MS, 2021.)



Mar, um ecossistema de água salgada. (Maragogi, AL, 2018.)

Manguezais

O manguezal é um ecossistema alagadiço, com solo de lama. É inundado duas vezes ao dia durante as marés cheias e sofre grande influência da água doce dos rios. A água nos manguezais é salobra, ou seja, menos salgada do que as águas oceânicas e mais salgada do que as águas dos rios, tendo baixo teor de gás oxigênio.

As árvores do manguezal geralmente são dotadas de adaptações que lhes permitem se fixar no solo mole desse ambiente. Além disso, algumas espécies possuem adaptações que auxiliam na obtenção de gás oxigênio. Nos manguezais, há grande abundância de seres vivos, sendo conhecidos como “berçários” de várias espécies de peixes que migram para esses ambientes na época da reprodução.

Os manguezais ocorrem nas regiões tropicais do planeta, em algumas áreas de transição entre ecossistemas terrestres e marinhos. No Brasil, eles são encontrados do Amapá a Santa Catarina, podendo ser incluídos entre os ambientes naturais mais produtivos do país.

SYLVAIN CORBIERNATURE
PICTURE LIBRARY/FOTOMENIA



O guará (*Eudocimus ruber*) é uma das aves típicas dos manguezais da América do Sul, geralmente encontrado em bandos.



ZIG KOCH/ULSARF IMAGENS

Paisagem típica do manguezal. Observe as raízes das árvores, adaptadas para a fixação no solo. (Guaratuba, PR, 2021.)

De olho no tema

1. Classifique os ecossistemas aquáticos e dê um exemplo de cada um deles.
2. Relacione as características das árvores típicas do manguezal com o solo dessa região.

Vamos fazer

REGISTRE EM SEU CADERNO

O que caracteriza o ecossistema original de onde você vive?

Material

- Caixa de papelão
- Materiais diversos como tesoura de pontas arredondadas, cola, cartolina, tintas coloridas, pincéis, massa de modelar etc.

Procedimento

1. Reúna-se com três colegas e analisem o mapa do Tema 2 para identificar em que domínio morfoclimático ou faixa de transição se localiza o município em que vocês vivem.
2. Planejem a construção de um diorama, ou seja, uma representação realista de um cenário em escala reduzida para representar esse ecossistema. Ele deve ser feito dentro da caixa de papelão; utilizem os materiais que considerarem mais

adequados e procurem representar uma situação típica desse ecossistema.

3. Após finalizado, apresentem aos demais grupos o diorama produzido, explicando oralmente as principais características que vocês representaram.

Analisar e discutir

1. Qual domínio ou faixa de transição vocês representaram no diorama? Indique as características que o seu grupo incluiu e compare com as produções dos outros grupos.
2. Você costuma observar, em seu dia a dia, paisagens semelhantes à que vocês representaram no diorama? Converse com os colegas sobre os impactos que o ecossistema original da região em que vocês vivem vem sofrendo.

171

Respostas – De olho no Tema

1. Podem ser de água salgada (mar) ou água doce. Os de água doce podem ser de água corrente, como rios; e de água parada, como lagos.
2. As árvores do manguezal são dotadas de adaptações que lhes permitem se fixar no solo lamacento desse ambiente. Além disso, algumas espécies apresentam adaptações que auxiliam na obtenção de gás oxigênio.

Respostas – Vamos fazer

1. Resposta pessoal. Como todos os grupos construirão dioramas do mesmo ambiente, essa atividade, além de contribuir para o reforço de conceitos aprendidos nesta Unidade, pode servir de autoavaliação e avaliação entre pares.
2. Resposta pessoal. É possível que os estudantes reconheçam que o ambiente em que vivem não é representativo dos ecossistemas que naturalmente eram ali encontrados.

Orientações didáticas

• Assim como a Mata Atlântica, os manguezais foram muito prejudicados pela ocupação humana no litoral desde o início da colonização do Brasil. O aterro de áreas, o desmatamento, a deposição de lixo e o lançamento de esgoto são alguns dos impactos ambientais nos manguezais causados por ações antrópicas. Solicite aos estudantes que avaliem como esses impactos podem afetar as populações de espécies de fauna e flora da região, dando subsídios para o desenvolvimento da habilidade **EF07CI08**, prevista pela BNCC.

• Proponha aos estudantes a elaboração de um guia com as espécies de fauna e flora dos manguezais. Eles podem se reunir em grupos e dividir as tarefas de acordo com as aptidões de cada um. Os estudantes com aptidão para a arte podem desenhar as espécies, enquanto os com aptidão para a escrita podem desenvolver os textos que vão acompanhar as ilustrações com informações e curiosidades sobre as espécies. Eles podem, ainda, explorar as adaptações das árvores dos manguezais e incluir, de forma mais objetiva, outras informações, como mapas explorando a área de abrangência dos manguezais no Brasil e uma análise de como os impactos ambientais afetam as comunidades tradicionais.

• O objetivo da atividade proposta na seção **Vamos fazer** é que os estudantes reconheçam as características dos ecossistemas naturais do ambiente em que vivem, considerando fatores diversos, bem como reflitam sobre as mudanças que esses ambientes vêm sofrendo, principalmente em decorrência de atividades antrópicas. Dessa forma, é favorecido o desenvolvimento das habilidades **EF07CI07** e **EF07CI08** e da **competência específica 3** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

• Pode ser interessante, antes de iniciar a atividade, apresentar a eles algumas imagens de dioramas que retratam ecossistemas. Ou, se possível, promova uma visita a um museu da região que tenha esse tipo de representação.

• Para a construção dos dioramas, incentive a turma a reutilizar materiais como papelão, plástico etc.

• Você também pode propor aos estudantes que complementem as apresentações dos dioramas, usando recursos digitais, como vídeos e áudios que tragam mais informações sobre os elementos representados e que tornem o modelo mais interativo. Assim, é favorecido o trabalho com a **competência geral 5** da Educação Básica e a **competência específica 6** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

Respostas – Atividades

1. a) A: domínio das Araucárias; B: domínio das Pradarias. b) O bioma predominante em A é a floresta úmida, chamada Mata das Araucárias. Esse bioma apresenta temperaturas mais baixas que as florestas tropicais, grandes altitudes, solo fértil e profundo, vegetação com uma espécie predominante, o pinheiro-do-paraná. O bioma predominante em B é a pradaria, chamado de Pampas. Esse bioma é caracterizado por um clima com temperaturas amenas e estações bem definidas, pela vegetação composta predominantemente de gramíneas e arbustos esparsos de pequeno porte e solo fértil.

2. O uso frequente e indiscriminado do fogo no Cerrado pode levar à diminuição da diversidade de espécies e à alteração da vegetação, além de causar a desertificação.

3. Alternativa C.

4. A música trata da Caatinga (**conclusão**), porque se refere ao sertão, onde é característico ter falta de água e altas temperaturas (**justificativa**). Isso é evidenciado pelos trechos “que fornaia” e “farta d’água”, representando as altas temperaturas e a escassez de chuvas (**dados**). O **qualificador** varia de acordo com os outros elementos.

5. Em 2022 ainda estava em processo a construção de ramais nos eixos Norte e Leste para abastecer mais regiões. O rio São Francisco tem fluxo constante e estável ao longo do ano e não apresentando seca durante a estiagem. Essa característica o torna ideal para a transposição para locais de estiagem e seca no Nordeste. Observe se os argumentos científicos apresentam dados, justificativa, qualificador e conclusão. Se algum desses elementos não estiver presente, instigue os estudantes a complementar seus argumentos.

As atividades 4 e 5 estimulam o exercício da argumentação, favorecendo o desenvolvimento da **competência geral 7** da Educação Básica, prevista pela BNCC.



Atividades ▶ TEMAS 5 A 10

REGISTRE EM SEU CADERNO

ORGANIZAR

1. Observe as regiões destacadas no mapa do Brasil e faça o que se pede.



- a) Identifique os domínios morfoclimáticos característicos das regiões A e B.
- b) Nomeie e caracterize os biomas predominantes em cada um dos domínios em relação à vegetação, aos solos e ao clima.

2. Leia o texto e responda.

O Manejo Integrado do Fogo (MIF) é uma técnica que propõe o uso de queimadas controladas em alguns domínios morfoclimáticos do Brasil, como o Cerrado, objetivando a conservação dos ecossistemas. Um dos argumentos dos defensores desse método é a renovação da vegetação dessas áreas após as queimadas.

- Alguns pesquisadores não concordam com o MIF, pois o uso do fogo tem sido mal empregado nessas áreas. Como o uso frequente e indiscriminado do fogo coloca o Cerrado em risco?

3. Em suas fases iniciais de vida, grande número de espécies marinhas visita os manguezais. Isso acontece porque nesses ambientes ocorrem as condições a seguir, exceto:

- a) As marés revolvem o fundo lodoso, deixando em suspensão nutrientes e matéria orgânica.
- b) Folhas, frutos e galhos que caem dos mangues constituem rica fonte de alimento.
- c) As águas claras favorecem a penetração de luz, estimulando a produção de alimento pelas algas.

- d) Raízes e galhos entrelaçados da vegetação de mangue oferecem proteção contra predadores.

ANALISAR

4. Leia o trecho da letra da música de Luiz Gonzaga e responda.

[...] Que braseiro, que fornaia'
Nenhum pé de prantação'
Por farta' d'água perdi meu gado
Morreu de sede meu alazão
Por farta' d'água perdi meu gado
Morreu de sede meu alazão
Inté' mesmo a asa branca
Bateu asas do sertão [...]

Fonte: ASA branca. Compositores: L. Gonzaga e H. Teixeira. In: 50 anos de chão. São Paulo: BMG Brasil, 1996. Disco 1, faixa 4.

- De qual domínio morfoclimático a música trata? Justifique.
- Produza um **argumento científico** para responder a essa questão. O argumento deve apresentar os seguintes elementos: **conclusão** – consiste na identificação do domínio morfoclimático a que a música se refere; **justificativa** – explicação das características desse domínio morfoclimático; **dados** – o que é observado na música; **qualificador** – o grau de certeza que você atribui ao seu argumento.

COMPARTILHAR

5. Reúnam-se em grupos e pesquisem mais informações sobre o projeto de transposição das águas do rio São Francisco. Produzam um vídeo, uma animação, um texto ou outro tipo de material, para divulgação nas redes sociais da escola, sob orientação do professor, expondo:

- Em que fase o projeto está atualmente.
- Qual característica do rio São Francisco o tornaria ideal para a transposição para locais de estiagem e seca no Nordeste.
- **Argumentos científicos** favoráveis e contrários à transposição do rio São Francisco, levando em consideração os ecossistemas e as populações locais. Para produzir argumentos científicos com menos fragilidades argumentativas é necessário apresentar de forma clara seus elementos constituintes que, por enquanto, devem abranger: **dados**, **justificativa**, **conclusão** e **qualificador**.



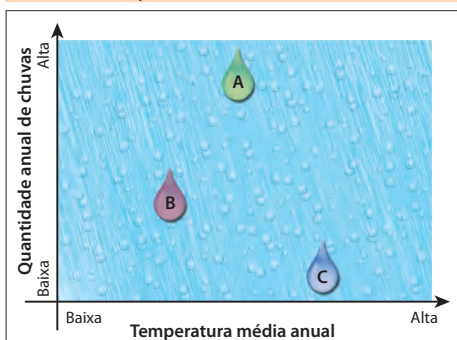
Explore

Fatores climáticos e biomas

Como você pôde perceber no estudo desta Unidade, temperatura e pluviosidade (quantidade de chuvas) estão entre as principais características dos biomas que compõem os domínios morfoclimáticos brasileiros. De fato, com base nas médias anuais de temperatura e pluviosidade de uma região, podemos identificar o bioma em que ela se insere.

Essas informações podem ser inseridas em um diagrama, que permite relacionar a quantidade anual de chuvas (no eixo vertical) com a temperatura média anual (eixo horizontal) para diferentes regiões.

Pluviosidade e temperatura média na identificação de biomas



SELMA CAPAREZIOZARGUINO DA EDITORA

Fonte: Gráfico elaborado com base em AB'SÁBER, A. N. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

Interpretar

1. Associe as regiões identificadas no diagrama como A, B e C aos biomas Floresta Amazônica, Caatinga e Pampas. Justifique sua resposta.

Produzir

2. Procure informações sobre as temperaturas e a pluviosidade médias anuais de três cidades, cada uma localizada em um dos biomas indicados na questão anterior. Essas informações podem ser encontradas em atlas e *sites* de entidades que estudam fatores climáticos. Depois, construa um diagrama semelhante (utilizando os mesmos eixos) ao analisado na questão anterior com os dados encontrados.
 - O diagrama ficou semelhante ao que você tinha analisado na questão 1? Compare-os, justificando suas observações.

Refletir

3. Você diria que a temperatura média anual da região onde vive é alta ou baixa? E a pluviosidade? Discuta essas questões com os colegas e decidam qual seria o melhor ponto do diagrama para desenhar um círculo que represente o seu município.
4. Procure informações sobre a temperatura e a pluviosidade anual média de seu município. Com base nesses dados, inclua seu município no diagrama produzido na questão 2. Ele ficou em posição semelhante à que vocês tinham previsto na questão 3?
5. Qual é a importância de se conhecer a média de temperatura e a pluviosidade de uma região?

Orientações didáticas

- A seção **Explore** destina-se a promover o reconhecimento de alguns fatores climáticos, pluviosidade e temperatura, como importantes descritores dos biomas.
- A proposta é interdisciplinar, pois envolve conhecimentos dos componentes curriculares Matemática e Geografia. Essa é uma boa oportunidade para trabalhar a valorização e o uso dos conhecimentos prévios, desenvolvendo a capacidade de aplicá-los a novas situações, em que os estudantes poderão perceber que aprendem com as próprias experiências. Oriente-os na interpretação do gráfico, se necessário. Incentive-os a se lembrar do que aprenderam sobre a organização de dados em gráficos com o componente curricular Matemática.
- Esta seção favorece o exercício da curiosidade intelectual, além de promover o desenvolvimento de etapas relacionadas à metodologia científica mobilizando, dessa forma, a **competência geral 2** da Educação Básica e a **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

Respostas – Explore

1. Espera-se que os estudantes discutam a posição de cada bioma com base na quantidade de chuvas e na temperatura média anual. A Floresta Amazônica apresenta grande quantidade de chuvas e temperaturas médias altas, os Pampas apresentam quantidade intermediária de chuvas e temperaturas amenas e a Caatinga apresenta pouca chuva e temperaturas altas. Dessa forma, **A** = Floresta Amazônica; **B** = Pampas; **C** = Caatinga.
2. O diagrama vai depender das cidades escolhidas. Ele deve conter informações da pluviosidade e das temperaturas médias, indicando os valores e as unidades usadas em cada eixo.
3. Respostas pessoais. O objetivo nesse momento é que os estudantes reflitam sobre as características do local em que vivem, com base na própria experiência, e tentem aplicar essas informações no diagrama que viram na seção. Verifique se a localização que indicam no diagrama é compatível com as suas propostas de temperatura e umidade.
4. Respostas pessoais. Auxilie os estudantes a encontrar informações sobre os municípios. Como indicado anteriormente, a consulta a atlas e *sites* de entidades que estudam fatores climáticos podem ajudar nessa tarefa. Verifique se os estudantes localizam adequadamente o ponto no diagrama e fazem a comparação com o ponto da questão anterior.
5. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes reconheçam que essas informações estão entre as principais dos biomas, trazendo dados sobre eles.

Orientações didáticas

• O trabalho proposto nesta seção – a análise do caso da ruptura da barragem de rejeitos em Mariana (MG) – permite aos estudantes verificar os impactos provocados pelos seres humanos nos ecossistemas, afetando diversas espécies, inclusive a humana. Diante de um problema complexo como esse, é possível pensar em medidas que poderiam ser tomadas para reparar os danos sofridos por essa população, além de formas de recuperação dos ecossistemas afetados. Para isso, é necessário pensar em soluções integradas, trabalhando a atitude de pensar de forma interdependente. Os estudantes devem compreender que ninguém tem acesso a todos os dados necessários para tomar decisões críticas; uma só pessoa não consegue considerar tantas alternativas quanto um grupo. Assim, é necessário que eles entendam a importância de ouvir, buscar o consenso, desistir da sua ideia para trabalhar na do outro, ter empatia, espírito de liderança, saber apoiar esforços do grupo, como forma de chegar a uma solução mais eficiente. Procure trabalhar dessa maneira durante atividades em grupo, as quais exigem a cooperação de todos.



Atitudes para a vida

REGISTRE EM SEU CADERNO

Seis anos após o rompimento da barragem de Mariana, ecossistema marinho continua sofrendo os impactos do desastre

A data é 5 de novembro de 2015. Por volta das 15h30, a barragem do Fundão, [...], localizada no interior de Mariana (MG), se rompe e provoca o maior desastre ambiental do Brasil. Com o rompimento, 45 milhões de metros cúbicos de rejeitos de minério são imediatamente despejados no ambiente. Os efeitos: 19 pessoas mortas, centenas de desalojados, 41 cidades e 3 reservas indígenas atingidas.

Sobre os impactos ambientais, mesmo já se sabendo muito, ainda existem muitas perguntas sem resposta. Reunidos na Rede Rio Doce Mar (RRDM), um grupo de mais de 550 pesquisadores de 27 instituições de pesquisa tenta elucidar essas questões – dentre elas, o impacto em aves que vivem na foz do Rio Doce e nas águas marinhas próximas. [...] os pesquisadores concluíram que as espécies *Phaethon aethereus*

(Rabo-de-palha-de-bico-vermelho), *Sula leucogaster* (Atobá-pardo) e *Pterodroma arminjoniana* (Grazina-de-trindade) seguem se alimentando nos mesmos lugares e dos mesmos recursos alimentares – só que essas presas agora estão contaminadas pelos rejeitos da barragem. A partir da análise de tecidos dessas aves e da comparação com dados de antes do desastre, a pesquisa apontou que os animais estão contaminados por metais pesados, como arsênio e cádmio.

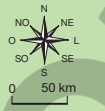
[...]

[...] Os rejeitos da barragem desceram ao longo de três rios, o Gualaxo do Norte, o do Carmo e o Doce, desaguardo na costa marinha do Espírito Santo, a 660 km do local do desastre. Essa lama se espalhou pelo mar e decantou, ou seja, se depositou no fundo do oceano.

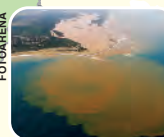
O caminho da destruição

AS CIDADES ATINGIDAS

O volume de rejeitos liberados, equivalente a 16 mil piscinas olímpicas, afetou 1,2 milhão de pessoas que moram em municípios ao longo dos rios Doce e do Carmo, entre a barragem do subdistrito de Bento Rodrigues e o mar.



A avalanche de lama causou danos sociais e ambientais incalculáveis. (Bento Rodrigues, MG, 2015.)



As águas barrentas percorreram mais de 500 km até o litoral, deixando sedimentos tóxicos que afetaram o abastecimento de água potável de cerca de 25 mil pessoas. (Regência, ES, 2015.)

Entre as espécies afetadas estão:

(Imagens sem escala; cores-fantasia.)



Fonte: Elaborado com base em GERAQUE, E. et al. Rastro da lama. Folha de S.Paulo. Disponível em: <http://arte.folha.uol.com.br/cotidiano/2015/11/22/rastro-lama/index.html>. Acesso em: 19 jul. 2022.

ILUSTRAÇÃO: NELSON MATSUDA/MARQUINO DA EDITORA

CHRISTOPHE SIMON/AGF/GETTY IMAGES

RICARDO MORES/REUTERS/FOTOGARENA

MAPA: ANDERSON DE ANDRADE FIMETEL/ARQUIVO DA EDITORA

Reprodução proibida. Art. 184 da Código Penal e Lei 5.610 de 19 de fevereiro de 1968.

“Toda vez que chove – e naquela região o período chuvoso vai de outubro a março – o rejeito que está na calha do rio é lançado pra dentro do sistema marinho novamente. E toda vez que entra uma ondulação mais forte no mar, ou venta mais forte, aquele rejeito depositado no fundo é suspenso novamente”

Guilherme Tavares Nunes [professor do Câmpus Litoral Norte da UFRGS e pesquisador que integra o grupo de pesquisa]

[...]

Outro ponto é que as aves marinhas atuam como vetores – não só de nutrientes, mas de contaminantes também – entre as áreas de alimentação e de reprodução. A ave vai ao mar para se alimentar e volta a uma ilha para se reproduzir. Nas ilhas, os animais deixam fezes, penas, cascas de ovos, etc., e tudo isso, aponta Guilherme, é nutriente (ou contaminante) que entra naquele ecossistema. Em resumo, contaminantes da barragem do Fundão estão sendo transportados pelas aves para ilhas como o arquipélago de Abrolhos e a ilha da Trindade [...]

[...] Em termos de impacto a outros grupos animais, por exemplo, [...] a área marinha mais afetada é local de reprodução para espécies como a baleia jubarte, a tartaruga-de-couro e a toninha (essas duas últimas ameaçadas de extinção). “[...] quando detectamos efeitos de um evento como esse sobre os representantes da megafauna marinha, que são predadores de topo, é porque todo o restante da teia trófica já foi severamente impactado”.

O pesquisador ressalta que deveria haver um monitoramento permanente das áreas atingidas pelas próximas décadas: “Nós estamos monitorando há três anos e, para uma ave marinha que pode viver dezenas de anos, isso é apenas a fração de uma geração”. [...]

Fonte: BARRADAS, M. S. Seis anos após o rompimento da barragem de Mariana, ecossistema marinho continua sofrendo os impactos do desastre. *JU Ciência*, 16 dez. 2021. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/ciencia/seis-anos-apos-o-rompimento-da-barragem-de-mariana-ecossistema-marinho-continua-sofrendo-os-impactos-do-desastre/>. Acesso em: 8 jun. 2022.

TROCAR IDEIAS SOBRE O TEMA

Em grupo, discutam as seguintes questões:

1. Quais impactos ambientais do desastre de Mariana são apontados no texto e no infográfico?
2. Que tipos de ecossistema foram afetados?

3. Como a contaminação das aves marinhas pode também significar a contaminação de diversos ecossistemas?
4. Vocês acham que o desastre de Mariana poderia ter sido evitado? Discuta com seus colegas medidas para evitar que outros desastres ambientais como esse aconteçam.

COMPARTILHAR

5. Além de afetar o ecossistema, o desastre de Mariana provocou a morte de moradores e de trabalhadores da região e causou a destruição de muitas residências e a interrupção no abastecimento de água e de energia. Muitos viviam da pesca e da agricultura e com a contaminação do ambiente não podem mais desenvolver essas atividades. Em grupo, proponham algumas medidas que poderiam ser tomadas para reparar os danos sofridos por essa população. Pensem também em formas de recuperação dos ecossistemas afetados pelo desastre.
 - Apresentem suas propostas ao restante da turma e considerem as dos outros grupos. Em conjunto, façam uma seleção das melhores propostas e, com o auxílio do professor, enviem um e-mail com as sugestões da turma para uma instituição que esteja trabalhando na recuperação da região.

▶ COMO EU ME SAÍ?

- Meu grupo pensou em diferentes soluções para o problema ambiental?
- Analisei cada solução de vários ângulos e avaliei a viabilidade de cada estratégia?
- Prestei atenção às propostas dos meus colegas e fiz sugestões positivas com a intenção de melhorá-las?
- Percebi que trabalhar coletivamente resulta em um número maior de ideias e em propostas mais completas em razão da contribuição de todos os integrantes do grupo?
- Aceitei críticas e sugestões dos colegas sobre a minha ideia?
- Participei ativamente do trabalho, concentrando meus esforços na ideia do grupo, independentemente de ela ter sido proposta por mim?
- Se eu fosse explicar por que trabalhar e pensar de maneira interdependente é importante em um trabalho em grupo, eu diria que...

Orientações didáticas

• Com base nas questões propostas no quadro **Como eu me saí?**, promova uma reflexão sobre aspectos e comportamentos dos estudantes na realização das atividades em grupo. Nesse processo, eles devem reconhecer erros e acertos, com o objetivo de perceber a importância da interdependência na maneira de pensar e trabalhar em grupo. Essas questões favorecem o desenvolvimento das **competências gerais 9 e 10** da Educação Básica, previstas pela BNCC.

Respostas – Atitudes para a vida

1. O rompimento da barragem provocou a liberação de rejeitos de mineração, que foram se deslocando por diversos municípios por meio dos rios até atingir o oceano. A tragédia eliminou muitas espécies de peixes de água doce da região e despejou lama e minério de ferro nos rios e no Oceano Atlântico.
2. Principalmente os ecossistemas aquáticos.
3. A contaminação das aves marinhas também causa a contaminação de todos os outros seres vivos que, de algum modo, se relacionam com elas. Além disso, as aves voam para diversos locais para se reproduzir e se alimentar e, ao liberar fezes, penas e cascas de ovos contaminados, acabam contaminando todo o ecossistema.
4. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes pesquisem e troquem ideias sobre medidas para evitar que outros desastres ambientais como o de Mariana aconteçam. Eles podem sugerir uma melhor fiscalização para as barragens, propor, por exemplo, um destino mais adequado para os resíduos gerados pelas atividades mineradoras etc.
5. A execução dessa atividade favorece o desenvolvimento de parte da **competência geral 7** da Educação Básica, prevista pela BNCC.

Orientações didáticas

- A seção **Compreender um texto**, além de promover a compreensão leitora, tem por objetivo proporcionar o conhecimento sobre a luta e as conquistas de Davi Kopenawa, um representante da tribo Yanomami que, a partir de 2021, passou a integrar a Academia Brasileira de Ciência.
- O povo Yanomami vive relativamente isolado na Floresta Amazônica, na fronteira do Brasil com a Venezuela. Davi Kopenawa é o seu principal representante, ele viaja por todo o mundo para compartilhar a cultura e os ideais Yanomami. Já palestrou para um público variado, desde crianças até a Assembleia das Nações Unidas. Em reconhecimento pelo seu trabalho, ele recebeu o prêmio Global 500, da ONU, e a Ordem de Mérito do Brasil.
- A seção também contribui para o desenvolvimento dos TCTs – **Educação Ambiental** e **Diversidade cultural** ao estimular os estudantes a refletir sobre diferentes formas de exploração do ambiente pelos seres humanos e suas consequências, e sobre as relações culturais do povo Yanomami com o ambiente em que vivem.



Compreender um texto

Nobel alternativo: líder yanomami Davi Kopenawa é o sétimo brasileiro a ganhar o prêmio

O líder indígena Davi Kopenawa, do povo Yanomami, é um dos ganhadores do Right Livelihood Award, mais conhecido como prêmio “Nobel Alternativo”.

Ele receberá a premiação juntamente com a Hutukara Associação Yanomami, cofundada e presidida por ele, “pela corajosa determinação em proteger as florestas e a biodiversidade da Amazônia, e as terras e a cultura de seus povos indígenas”.

Outras três pessoas também receberam o prêmio – a jovem ativista ambiental Greta Thunberg (Suécia), a defensora dos direitos humanos, Aminatou Haidar (Saara Ocidental) e a advogada Guo Jianmei (China).

[...]

“Davi Kopenawa, junto à Hutukara Associação Yanomami, está resistindo exitosamente à impiedosa exploração de terras indígenas na Amazônia, protegendo nossa herança planetária comum”, afirmou Ole von Uexkull, diretor-executivo da Right Livelihood Foundation.

[...]

Há mais de 30 anos, ele viaja pelo mundo em defesa do seu povo [...] e foi chave para o reconhecimento oficial do território yanomami na Amazônia em 1992, depois de quase dez anos de luta.



Povo indígena Yanomami com pintura corporal durante festividade na Aldeia Toototobi. (Barcelos, AM, 2019.)

[...] “Eu continuo a luta pelos direitos do meu povo, nossos direitos à terra, saúde, nossa língua e costumes, nosso xamanismo e muito mais” [...] “O papel de Hutukara é defender o povo Yanomami e a nossa terra contra políticos, garimpeiros, fazendeiros e outros que querem roubar. Nossa terra é tudo o que sabemos. Eu não vou parar de lutar. Eu vou continuar até morrer.” [...]

Fonte: NOBEL alternativo: líder yanomami Davi Kopenawa é o sétimo brasileiro a ganhar o prêmio. BBC Brasil, 25 set. 2019. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-49823265>. Acesso em: 15 jul. 2022.

MARCOS AMENDIPULSAR IMAGENS

Reprodução proibida. Art. 184 da Código Penal e Lei 5.610 de 19 de fevereiro de 1968.

É o “pouco índio” que está sustentando o planeta Terra, avisa Davi Kopenawa

[...]

Entre 2020 e 2021, dois importantes relatórios – sobre o impacto do coronavírus e sobre o garimpo ilegal – revelaram as ameaças à Terra Indígena Yanomami, localizada no extremo norte do Brasil, entre os estados de Roraima e Amazonas.

O mais recente, Cicatrizes na Floresta – A evolução do garimpo, produzido pela Hutukara Associação Yanomami e Associação Wanasseduume Ye'kwana, aponta que os temores de Davi Kopenawa, expressos em

livros, entrevistas e discursos, se aproximam. São mais de vinte mil garimpeiros ilegais no território e um impacto equivalente a dois mil campos de futebol de terra arrasada. De janeiro a dezembro de 2020, o tamanho da área degradada aumentou em 30%.

Os alertas para o que estamos vivendo hoje – crise climática, epidemias, destruição das florestas – já são dados há décadas. “Os brancos vão fazer adoecer a terra e o céu”, escreve Kopenawa em *A Queda do Céu*.

176

Sugestão de recurso complementar

Livro

KOPENAWA, D.; ALBERT, B. *A queda do céu: palavras de um xamã yanomami*. São Paulo: Companhia das Letras, 2015.

O livro apresenta relatos de Davi Kopenawa, líder Yanomami que narra sua história e suas meditações de xamã em meio ao contato com as pessoas não indígenas depois dos anos 1960.

A mensagem do xamã, “para flechar corações da sociedade não indígena”, está entregue.

São os povos indígenas que estão impedindo o céu cair sobre todos.

[...]

Davi Kopenawa: [...] A visão do povo yanomami é ver a terra, ninguém tá olhando pra cima (à toa)... Nossa visão, do povo yanomami, é ficar de olho na nossa terra-planeta. É muito importante.

Isso é a cultura yanomami, o costume yanomami. O meu povo passado que deixou, repassou para nós, as lideranças novas, para ficar de olho.

Hoje a terra não está como antigamente.

Agora quem está segurando o nosso direito do povo da terra é a grande alma da floresta amazônica.

Isso é o que garante a nossa vida. Nossa convivência. Trabalhar com saúde, ter alimento, água, frutas da floresta, caça e peixe. A beleza da natureza está ligada ao povo yanomami, povo ye'kwana e outros povos indígenas do Brasil.

A natureza é uma luz para segurar a cultura da terra. A terra não vai morrer, mas a floresta vai morrer. Quando o homem da cidade derrubar muito, ele vai acabar com a floresta. Omama que está nos protegendo, Omama que está junto com a natureza, com a floresta que sustenta a nossa sobrevivência hoje, e a das futuras gerações. Nossos filhos vão continuar a sustentar a floresta.

Fonte: CHAMORRO, P. É o “pouco índio” que está sustentando o planeta Terra, avisa Davi Kopenawa. *National Geographic*, 3 set. 2021. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/cultura/2021/09/amazonia-entrevista-davi-kopenawa-yanomami>. Acesso em: 15 jul. 2022.



Cacique indígena Davi Kopenawa. (Barcelos, AM, 2019.)

MARCOS MENDPULSAR/IMAGENS

Respostas – Compreender um texto

1. Davi Kopenawa luta pela proteção de florestas, pela biodiversidade da Amazônia, pelas terras e pela cultura de povos indígenas.
2. Por sua dedicação e trabalho em divulgar a cultura e o pensamento yanomami em todo o mundo.
3. Porque são os povos indígenas que estão impedindo maiores destruições nas florestas, zelando por elas. Podem citar, por exemplo, o trecho “Nossa visão, do povo Yanomami, é ficar de olho na nossa terra-planeta”.
4. Espera-se que os estudantes citem situações que envolvam o pensamento ecológico e o respeito à natureza. Por exemplo, colaborando na conservação do ambiente – utilizando os recursos naturais de forma sustentável, não poluindo, não desmatando etc.
5. Porque as tribos indígenas estão em contato com a natureza há muito tempo, difundindo seu conhecimento por gerações. Conhecem plantas com propriedades medicinais e compreendem bem as relações entre os seres vivos, por exemplo.
6. Resposta pessoal. O livro e o documentário indicados na página anterior e nesta são sobre a cultura yanomami e são exemplos de recursos que podem ser consultados pelos estudantes.

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

OBTER INFORMAÇÕES

1. Pelo que Davi Kopenawa luta?
2. Por que ele foi premiado com o “Nobel alternativo”?
3. Por que Davi Kopenawa acredita que “é o ‘pouco índio’ que está sustentando o planeta Terra”? Justifique utilizando elementos encontrados nos textos.

PESQUISAR E COMPARTILHAR

4. Em que situações da vida cotidiana os conhecimentos indígenas podem nos ajudar a viver de outra maneira?
5. Por que os conhecimentos das culturas dos povos originários indígenas interessam às ciências?
6. Busque textos, filmes e livros sobre a cultura yanomami. Faça um breve texto argumentativo sobre a importância dessa cultura para o Brasil. Depois, compartilhe com seus colegas suas ideias em uma roda de discussão.

Sugestão de recurso complementar

Documentário

A ÚLTIMA Floresta. Direção de Luiz Bolognesi. Gullane Filmes, 2021. (74 min)

O documentário, baseado no livro *A Queda do Céu*: palavras de um Xamã Yanomami, foca as vivências e tradições do povo Yanomami e suas lutas pela sobrevivência.

Objetivos da Unidade

- Reconhecer que o ar atmosférico é uma mistura de gases.
- Conhecer os principais gases componentes do ar e sua proporção em baixas altitudes.
- Reconhecer a importância do gás oxigênio na manutenção da vida.
- Identificar o gás oxigênio como combustível necessário ao processo de combustão.
- Relacionar a presença do gás carbônico na atmosfera com o efeito estufa.
- Explicar a função do gás carbônico no processo de fotossíntese.
- Associar a presença do vapor de água na atmosfera com algumas características do clima e sua regulação.
- Conhecer algumas das propriedades do ar.
- Relacionar a variação da pressão atmosférica com a altitude.
- Compreender a importância do efeito estufa para manter a temperatura do planeta dentro de limites adequados à vida.
- Identificar as causas naturais e antrópicas que provocam modificações na composição da atmosfera.
- Discutir formas de controlar o aquecimento global.
- Explicar o papel de alguns poluentes atmosféricos na acidificação da chuva.
- Justificar a importância da camada de ozônio para o planeta Terra, considerando as características da radiação solar.
- Reconhecer o ozônio como poluente atmosférico em baixas altitudes.
- Reconhecer os danos à saúde humana causados pela poluição atmosférica.
- Investigar a influência da temperatura na expansão e na compressão do ar.
- Aplicar os conhecimentos sobre o ar na construção de um modelo de avião de papel aerodinâmico.
- Envolver-se em evento de conscientização sobre a importância de optar por alternativas de locomoção menos poluentes.
- Compreender como funciona um hipertexto.

Temas contemporâneos transversais (TCTs) em foco nesta Unidade

- **Diversidade Cultural:** conhecer e valorizar a literatura de cordel como manifestação cultural tradicional brasileira.
- **Educação Ambiental:** relacionar atividades humanas que contribuem para o aumento dos gases de efeito estufa na atmosfera com esse fenômeno natural e com o aquecimento global; avaliar os meios de transporte de acordo com a poluição que emitem.
- **Educação para o Trânsito:** comparar os meios de transporte em relação às suas vantagens e desvantagens e analisar a oferta de transporte público em seu município.



O ar

Santos-Dumont, um brasileiro inventor

Você sabia que o inventor do balão dirigível foi um brasileiro?

Alberto Santos-Dumont nasceu em 20 de julho de 1873, na cidade de Palmira (que atualmente leva seu nome: Santos Dumont), em Minas Gerais.

Em 1892, mudou-se para Paris a fim de complementar os estudos e logo se interessou por voo. Desenvolveu balões e fez progressos com o controle do voo, construindo os primeiros dirigíveis. Com o sucesso, passou a dedicar-se à obsessão dos engenheiros da época: a construção de um aparelho voador mais pesado que o ar. O *14-Bis*, chamado de "Ave de Rapina" pelos franceses, tornou-se o primeiro aparelho mais pesado que o ar a voar em demonstração pública, sem o auxílio de dispositivos externos, em 23 de outubro de 1906, percorrendo cerca de 60 metros. Pouco mais tarde, em 12 de novembro do mesmo ano, superou a marca, realizando o primeiro voo registrado da história.



(Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Balão Brasil (4 de julho de 1898)

Primeiro balão construído por Santos-Dumont, aos 25 anos de idade. Em vez de seda chinesa, ele inovou, utilizando seda japonesa, material menos resistente, porém bem mais leve.

Dirigível número 1 (18 de setembro de 1898)

Com o objetivo de controlar a dirigibilidade do balão, Santos-Dumont desenvolveu o número 1, com motor a explosão. Na descida, uma bomba de ar não funcionou adequadamente, e o balão começou a dobrar e caiu.

Dirigível número 6 (19 de outubro de 1901)

Em voo de pouco menos de meia hora, Santos-Dumont contornou a Torre Eiffel com esse dirigível. Por esse feito, recebeu o prêmio Deutsch de la Meurthe, além de 50 mil francos, que ele doou.



CARLOS CAMINHA/ARQUIVO DA EDITORA

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

Habilidades da BNCC em foco nesta Unidade

- **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.

Começando a Unidade

1. Como um balão pode manter-se suspenso no ar?
2. De que é formado o ar atmosférico?
3. Considere o texto.

[...]. Os projetos de Santos-Dumont de números 11 e 12 são de um avião e de um helicóptero, respectivamente. O primeiro, um desenho influenciado pelos trabalhos de Sir George Cayley, que – desde o início do século XIX – construía pequenos planadores, pode não ter saído do papel. O segundo projeto chegou a uma fase avançada. [...].

Fonte: O LEGADO de Santos-Dumont, de Henrique Lins de Barros. *Scientific American Brasil On-line*. Disponível em: <https://sciam.com.br/o-legado-de-santos-dumont/>. Acesso em: 21 jul. 2022.

Troque ideias com os colegas: cientistas e inventores seriam capazes de fazer descobertas e criar inventos sem usar como base o trabalho de outros pesquisadores?



CARLOS GAMINHA/ARQUIVO DA EDITORA

Dirigível número 9 (1903)

O pequeno dirigível número 9 recebeu o nome de *La Balladeuse* (“A Passeadeira”, em francês). Nele, Santos-Dumont levou um garoto de 7 anos como passageiro e realizou o primeiro voo noturno. Além disso, depois de três aulas, permitiu que a cubana Aida de Acosta o pilotasse.



Demoiselle (1909)

Demoiselle (“libélula” ou “senhorita”, em francês) foi o primeiro ultraleve da história. Com o aparelho, Santos-Dumont visitava seus amigos, pousando no jardim da residência deles.



14-Bis (23 de outubro de 1906)

Santos-Dumont voou em seu *14-Bis*, em Campo de Bagatelle, na cidade de Paris, na França. O percurso de 60 metros, a cerca de 6 metros do solo, durou apenas 7 segundos.

Por que estudar esta Unidade?

Conhecer a composição, a pressão e outras propriedades do ar podem ajudar a compreender o clima, alguns fenômenos naturais e o funcionamento das máquinas voadoras construídas pelo ser humano. Entender as alterações na atmosfera decorrentes de ações humanas também é um conhecimento importante para o exercício da cidadania.

Fonte: ASAS DA liberdade: a vida e a morte de Santos-Dumont. *Aventuras na História*, 20 jul. 2019. Disponível em: <https://aventurasnahistoria.uol.com.br/noticias/reportagem/historia-biografia-santos-dumont.phtml>. Acesso em: 21 jul. 2022.



179

Orientações didáticas

- O infográfico da abertura apresenta as invenções de Santos-Dumont, que desenvolveu as primeiras máquinas de voar. O texto e as imagens evidenciam que o inventor não teve êxito instantâneo em seus experimentos e, por isso, continuou a aprimorar suas criações. Promova uma discussão sobre a evolução do trabalho de Santos-Dumont. Acompanhe com os estudantes a evolução das invenções, mostrando quantos aperfeiçoamentos foram necessários para que ele chegasse à construção do *14-Bis*.
- Aproveite a exploração das imagens para levantar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre a resistência do ar e os processos envolvidos na manutenção do voo das aeronaves e dos balões.
- O *Dirigível número 9* de Santos-Dumont foi pilotado por uma mulher. Proponha uma discussão sobre a participação da mulher no desenvolvimento da tecnologia no início do século XX, comparando com a situação do presente.
- Proponha aos estudantes que façam uma pesquisa sobre o papel da Ciência e da Tecnologia na história da aviação.

Respostas – Começando a Unidade

1. O balão sobe e se mantém suspenso no ar porque o ar em seu interior é mais quente que o ar externo. O ar aquecido expande-se, torna-se menos denso e, por isso, o balão sobe.
2. O ar é uma mistura de gases, entre eles o gás oxigênio e o gás nitrogênio. Verifique se os estudantes compreendem que o ar é uma mistura de substâncias e não uma substância única.
3. Para fazer uma grande descoberta científica ou criar um equipamento, cientistas ou inventores geralmente se baseiam em conhecimentos criados anteriormente por outros cientistas. A reflexão sobre a construção do conhecimento científico ao longo do tempo e de como se dá o processo de criação de novas tecnologias contribui para o desenvolvimento da **competência geral 1** da Educação Básica e da **competência específica 1** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

Orientações didáticas

- Esta Unidade trabalha temas associados à atmosfera e suas características, como a composição de gases atmosféricos e sua importância para os seres vivos. Além disso, nela é abordado como atividades humanas podem causar a poluição atmosférica, interferindo na composição da atmosfera e causando danos ao ambiente e à saúde humana.

- Sugira aos estudantes que analisem a ilustração “Proporção dos gases da atmosfera” e oriente-os a identificar quais garrafas representam o gás oxigênio, o gás nitrogênio e outros gases. Nesse esquema, há a oportunidade de se trabalhar o conteúdo em conjunto com o componente curricular Matemática, no que se refere à representação de proporções e porcentagens por meio de ilustrações, evidenciando sua importância para as Ciências. Sugira que eles representem essa mesma informação em um gráfico de barras e em um de setores, e estimule-os a opinar sobre qual dos gráficos representa bem esse tipo de informação.

- Identificar que o ar é uma mistura de gases e que cada um deles se encontra em uma quantidade determinada possibilita a compreensão de que qualquer ação que modifique essa composição pode ser nociva ao planeta. Esse é um aspecto fundamental para o desenvolvimento da habilidade EF07CI12. É possível iniciar indagações sobre ações humanas que interferem na composição dessa atmosfera para se ter uma ideia de conhecimentos prévios dos estudantes. Contudo, essa habilidade também será mais bem desenvolvida no Tema 4.



A atmosfera terrestre é fundamental para a existência de vida no planeta. Ela é formada por uma mistura de gases em diferentes proporções e com características próprias.

Os gases da atmosfera

A composição do ar

Quando o planeta Terra surgiu, não havia atmosfera. Essa camada gasosa se formou aos poucos e, durante muito tempo, era constituída por gases diferentes dos atuais. Fenômenos como a fotossíntese e a emissão de gases pelos vulcões estão entre aqueles que provocaram as mudanças na composição da atmosfera.

Os principais constituintes do ar atmosférico são o gás nitrogênio, o gás oxigênio, o gás carbônico e o vapor de água.

Os mais abundantes são o gás nitrogênio e o gás oxigênio, que correspondem, respectivamente, a 78% e a 21% do ar. Portanto, eles representam 99% do total de gases da atmosfera.

Proporção dos gases da atmosfera



Se fosse possível coletar o ar em 100 garrafas idênticas e separar seus principais componentes, teríamos 78 garrafas com gás nitrogênio, 21 garrafas com gás oxigênio e uma garrafa com uma mistura dos demais gases. (Cores-fantasia.)

A presença da atmosfera está relacionada à existência de vida na Terra. O gás oxigênio é indispensável para a maioria dos seres vivos. A presença de outros gases, como o gás carbônico, ajuda a manter a temperatura média constante e em torno de 15 °C na superfície do planeta.

Os gases do ar não estão distribuídos igualmente por toda a extensão da atmosfera. Por exemplo, o gás oxigênio predomina nas camadas inferiores e torna-se raro nas camadas superiores. O vapor de água também está presente no ar em quantidades variáveis, de acordo com o local ou o clima.

Sugestões de recurso complementar

Artigo

CIENTISTAS descobrem a possível data na qual pode acabar o oxigênio do nosso planeta. *O Sul*, 7 mar. 2021.

A notícia aponta estudo sobre o fim do gás oxigênio na Terra.

Disponível em: <https://www.osul.com.br/cientistas-descobrem-possivel-data-para-acabar-o-oxigenio-da-terra/>. Acesso em: 4 ago. 2022.

Resumo

CASTRO, B. A. C. *Estação Ciência USP – SP*. Trabalho apresentado no X Seminário Nacional do Programa ABC na Educação Científica, 2014, Ilhéus.

Textos, sugestões de experimentos e sequências didáticas sobre o tema ar.

Disponível em: <http://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-5839.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2022.

Características de alguns componentes do ar

Gás oxigênio

A maioria dos seres vivos precisa do gás oxigênio para realizar transformações químicas fundamentais para sua sobrevivência. Apenas algumas espécies de microrganismos sobrevivem na ausência desse gás, como é o caso da bactéria causadora do tétano (*Clostridium tetani*).

O gás oxigênio também participa do processo de queima ou **combustão**, uma transformação química que libera grande quantidade de energia na forma de luz e calor. Nesse processo, o gás oxigênio é chamado de **comburente** e os materiais que queimam são chamados de **combustíveis**; são exemplos a madeira, o carvão e a gasolina. A combustão só tem início quando se fornece energia, por exemplo, de uma faísca elétrica ou uma pequena chama. Nesse caso, a fonte de energia é chamada de **fonte de ignição**.

Gás carbônico

Embora esteja presente em pequena quantidade no ar, o gás carbônico participa de diversos processos importantes para os seres vivos. Com a água e a luz solar, esse gás participa do processo de produção de alimento dos seres fotossintetizantes. O gás carbônico é produto da respiração dos seres vivos.

O gás carbônico retém na atmosfera parte da energia que a Terra recebe do Sol. Esse fenômeno natural chama-se **efeito estufa**. Graças a ele e a alguns outros gases que também retém energia, as temperaturas atmosféricas se mantêm dentro de limites adequados à existência da vida como a conhecemos. No entanto, o excesso desses gases faz com que mais energia seja retida na atmosfera, aumentando a temperatura média do planeta. O gás carbônico é liberado na queima de matéria orgânica, como nos incêndios em florestas. No **Tema 4**, você estudará como esses processos ocorrem e as consequências do aquecimento global.



Na imagem, o bombeiro usa extintor à base de gás carbônico para apagar o fogo. Quando o jato de gás carbônico é direcionado à base das chamas, a disponibilidade de gás oxigênio no local é diminuída e, com isso, a combustão não se mantém e o fogo se extingue.

Orientações didáticas

- Relacione as funções dos componentes do ar com fatos do cotidiano dos estudantes, como a participação do gás oxigênio na respiração e nos processos de combustão.
- Ao tratar da combustão, se julgar conveniente, comente com os estudantes que os incêndios são divididos em cinco classes: **A** (fogo em materiais de fácil combustão, como papel, tecido e madeira), **B** (fogo em materiais inflamáveis, como álcool, *diesel* e gasolina), **C** (relacionados à eletricidade, como em tomadas e transformadores), **D** (fogo em materiais pirofósforicos, que produzem chama branco-azulada com luz intensa, como o alumínio e o magnésio) e **K** (do inglês *kitchen*, relacionado ao fogo em óleos e gorduras de cozinha). Para cada classe há um tipo de extintor recomendado e técnicas específicas de combate ao fogo. Para a extinção das chamas, além do método de abafamento, que evita o contato do gás oxigênio com o combustível, existem outras técnicas, como a de resfriamento, que diminui a temperatura; e a de isolamento, que consiste na retirada do material combustível que ainda não foi atingido da área da propagação do fogo. Ainda é possível pedir aos estudantes que pesquise as classes de incêndios e produzam uma cartilha informativa, divulgando-a a toda comunidade.
- Explique aos estudantes que, apesar de o organismo humano absorver o gás oxigênio e eliminar gás carbônico na respiração, nem todo o gás oxigênio presente no ar é absorvido pelos pulmões: apenas cerca de um quarto do volume inspirado é aproveitado.
- O gás carbônico não é tóxico, ou seja, sua presença na atmosfera, nas concentrações adequadas, não afeta a saúde dos seres vivos.
- Antes da leitura da legenda da foto no Livro do Estudante, faça um exercício de leitura de imagem com os estudantes aproveitando para levantar alguns conhecimentos prévios. Peça a eles que descrevam o que está acontecendo na imagem e questione-os por que o fogo é contido nesta situação.

Orientações didáticas

- Aproveite as discussões sobre o tema para conversar com os estudantes sobre o fato de a Amazônia não ser o pulmão do mundo. Esse equívoco vem se difundindo há muitos anos e deve ser desfeito. A Amazônia, assim como as demais florestas, consome, para o processo de respiração, quase todo o gás oxigênio que produz por meio da fotossíntese. Se julgar oportuno, proponha a eles uma pesquisa a respeito do surgimento dessa explicação e aproveite para conversar sobre a importância de verificar a veracidade das informações que recebemos e compartilhamos.

- Explique que o vapor de água se desloca pela atmosfera, principalmente sob a ação do vento. A evaporação de água é muito maior nas regiões oceânicas do que nos continentes. Como o vento carrega essa umidade para os continentes, onde se formam nuvens de chuva, parte da água dos oceanos é transferida para a superfície. O retorno dessa água para o mar ocorre quando os rios deságuam nos oceanos.

- As nuvens também podem conter, com as gotículas de água ou separadamente, pequenos cristais de gelo, em função de sua altitude. Relembre os estudantes de que, dependendo das condições climáticas, a água também pode voltar à superfície na forma de neve ou granizo.

- As nuvens são muito diversas em suas cores e formas. Talvez por isso sejam fonte de inspiração nas artes visuais, tornando-se tema de muitas obras conhecidas. Se achar conveniente, proponha aos estudantes que desenvolvam projetos (fotografias, desenhos, pinturas etc.) tendo as nuvens como temática, o que pode ser feito em parceria com o componente curricular Arte. O trabalho com a fruição e a produção de manifestações artísticas favorece o desenvolvimento das **competências gerais 3 e 4** da Educação Básica e da **competência específica 4** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

Gás nitrogênio

Por ser muito estável, o gás nitrogênio não se combina facilmente com outros compostos. Por isso, ele pode ser empregado para substituir o ar e evitar incêndios em depósitos ou recipientes que abrigam materiais combustíveis, como alguns metais na forma de pó que podem explodir quando entram em contato com o gás oxigênio.

Argônio

O gás argônio está presente em maior quantidade que o gás carbônico e, como o gás nitrogênio, tem a propriedade de ser muito estável quimicamente (ele é tão pouco reativo que faz parte de um conjunto de materiais conhecido como gases nobres). Ele é aplicado, por exemplo, como um substituto do ar em compartimentos que armazenam peças de museus para sua melhor conservação. Ele também é o principal componente de um tipo de *laser* utilizado em cirurgias dos olhos e faz parte do mecanismo de funcionamento de lâmpadas fluorescentes.

Vapor de água

O vapor de água ajuda a regular o clima por meio do ciclo da água. Ao encontrar camadas mais frias da atmosfera, o vapor de água se condensa formando inúmeras gotículas. Essas gotículas aglomeram-se até atingir um tamanho em que tendem a cair como chuva.

A quantidade de vapor de água na atmosfera varia de acordo com o clima de cada lugar e as condições do tempo em determinado momento. Em algumas regiões do planeta, como na Amazônia, a quantidade de vapor de água no ar é maior; por isso esses locais são úmidos, e ocorrem chuvas quase o ano todo. Porém, há outras regiões em que a quantidade de vapor de água no ar é baixa e, por essa razão, apresentam clima seco, como o semiárido nordestino e os desertos.

Quando essa quantidade de vapor de água diminui, podemos sentir que o ar está seco ao respirar. A baixa umidade provoca *secura* nas vias aéreas e nos olhos e costuma agravar problemas alérgicos e respiratórios, além de aumentar o risco de incêndios na vegetação.

Cloud (nuvem, em inglês) é uma escultura interativa criada pelos canadenses Caitlind Brown e Wayne Garrett, composta de 6 mil lâmpadas domésticas e cordões. As lâmpadas que integram essa obra de arte são novas e queimadas e foram recolhidas pelos artistas nas comunidades locais, com o intuito de conscientizar as pessoas a respeito da utilização e do descarte das lâmpadas usadas. (Rússia, 2014.)



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

CAITLIND BROWN & WAYNE GARRETT/INCANDESCENTCLOUD.COM - GARAGE MUSEUM OF CONTEMPORARY ART, MOSCOW, RUSSIA

182

Sugestões de recurso complementar

Vídeo

EXPLICANDO o tempo – Conheça os 10 tipos de nuvens! Direção de Maria Clara Machado. Brasil, 2014. (4 min).

Vídeo da Climatedo Meteorologia que explica os principais tipos de nuvens.

Disponível em: <https://youtu.be/sM52W25-lyY>.

Artigo

O que são os “rios voadores” que distribuem a água da Amazônia. *BBC Brasil*, 1º set. 2017.

O texto explica como fluxos aéreos de água levam chuva por toda a América do Sul.

Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-41118902>.

Acessos em: 28 jul. 2022.

Como verificar experimentalmente que o ar é uma mistura?

Material

- 2 copos de vidro
- Geladeira
- Palito de fósforo ou isqueiro
- 1 pires
- 1 vela (pelo menos 3 cm menor que o copo)

Procedimento I

1. Coloque um copo de vidro vazio no congelador por 10 minutos.
2. Elabore uma hipótese sobre o que vai acontecer na superfície do copo depois que ele for retirado do congelador.
3. Retire o copo, deixe-o sobre a mesa por 10 minutos e verifique o que ocorre.

Analisar

1. O que você notou na superfície do copo?
2. Sua hipótese se confirmou? O que você modificaria na sua hipótese inicial e por quê?

Procedimento II

1. Peça ajuda a um adulto e acenda a vela, mantendo-a em pé sobre um pires.
2. Elabore uma hipótese sobre o que vai acontecer quando você cobrir a vela acesa com o outro copo de vidro.
3. Teste sua hipótese.

Analisar

1. Passado algum tempo, o que aconteceu com a chama?
2. Sua hipótese se confirmou? O que você modificaria na sua hipótese inicial e por quê?

Argumentar

1. Produza um **argumento científico** (com os **dados** obtidos, uma **justificativa**, conectando os dados com informações do Tema, e **qualificadores**) defendendo que essa atividade permite demonstrar que o ar é uma mistura (**conclusão**).
2. Apresente seus **argumentos científicos** aos colegas e compare com as ideias expostas por eles. Havendo divergência, elabore **contra-argumentos** para defender sua conclusão.

De olho no tema

1. Entre os gases que compõem o ar, identifique os que mais afetam as condições climáticas do planeta.
2. A atmosfera é fonte de materiais úteis para os seres humanos? Justifique sua resposta.

ATENÇÃO

Cuidado com a vela acesa! Um adulto deve supervisionar a realização do procedimento II.

Montagem da atividade prática



Vela acesa sob copo de vidro. (Imagem sem escala, cores-fantasia.)

SELMA CARROZZARQUIVO DA EDITORA

Orientações didáticas

• O objetivo da atividade da seção **Vamos fazer** é identificar a presença de vapor de água e do gás oxigênio no ar. O trabalho com atividades experimentais possibilita o desenvolvimento da **competência geral 2** da Educação Básica e da **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

• Considerando que os estudantes podem ter dificuldade na compreensão de que o ar é uma mistura de gases, realize a atividade do **Vamos fazer** como forma de verificação. Se julgar conveniente, inicie a exploração do Tema realizando esta atividade, utilizando-a como disparadora para o estudo da composição dos gases da atmosfera.

Respostas – Vamos fazer

Solicite aos estudantes que anotem as suas hipóteses de modo que possam verificar se elas se confirmaram depois da finalização de cada procedimento.

Analisar (procedimento I)

1. Espera-se que seja verificada a formação de gotículas de água.
2. Ao encostar na superfície fria do copo, o vapor de água presente no ar condensa, formando as gotículas sobre o copo.

Analisar (procedimento II)

1. Espera-se que a vela se apague.
2. Comumente, os estudantes imaginam que a chama da vela se apaga por falta de gás oxigênio, mas cientistas refutaram essa teoria, conforme pode ser conferido em artigos da revista *Química Nova na Escola*, disponíveis em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc12/v12a10.pdf> e <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc21/v21a05.pdf> (acessos em: 28 jul. 2022). Esse experimento permite contrastar as hipóteses dos estudantes e favorecer a problematização. Permita que eles indaguem a respeito.

Argumentar

1. Os estudantes devem utilizar os dados levantados a partir do experimento e sua análise à luz dos conhecimentos construídos sobre o tema. Ainda que a atividade não permita identificar todos os componentes do ar, ao mostrar que ele contém gás oxigênio e vapor de água, demonstramos que se trata de uma mistura, pois não é possível identificar cada uma das substâncias separadamente.

2. Intermedie a apresentação dos estudantes e incentive a elaboração de contra-argumentos embasados em suas constatações e no texto teórico.

Respostas – De olho no tema

1. O gás carbônico ajuda a manter uma temperatura média e adequada para a vida na superfície da Terra, mas, em excesso, pode causar o aquecimento global.
2. Espera-se que os estudantes identifiquem a importância da atmosfera para a vida na Terra. O gás oxigênio, por exemplo, é indispensável para a maioria dos seres vivos.

Orientações didáticas

- Conhecer as propriedades gerais da matéria massa e volume é fundamental para o trabalho com as propriedades do ar. Por isso, retome com os estudantes esses conteúdos antes de iniciar o trabalho com o Tema 2.

- Apresente aos estudantes o fato de o ar não ter cheiro, sabor ou cor. Procure situações cotidianas nas quais isso possa ser demonstrado. Cite que, ao contrário do ar, alguns gases têm cheiro característico, como o gás metano e o dióxido de enxofre.

- Para mostrar que o ar tende a ocupar todo o espaço disponível, você pode usar qualquer embalagem a vácuo, em que no momento da abertura ouve-se o som do ar entrando no recipiente. Explique aos estudantes que, assim que se rompe a barreira feita para a embalagem, o ar entra no recipiente.

- O conceito de que o ar tem massa pode ser de difícil compreensão, tendo em vista que a ideia de massa é intuitivamente relacionada ao esforço ou à sensação de peso, algo que não ocorre quando se trata de ar, embora todos os corpos na superfície terrestre sejam submetidos à coluna de ar atmosférico. Dessa forma, explore com eles as imagens dos balões, focando a alteração da massa. O balão cheio contém 0,8 g de ar.



Propriedades do ar

O ar tem massa, expande-se e exerce pressão.

Glossário

Material particulado: conjunto constituído de fumaça, poeira e qualquer partícula sólida ou líquida que fica suspensa no ar e causa poluição.

Cor, cheiro e gosto

O ar não tem cor (é **incolor**), não tem cheiro (é **inodoro**) e não tem gosto (é **insípido**). O ar só deixa de ter essas características quando está misturado com outros componentes, como o **material particulado** presente nas fumaças de escapamento de automóveis.

O ar tem massa e ocupa espaço

Ao comparar a massa de um balão “vazio” com a massa desse mesmo balão inflado, nota-se uma pequena diferença nos números mostrados pela balança, o que demonstra que o **ar possui massa**.

O termo “vazio” está entre aspas para deixar claro que é apenas uma maneira de dizer, já que o balão não está completamente vazio, pois sempre contém uma porção de ar em seu interior, mesmo antes de ser inflado.

Outra propriedade do ar está relacionada ao volume: ele **ocupa todo o espaço disponível em um ambiente**, adquirindo o formato do recipiente onde está contido. Podemos constatar essa propriedade ao inflar o balão de borracha; observamos que ele estica por igual, ou seja, o ar ocupa igualmente todo o espaço disponível.

(A) Medida da massa do balão vazio. (B) Medida da massa do balão cheio de ar. Note, ao comparar as duas fotos, que a massa do balão inflado é maior que a massa do balão vazio.



O ar se expande e pode ser comprimido

Como qualquer gás, o ar tem volume e formato variáveis. Podemos, por exemplo, apertar um balão de borracha cheio de ar (aumentando a pressão) e, ao soltá-lo (diminuindo a pressão), verificar que ele retorna ao formato inicial. Isso se deve tanto à flexibilidade da borracha do balão quanto ao ar em seu interior, que pode ser comprimido e voltar a se expandir, ocupando todo o espaço disponível.

A matéria é descontínua, embora nossos sentidos nos levem a crer o contrário. Isso porque toda matéria é formada por partículas invisíveis a olho nu. Ao comprimir um gás, nós forçamos as partículas que o constituem a se aproximarem umas das outras. Ao contrário, ao se expandir, as partículas que compõem o gás se afastam.

A propriedade de **expansibilidade** e **compressibilidade** dos gases tem diversas aplicações práticas e pode ser usada, por exemplo, nos pneus de automóveis, motos e bicicletas.



ASCENT/MEDIA/ISTOCKPHOTO/GETTY IMAGES

Cilindros de mergulho contendo uma mistura de gases comprimidos possibilitam a um mergulhador explorar o ambiente aquático. (2020.)

Vamos fazer

REGISTRE EM SEU CADERNO

A temperatura afeta as propriedades do ar?

Material

- 1 balão de borracha
- 1 elástico de borracha
- 1 garrafa de plástico tipo PET de 600 mL
- Água morna do chuveiro e água fria
- 1 bacia
- Cubos de gelo

Procedimento

1. Acople o balão de borracha na boca da garrafa, usando o elástico para mantê-lo bem preso.
2. Coloque a água aquecida na bacia e insira dentro dela a garrafa na posição vertical com o fundo virado para baixo. Elabore uma hipótese do que pode acontecer com o balão. Aguarde alguns instantes e analise o que ocorre.
3. Retire a garrafa da bacia, mantendo o balão preso, e aguarde alguns minutos até que ela esfrie.
4. Substitua a água aquecida da bacia por água fria com alguns cubos de gelo. Introduza a garrafa com o balão preso na mesma posição da etapa 2. Elabore uma hipótese do que pode acontecer com o balão. Aguarde alguns instantes e verifique o que ocorre.

Analisar e concluir

1. O que aconteceu quando a garrafa com o balão foi colocada na bacia com água aquecida? Faça um desenho do resultado e componha uma legenda explicativa para ele.
2. O que aconteceu quando a garrafa com o balão foi colocada na bacia contendo água fria e cubos de gelo? Faça um desenho do resultado, com legenda explicativa, e compare-o ao outro desenho.
3. Em relação às propriedades de expansibilidade e de compressibilidade dos gases, a que conclusão podemos chegar com esta atividade?

ATENÇÃO

Cuidado para não aquecer demais a água no chuveiro para não se queimar.

De olho no tema

Identifique uma evidência, diferente das apresentadas no texto, de que o ar existe, relacionando-a a uma das propriedades dos gases estudadas.

185

Orientações didáticas

- Explique aos estudantes que a compressão permite o armazenamento de uma quantidade grande de ar em um cilindro. O ar do cilindro é liberado aos poucos; no caso de um cilindro de mergulho, essa liberação lenta permite que o mergulhador permaneça submerso por períodos longos. Caso julgue oportuno, cite o exemplo da Apollo 13. Para maior aprofundamento, entre no site: <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Espaco/noticia/2020/04/apollo-13-missao-lua-que-falhou-mas-que-e-considerada-um-sucesso.html>. Acesso em: 28 jul. 2022.

- Para contextualizar a relação da compressão e da expansão do ar com a temperatura, mencione exemplos cotidianos, como a calibragem dos pneus dos veículos. A calibragem deve ser feita com os pneus frios, pois, ao rodarem pela rua, o aumento da sua temperatura provoca a expansão do ar, aumentando a pressão interna. Se for feita a calibragem com o ar expandido, ao esfriarem novamente, os pneus ficarão com uma pressão abaixo daquela recomendada.

- A atividade proposta nesta seção **Vamos fazer**, que aborda a compressão e a expansão do ar associadas à alteração de temperatura, torna essas propriedades observáveis e, portanto, mais concretas. Considere utilizar esta atividade como estímulo para o trabalho teórico. Por tratar de algumas das etapas dos procedimentos científicos, esta seção permite o desenvolvimento parcial das **competências específicas 2 e 3** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

Respostas – Vamos fazer

1. Quando a garrafa é colocada em água morna, espera-se que o balão de borracha infle.
2. Quando a garrafa é colocada no gelo, espera-se que o balão de borracha fique murcho.
3. A mudança de temperatura é um dos aspectos que influencia a alteração no volume de gases. Demonstre que a pressão também influencia o volume. Para tal, comprima o ar com o auxílio de uma seringa sem agulha e com a abertura vedada.

Resposta – De olho no tema

Resposta pessoal. O estudante pode citar outros exemplos de compressibilidade e expansibilidade em objetos que se deformam ao se alterar a temperatura ou a pressão do ar contido neles.

Respostas – Atividades

- a) A composição da atmosfera foi modificada desde a formação do planeta. Justificativa: durante várias eras geológicas o clima da Terra vem se alterando por diversos fatores, como vegetação, esfriamento, erupções vulcânicas, entre outros, modificando, assim, a atmosfera.
 - b) O gás oxigênio é indispensável para queimar um combustível. Justificativa: o gás oxigênio é comburente no processo de queima ou combustão.
2. I-b, II-d, III-a, IV-c.
3. A baixa umidade do ar.
4. a) Não, pois nenhum dos gases presentes na atmosfera de Vênus é um comburente, como o gás oxigênio. Assim, embora o astronauta tenha combustível e fonte de ignição, a reação de combustão não ocorrerá pela ausência do comburente.
- b) O efeito estufa ocorreria de forma mais acentuada no planeta Vênus do que na Terra porque o gás carbônico compõe 96,5% da atmosfera de Vênus contra menos de 1% da atmosfera da Terra.
5. A compressão acontece da esquerda para a direita. Espera-se que o estudante relacione a compressão do gás com a redução do seu volume.
6. Ar liquefeito: o ar seco é convertido em ar líquido e este passa por um processo de destilação fracionada, que consiste na separação dos componentes do ar. Quimicamente inerte: não inflamável, não reage com o combustível.



Atividades ▶ TEMAS 1 E 2

REGISTRE EM SEU CADERNO

ORGANIZAR

1. Leia as frases e reescreva-as corrigindo o que considerar errado. Justifique a alteração.
 - a) A atmosfera terrestre sempre teve a mesma composição.
 - b) O gás nitrogênio é indispensável para queimar um combustível.
2. Relacione os componentes do ar com suas características.

I. Gás oxigênio	III. Gás carbônico
II. Gás nitrogênio	IV. Vapor de água

 - a) Indispensável para o processo de fotossíntese.
 - b) Indispensável para a maioria dos seres vivos e para a combustão.
 - c) Está envolvido na regulação do clima por meio da formação de nuvens e, consequentemente, da chuva.
 - d) Gás mais abundante na atmosfera.
3. Qual é a característica do ar que pode ser associada à ocorrência de incêndios e queimadas?

ANALISAR

4. Analise a tabela e produza argumentos científicos (com dado, justificativa, conclusão e qualificador) como resposta às questões a seguir.

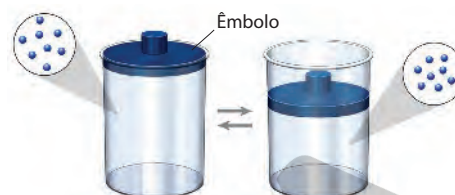
Atmosfera de Vênus	
Composição	Proporção
Gás carbônico	96,5%
Gás nitrogênio	3,5%

Fonte: HYPERPHYSICS. Department of Physics and Astronomy. Georgia State University. Disponível em: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/Solar/venusenv.html>. Acesso em: 21 jul. 2022.

- a) Possuindo aparas de madeira e fósforos, um astronauta, em uma missão espacial nesse planeta, conseguiria acender uma fogueira?
 - b) O fenômeno do efeito estufa no planeta Vênus ocorre de forma mais ou menos acentuada que no planeta Terra?
5. O esquema a seguir representa um gás confinado em um recipiente que tem um êmbolo, o qual permite controlar seu volume. No detalhe, estão representadas partículas desse gás. Duas situações são esquematicamente demonstradas.

Analisando em um sentido, tem-se a expansão do gás; analisando no sentido oposto, tem-se a compressão do gás.

- Em qual sentido de leitura as figuras representam a compressão do gás? Como você chegou a essa conclusão?



Representação esquemática de sistema dotado de recipiente com êmbolo. (Imagem sem escala, cores-fantasia.)

Fonte consultada: SEARS, F.; YOUNG, H. D.; ZEMANSKY, M.W. Física II. 12. ed., São Paulo: Pearson, 2008. v. 2.

COMPARTILHAR

6. O sistema de hipertexto presente na internet, diferentemente dos textos impressos, organiza-se em uma estrutura associativa em vez de linear. Nesse sistema, ao clicarmos sobre determinada palavra, somos direcionados a uma nova página, que contém informações adicionais sobre aquele tópico. Imaginem que o texto a seguir será inserido no site da escola e a turma ficou responsável por selecionar as informações que serão disponibilizadas ao leitor ao clicar nos termos **ar liquefeito** e **quimicamente inerte**. Após selecionar as informações, que podem ser textos e figuras, os grupos devem compartilhá-las com os colegas e a sala deve chegar a um consenso sobre o que deve ser disponibilizado como hipertexto nesses dois casos. Publiquem o material produzido, após análise e instruções do professor, no site da escola, não se esquecendo de indicar as fontes consultadas.

Em 1785, o físico britânico Henry Cavendish (1731-1810), trabalhando com o ar isento de gás oxigênio, observou que uma pequena porção desse ar correspondia a um material de propriedades semelhantes às do gás nitrogênio, mas que apresentava maior densidade. Cerca de um século depois, um químico e um físico britânicos conseguiram separar esse material do ar liquefeito. Tratava-se do argônio, cujo nome tem origem grega (*argos*, preguiçoso) e lhe foi dado por ser quimicamente inerte.

SELMA CAPARROZI
ARQUIVO DA EDITORA

Reprodução proibida. Art. 184 da Código Penal e Lei 5.610 de 19 de fevereiro de 1968.



Campeonato de aviões de papel

Não é tarefa simples projetar um avião de papel que consiga permanecer no ar, alcançar longas distâncias ou até fazer acrobacias! É por isso que todo ano acontecem diversas competições de aviões de papel ao redor do mundo, que são avaliados em diferentes categorias. Nesta atividade, vocês vão projetar aviões de papel e organizar um campeonato para vê-los em ação!

Material

- Papéis de variados tipos e tamanhos.
- Instrumento de medida de distância (trena ou fita métrica).
- Cronômetro.
- Outros materiais que julgar necessários (tesoura com pontas arredondadas, cola etc.).

Procedimento

1. Cada estudante deverá escolher a categoria em que deseja competir: **distância**, **tempo de voo** ou **acrobacia**.
2. Para as categorias **distância** e **tempo de voo**, é importante padronizar o papel utilizado pelos competidores. Pode ser definido, por exemplo, que todos devem usar folhas de papel sulfite no formato A4. Nessas categorias, os aviões devem ser feitos somente por meio de dobras no papel, sem cortar, rasgar ou colar.
3. Na categoria **acrobacia**, o avião pode ser feito de qualquer tipo ou tamanho de papel e são permitidas outras técnicas de construção, além da dobradura de papel.
4. Determinem o dia para a competição, que deverá acontecer em ambiente fechado, protegido do vento.
5. Os participantes das categorias **distância** e **tempo de voo** deverão lançar o avião de um mesmo ponto (pode-se fazer uma marcação no chão), deixando o corpo relativamente estático, com os dois pés firmes no solo.
6. Os participantes da categoria **acrobacia** podem escolher livremente como lançar o avião e devem ser julgados em três critérios: técnica de fabricação do avião, criatividade (arte e **design**) e desempenho durante o voo.

Interpretar e refletir

1. Quais características você observou nos aviões que alcançaram distâncias maiores? E naqueles que permaneceram mais tempo no ar?
2. Por que a categoria acrobacia tem mais liberdade no uso de materiais e técnicas?
3. É possível projetar um avião que seja competitivo em mais de uma categoria? Justifique.
4. Discuta com os colegas a importância das regras mencionadas nos procedimentos 2, 4 e 5.
5. Converse com os colegas sobre o processo de construção de seu avião: você se baseou em seus conhecimentos cotidianos e científicos sobre os materiais e o ar ou se valeu de testes de tentativa e erro?



Competidores em uma das etapas do Campeonato Mundial de Aviões de Papel. (Áustria, 2019.)

Orientações didáticas

• Esta seção **Explore** propõe um campeonato de aviões de papel, em que os estudantes vão desenvolver os aviões e organizar uma competição para colocá-los em ação. Embora pareça uma atividade de simples, é bastante rica e complexa e valoriza a vida cotidiana deles, evidenciando seu potencial científico. Espera-se que os estudantes compreendam a relação entre o formato do avião projetado e executado por eles e a força de resistência do ar.

• Para a construção dos aviões, proponha aos estudantes que pesquisem os tipos de avião de papel que existem e os elementos que permitem que ele tenha maior velocidade ou sustentação. Após a pesquisa, deve-se definir o objetivo de acordo com os critérios da competição. O próximo passo é planejar o avião, desenhando, montando e experimentando os modelos. Depois dos testes, o modelo final deve ser construído.

• Atividades como esta permitem que o estudante busque soluções para uma situação-problema (fazer com que o avião voe por mais tempo), dividindo-a em partes, formulando hipóteses e as testando, até chegar na solução final e na sua aplicação.

• Por meio da tentativa e do erro, bem como de seus conhecimentos prévios, os estudantes poderão avaliar protótipos, experimentar, analisar e aplicar os conhecimentos adquiridos, possibilitando o desenvolvimento das **competências gerais 1 e 2** da Educação Básica e da **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

Respostas – Explore

1. Respostas variáveis. Em geral, aviões mais longilíneos alcançam distâncias maiores, e aviões mais robustos permanecem mais tempo no ar.

2. Para que os aviões possam girar ou realizar diferentes manobras no ar, é preciso fazer alterações específicas e ter mais possibilidades de movimento para lançá-los.

3. Espera-se que os estudantes percebam que é difícil que um avião seja competitivo em mais de uma categoria, pois, para ter sucesso em somente uma, é necessário que ele tenha características específicas.

4. Espera-se que os estudantes percebam que, de acordo com as regras do procedimento 2, um mesmo tipo de papel utilizado por todos os competidores permite um julgamento mais preciso da técnica de construção do avião; já as determinações do procedimento 4 visam evitar que o vento afete de forma pouco previsível os lançamentos dos competidores; e as regras do procedimento 5 visam impedir que o impulso do corpo dos competidores interfira no voo dos aviões, o que prejudicaria um julgamento justo.

5. Resposta pessoal. É provável que tanto os conhecimentos cotidianos e científicos quanto os testes de tentativa e erro tenham feito parte do processo de construção dos aviões adotado pelos estudantes.

Orientações didáticas

• O trabalho com o conceito de pressão pode ser enriquecido optando-se por uma abordagem investigativa, que auxilia no desenvolvimento da **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC.

• Para a realização da atividade descrita a seguir, serão necessárias: uma garrafa plástica de 1,5 L, fita adesiva, água e bacia.

✓ Corte a garrafa, eliminando a porção afunilada e formando um copo. Faça 4 furos no comprimento do copo: a 2 cm, a 6 cm, a 8 cm e a 12 cm da base do copo. Pelo lado de fora da garrafa, cubra cada um dos furos com fita adesiva. Posicione a montagem dentro da bacia e preencha a garrafa com água. Mantenha o copo sob uma torneira aberta, para que o nível da água seja mantido acima do furo mais alto.

✓ Antes da execução do experimento, peça aos estudantes que descrevam o que esperam que aconteça quando as fitas adesivas forem retiradas dos furos e sugiram uma explicação para o acontecimento.

✓ Após o levantamento e o registro das hipóteses, retire as fitas e peça a eles que verifiquem se o que esperavam ocorreu e avaliem se a explicação é coerente com o que é esperado cientificamente. Esta atividade tem como objetivo levar os estudantes a verificar a relação entre o tamanho da coluna de ar ou de água e a pressão exercida. Ajude-os a relacionar o que verificaram e o conceito de pressão atmosférica: o furo mais próximo da base da garrafa está sob a maior coluna de água e, portanto, apresenta maior pressão, o que justifica o maior alcance do jato de água. O mesmo ocorre com a pressão atmosférica: ao nível do mar, a pressão atmosférica é maior em razão da extensão da coluna de ar sobre a superfície.

• Explore com os estudantes a ilustração “A pressão atmosférica em altitudes diferentes”. Inicie o trabalho solicitando a eles que sugiram explicações sobre o que ocorre com o balão em cada posição. Em seguida, explique que o ar dentro de um balão exerce uma pressão sobre sua parede interna, expandindo-a, ao passo que a pressão atmosférica atua sobre sua parede externa, comprimindo-a. Em determinadas condições, essas duas pressões tendem ao equilíbrio, ou seja, tendem a ser iguais. Ao encher o balão ao nível do mar e levá-lo para o alto da montanha, a pressão atmosférica que age sobre ele diminui. Com isso, a pressão interna é maior que a externa, e o ar de dentro do balão se expande, aumentando o tamanho do balão, até que o novo equilíbrio de pressões seja atingido.



A pressão atmosférica

A pressão atmosférica varia com a altitude do local.

A atmosfera terrestre envolve todo o planeta e está presente desde o nível do mar até altitudes de centenas de quilômetros, como mencionado no **Tema 2**, o ar tem massa. Portanto, a presença da atmosfera faz com que tudo o que se encontra na superfície da Terra fique submetido a uma pressão: a **pressão atmosférica**.

Como a pressão atmosférica está relacionada à força exercida sobre a superfície terrestre pelas partículas que compõem a camada de ar, podemos afirmar que a pressão atmosférica varia de acordo com a altitude: quanto maior a altitude, menor será a camada de ar; portanto, menor será a pressão atmosférica.

Ao levar um balão fechado e cheio de gás de uma praia para o alto de uma montanha, por exemplo, observa-se que no alto da montanha o balão fica maior que na praia, embora apresente a mesma quantidade de ar em seu interior. Isso acontece porque a pressão atmosférica sobre a parede externa do balão diminui, provocando a expansão do ar em seu interior.

Em grandes altitudes, a quantidade de gases é proporcionalmente menor do que em altitudes próximas ao nível do mar. Dessa maneira, à medida que a altitude aumenta, a pressão atmosférica diminui gradativamente, e o ar se expande, ficando mais **rarefeito**.

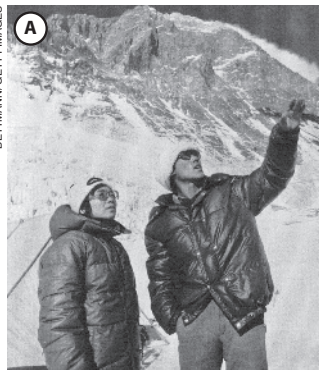
Em um local com ar rarefeito, a quantidade de gás oxigênio que chega a nossos pulmões a cada inspiração é menor. Em altitudes a partir de 5 mil metros, o ar é tão rarefeito que, para sobreviver, o ser humano precisa usar cilindros de gás comprimido para conseguir respirar.

A pressão atmosférica em altitudes diferentes



Fonte consultada: ATMOSPHERIC and Hydrostatic Pressure. National Oceanic and Atmospheric Administration. Disponível em: https://www.oma.noaa.gov/sites/default/files/documents/Atmospheric%20and%20Hydrostatic%20Pressure_slides121316.pdf. Acesso em: 21 jul. 2022.

Em altitudes elevadas, como a do monte Everest, localizado na fronteira entre a China e o Nepal, o ar se torna rarefeito, e os alpinistas precisam de máscara de gás oxigênio para respirar.



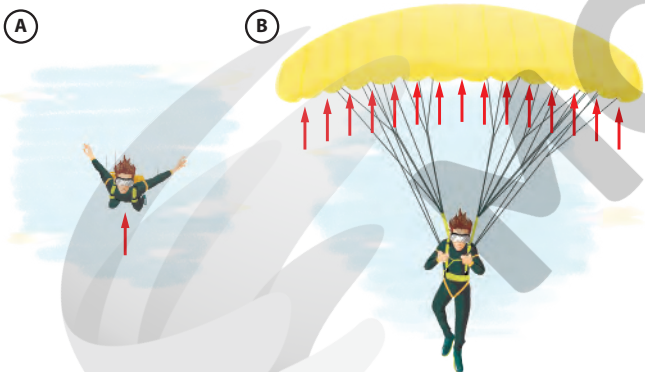
Fotos da alpinista japonesa Junko Tabei, em 1975, a primeira mulher a escalar o monte Everest. (A) na base da montanha, ao lado do **xerpa** Ang Tshering, e (B) no topo da montanha. Note a diferença entre os equipamentos utilizados pela alpinista na base e no topo do Everest.

A resistência do ar

A intensidade da força de **resistência do ar** também sofre alteração à medida que o ar se torna rarefeito. Podemos compreender como a resistência do ar atua observando a descida de um paraquedista. Ao saltar do avião, o paraquedista cai rapidamente. Quando o paraquedas abre, é como se um freio fosse acionado. Esse freio é a força de resistência do ar que atua no sentido oposto ao movimento do paraquedas, reduzindo a sua velocidade. Quando o paraquedas está fechado, a superfície do corpo do paraquedista em contato com o ar é pequena, então a força de resistência do ar não é intensa o suficiente para frear o movimento.

Nas regiões em que o ar é rarefeito, a resistência do ar é menor porque existem menos partículas de gases, o que produz menor resistência ao movimento. Portanto, quanto maior a altitude, menor é a resistência do ar.

Resistência do ar



Representação esquemática da força de resistência do ar, ilustrada pelas setas, atuando em duas situações distintas. (A) Paraquedista em queda livre e (B) com o paraquedas aberto. (Imagens sem escala, cores-fantasia.)

Fonte: GIORDANO, N. J. *College physics: reasoning and relationship*. Boston: Cengage Learning, 2013.

189

Orientações didáticas

- Utilize exemplos próximos à realidade dos estudantes para trabalhar o conceito de ar rarefeito. Além do exemplo abordado no livro do estudante, mencione as dificuldades que os esportistas sofrem ao disputar competições em altitudes acima de 2000 metros. Nesse caso, explique a eles que o ar rarefeito faz com que o atleta se cansa mais rapidamente, pois a disponibilidade de gás oxigênio é menor que ao nível do mar. Relembre-os de que o gás oxigênio no corpo humano participa da respiração celular, processo que produz energia. O organismo das pessoas que vivem nesses locais se adapta à condição de ar rarefeito, e elas conseguem realizar suas atividades normalmente. Cite o exemplo do uso de câmeras hiperbáricas para atletas de alta *performance*. Essas câmeras contêm elevada concentração de gás oxigênio, que ajuda a regeneração muscular e melhora o processo anti-inflamatório, acelerando o processo de recuperação.

- De modo a acompanhar a aprendizagem dos estudantes, questione-os: “Por que alguns balões sobem quando soltos e outros, quando enchidos com a boca, não sobem?”. Espere-se que eles entendam que há diferentes tipos de gases. É possível que mencionem o peso do gás em vez de sua densidade. Explique que há gases mais leves ou mais pesados que o ar. O gás hélio é um exemplo de baixa densidade quando comparado ao ar.

- O uso de exemplos cotidianos para trabalhar o conceito de resistência do ar pode ser enriquecedor. Peça aos estudantes que lembrem o que sentem ao andar em sentido oposto ao vento. Explique que, quando um corpo adquire velocidades maiores, mesmo que não haja vento, o ar faz uma força de resistência que se assemelha ao vento em sentido contrário. Por isso, em projetos de veículos como carros e aviões, procura-se criar formas que diminuam o efeito da resistência do ar. No caso dos aviões, que desenvolvem velocidades grandes, diminuir esse efeito proporciona grande economia de combustível. No caso dos carros de competição, quanto menor a resistência do ar, maior a velocidade que eles atingem.

Sugestão de recurso complementar

Artigo

ZORZETTO, R. Uma adaptação singular às alturas. *Revista Pesquisa Fapesp*, 20 set. 2018.

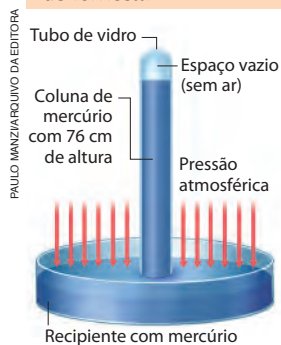
O texto apresenta informações sobre as modificações que ocorrem no organismo de pessoas que vivem em regiões de altitudes elevadas, causadas pelas características do ar rarefeito.

Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/uma-adaptacao-singular-as-alturas/>. Acesso em: 22 jun. 2022.

Orientações didáticas

- Informe aos estudantes que o experimento de Torricelli não deve ser reproduzido, pois o mercúrio é um metal tóxico.
- Comente que a unidade de medida de pressão milímetro de mercúrio (mmHg) surgiu devido ao experimento de Torricelli.
- O quadro **De olho no tema** abre espaço para a discussão da relação entre a mágica e a Ciência.
- A mágica é uma arte performática que surpreende o público por meio de truques ou ilusões que parecem não ter explicações racionais ou científicas. Contudo, a Ciência tem um papel relevante em seus mecanismos. Assim, constitui um campo muito fértil para experiências e atividades estimulantes, interdisciplinares, que exercitam a criatividade, a exploração e a aplicação de conhecimentos. Dado o aspecto performático e teatral da mágica, esta atividade pode ser desenvolvida com o componente curricular Arte. Pode ser muito interessante e divertido desenvolver projetos em que os estudantes criem e apresentem truques de mágica. Caso julgue oportuno, sugira a eles que proponham truques de mágica utilizando conceitos aprendidos nas aulas de Ciência. Essa metodologia também pode ser utilizada por outros componentes curriculares. Pode-se escolher, também, focar em pesquisas mais básicas sobre o ilusionismo e a capacidade e os limites da percepção humana, buscando compreender como a mágica se utiliza desses conhecimentos. Além disso, a prática de truques de mágica exercita a motricidade, a concentração e as habilidades de comunicação e socialização, possibilitando o desenvolvimento das **competências gerais 3, 4 e 9** da Educação Básica e das **competências específicas 3 e 6** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

Esquema do experimento de Torricelli



Representação do barômetro proposto por Torricelli, ao nível do mar. As setas, em vermelho, ilustram a pressão atmosférica que age sobre a superfície do recipiente. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

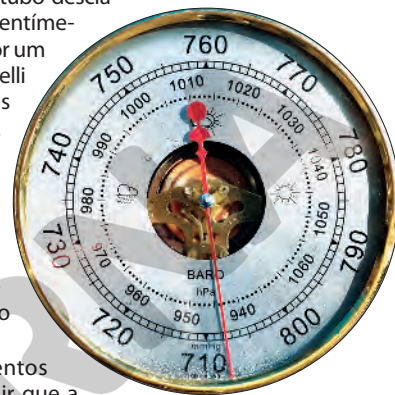
Fonte: NUSSENZVEIG, H. M. Curso de Física básica. São Paulo: Blucher, 2018.

O experimento de Torricelli

A pressão atmosférica pode ser medida com um instrumento chamado **barômetro**. O funcionamento da maioria dos barômetros baseia-se em um experimento proposto em 1643 pelo italiano Evangelista Torricelli (1608-1647) e executado pela primeira vez por Vincenzo Viviani (1622-1703), colega de Torricelli e aluno de Galileu Galilei.

Nesse experimento, um tubo de vidro de cerca de 1 metro de altura, localizado ao nível do mar e fechado em uma das pontas, foi preenchido com mercúrio. Tampou-se a boca do tubo, que depois foi virado ao contrário, de modo que sua abertura ficasse dentro de um recipiente, também cheio de mercúrio. Ao destampar o tubo, notou-se que a coluna de mercúrio no interior do tubo descia até atingir a altura de 76 centímetros, restando em seu interior um pequeno espaço vazio. Torricelli repetiu a experiência várias vezes e em diversas altitudes. Ele verificou que, **ao nível do mar**, a coluna de mercúrio tinha sempre a mesma altura, mas, à medida que a altitude **aumentava**, a altura da coluna **diminuiu** (e o espaço vazio no interior do tubo aumentava).

Essa série de experimentos permitiu a Torricelli concluir que a pressão atmosférica influenciava a altura da coluna de mercúrio no recipiente.



O barômetro de parede mede a pressão atmosférica do local.

De olho no tema

Joana, uma estudante do 7º ano, montou uma “mágica” depois de uma aula de Ciências. Ela vedou a boca de uma garrafa de suco com uma rolha. Bem no centro da rolha, colocou um canudo, tendo o cuidado de vedar bem o espaço entre o canudo e a rolha. Então, desafiou seus amigos a beber o suco, mas nenhum deles conseguiu. Explique por que ninguém foi capaz de beber o suco.

Com a garrafa bem vedada, não foi possível beber o suco pelo canudo. (Imagem sem escala, cores-fantasia.)



Resposta – De olho no tema

Para ingerir um líquido que se encontra dentro de uma garrafa aberta utilizando-se um canudo, é necessário realizar um movimento de sucção. Esse movimento retira parte do ar localizado dentro do canudo e, com isso, sua pressão interna diminui, ficando menor que a pressão atmosférica. Essa diferença de pressão faz com que o líquido seja empurrado e suba pelo canudo. Ao vedar a garrafa, não é possível beber o suco, uma vez que a pressão atmosférica não consegue atuar sobre o líquido de forma a empurrá-lo para dentro do canudo. Contudo, é possível beber o líquido se, em vez de fazer sucção, a pessoa assoprar para dentro da garrafa. As bolhas de ar que vão para dentro da garrafa acabam ocupando o lugar do líquido que precisa sair por algum lugar, no caso, pelo canudo.

Modificações na atmosfera

A composição da atmosfera pode ser alterada por fenômenos naturais, como as erupções vulcânicas, que lançam no ar grande quantidade de partículas e gases.

Algumas atividades humanas também provocam modificações na composição da atmosfera, por exemplo, a queima de combustíveis fósseis (como gasolina, óleo diesel, gás natural e carvão mineral), as queimadas e a derrubada de florestas e a poluição causada por indústrias, que emitem gases e material particulado.

As alterações na composição da atmosfera podem causar problemas ambientais, como o aumento do efeito estufa, a chuva ácida e a destruição da camada de ozônio.

O efeito estufa e o aquecimento global

O **efeito estufa** é o fenômeno relacionado com a retenção de parte da energia solar por gases da atmosfera, o que permite manter aquecida a superfície do planeta.

Do total da radiação solar que atinge a Terra, cerca de 30% é refletido pela atmosfera e não chega à superfície do planeta. Os outros 70% são absorvidos pela atmosfera, pelas águas (principalmente dos oceanos), pelo solo e pelas plantas. Parte da energia solar absorvida pela superfície terrestre é reemitida para a atmosfera na forma de calor. Gases como o gás carbônico, o gás metano e o vapor de água presentes na atmosfera absorvem parte dessa energia e a enviam de volta para a superfície. Essa troca contínua mantém estável a temperatura média da superfície.



A interferência humana na natureza tem alterado a atmosfera, trazendo como consequências o aumento do efeito estufa, a destruição da camada de ozônio e a chuva ácida.

Glossário

Antrópico: provocado pelo ser humano.

Algumas causas naturais e **antrópicas** das alterações na atmosfera. (A) Erupção de vulcânica. (Guatemala, 2021.) (B) Queima de combustíveis por veículos. (Rússia, 2021.) (C) Desmatamento para a construção de rodovia. (Tabaporã, MT, 2021.)

Orientações didáticas

- No início deste Tema, são discutidas as alterações na composição da atmosfera, causadas por agentes naturais e antrópicos, dando subsídios para consolidar o desenvolvimento da habilidade **EF07CI12** da BNCC.
- Solicite aos estudantes que citem outras causas naturais e antrópicas que provocam alterações na atmosfera, além das apresentadas no livro. Liste as causas citadas e discuta com a turma quais podem ser evitadas e de que maneira.
- Ao descrever o mecanismo natural do efeito estufa e sua importância para a vida na Terra, os estudantes têm oportunidade de desenvolver a habilidade **EF07CI13** da BNCC. Outros aspectos dessa habilidade serão abordados mais à frente, ainda neste Tema. Ressalte com eles a importância desse fenômeno natural para a manutenção da temperatura do planeta. Esse fenômeno não deve ser confundido com o aquecimento global. Sugira a eles que discutam sobre as possíveis causas da intensificação do efeito estufa provocada pela emissão de gases resultantes de ações humanas. Comente que em outros astros do Sistema Solar, como a Lua, a ausência de atmosfera faz com que as amplitudes térmicas sejam muito grandes.

Sugestão de recurso complementar

Simulador

O simulador do efeito estufa. PHET – University of Colorado.

A página traz uma atividade prática para simular a retenção de calor que ocorre na atmosfera.

Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/greenhouse-effect/about. Acesso em: 28 jul. 2022.

Orientações didáticas

- Explore com os estudantes o esquema do efeito estufa, discutindo como as atividades humanas (desmatamento, produção de carne, produção de resíduos, queimadas etc.) influenciam esse fenômeno natural, intensificando-o. Chame a atenção para o fato de as criações de animais ruminantes, como bovinos e caprinos, serem também responsáveis pela emissão do gás metano, um dos principais gases do efeito estufa.

- Dê um tempo para que eles repensem suas ações e criem propostas para reversão ou controle da intensificação do efeito estufa e do aquecimento global. Deixe-os à vontade para expor suas ideias, incentivando a participação de toda a turma. Dessa forma, completa-se o trabalho com a habilidade **EF07CI13** da BNCC.

- Proponha a realização de uma pesquisa sobre os argumentos de uma parcela da comunidade científica que concorda com a responsabilidade do ser humano pelo aquecimento global e sobre os argumentos da parcela que considera que este é um fenômeno natural que não tem relação com ações antrópicas. Um debate considerando esses argumentos pode dar oportunidade aos estudantes de vivenciar pontos de vista diferentes de um mesmo tema, contribuindo para o desenvolvimento das **competências gerais 7, 9 e 10** da Educação Básica e das **competências específicas 5 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

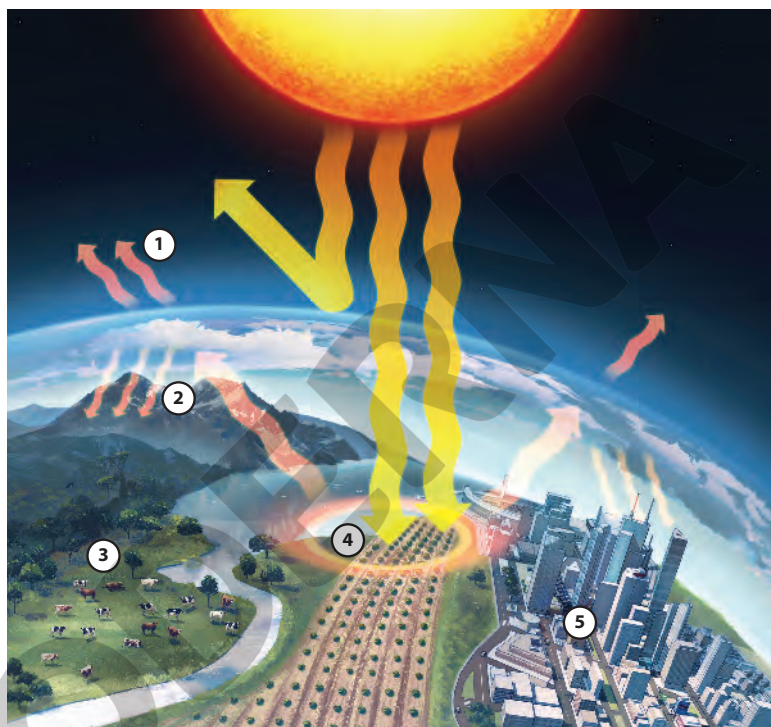
(Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: elaborado com base em FRANÇA, M. S. J. Dossiê aquecimento global. Infográficos de William Taciro e Infografe. *Guia do Estudante: atualidades vestibular*. São Paulo, p. 36-37, 2008. Disponível em: http://www.escoladeformacao.sp.gov.br/portais/Portals/33/arquivos/ATUA08_036E037_red.pdf. Acesso em: 21 jul. 2022.

Os cientistas chamam de **aquecimento global** o aumento da temperatura média atmosférica, que vem acontecendo gradualmente desde a Primeira Revolução Industrial (século XIX). O aquecimento global é provocado pela intensificação do efeito estufa em consequência do aumento da quantidade na atmosfera dos chamados **gases de efeito estufa**, principalmente o gás carbônico e o gás metano.

A maior parte da comunidade científica acredita que as atividades humanas são a principal causa do aquecimento global, pois elas liberam grandes quantidades de gases de efeito estufa para a atmosfera, alterando sua composição e aumentando a retenção de energia.

Infográfico sobre o aquecimento global



- 1 Cerca de 30% da radiação solar que chega à Terra não é absorvida; ela é refletida pela atmosfera e por áreas cobertas por gelo e neve.
- 2 Parte da energia que atinge a superfície terrestre volta para a atmosfera e é refletida novamente para a superfície terrestre, mantendo a temperatura média do planeta.
- 3 O gás metano é emitido para a atmosfera pela decomposição dos resíduos em aterros sanitários e lixões, decomposição da matéria orgânica submersa em represas de hidrelétricas e pelas criações de animais, contribuindo para o aquecimento global.
- 4 70% da energia solar atinge a superfície terrestre e é absorvida pelo solo, pelos rios e oceanos e pelas plantas.
- 5 O desmatamento e a construção de grandes centros urbanos, com indústrias e meios de transportes que queimam combustíveis fósseis, aumentam a quantidade de gases do efeito estufa na atmosfera. Mais energia é retida na superfície do planeta, contribuindo para o aquecimento global.

NELSON COSENTINO/ARQUIVO DA EDITORA

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

Algumas consequências do aquecimento global já foram registradas pelos cientistas, como a elevação do nível médio dos oceanos e uma incidência maior de eventos climáticos extremos, como verões muito quentes ou invernos muito frios.

A queima de combustíveis pode produzir gás carbônico. Dependendo de sua origem, o combustível pode ter maior efeito sobre o aquecimento global. O uso de combustíveis renováveis, como o etanol, contribui menos para o aquecimento global do que o uso dos combustíveis não renováveis, como o carvão mineral e os derivados de petróleo.

O álcool combustível, ou etanol, é produzido a partir da cana-de-açúcar, que realiza fotossíntese (processo no qual a planta absorve gás carbônico do ar). Assim, o gás carbônico liberado durante a queima do combustível corresponde, em parte, ao que foi absorvido da atmosfera pela cana no processo de fotossíntese.

O carvão mineral e os derivados de petróleo (gás natural e gasolina, por exemplo) estão em depósitos subterrâneos e foram formados há milhões de anos. Já a lenha e o carvão vegetal têm como matéria-prima a madeira, nas quais até mesmo árvores centenárias são derrubadas para obtê-los.

Controle do aumento do aquecimento global

Uma das ações de controle do aumento do aquecimento global é diminuir a liberação de gases de efeito estufa para a atmosfera. Algumas das fontes principais desses gases são:

- as queimadas para a agricultura e a pecuária e o uso da madeira como combustível;
- o desmatamento de áreas que não serão reflorestadas;
- o uso de combustíveis fósseis em veículos e indústrias ou para a geração de energia elétrica.

Saiba mais!

EMISSÕES BRASILEIRAS NO ANO DA PANDEMIA

[...] No ano em que a pandemia da Covid-19 parou a economia mundial e causou uma inédita redução de quase 7% nas emissões globais, o país foi na contramão do resto do mundo, tornando-se possivelmente o único grande emissor do planeta a verificar alta. [...] O nível de emissões verificado em 2020 é o maior desde o ano de 2006.

[...] O principal fator a explicar a elevação foi o desmatamento, em especial na Amazônia e no Cerrado. Os gases de efeito estufa lançados na atmosfera pelas mudanças do uso da terra aumentaram 23,6%, o que mais do que compensou a queda expressiva verificada no setor de energia, que na esteira da pandemia e da estagnação econômica viu suas emissões regressarem ao patamar de 2011.

[...] Grandes emissores de gases de efeito estufa, como o Brasil e os demais países do G20, têm a responsabilidade maior pela forte redução de emissões necessária para cumprir o objetivo do Acordo de Paris de estabilizar o aquecimento da Terra em 1,5 °C neste século. A janela para que isso ocorra, segundo o IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas), é estreita: o mundo inteiro precisaria derrubar suas emissões em 7,6% ao ano todos os anos entre 2021 e 2030. [...]

Fonte: POTENZA, R. F. *Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil 1970 – 2020*. Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Observatório do Clima, 2021. Disponível em: https://www.oc.eco.br/wp-content/uploads/2021/10/OC_03_relatorio_2021_FINAL.pdf. Acesso em: 21 jul. 2022.

Entrando na rede

No endereço https://www.bbc.com/portuguese/videos_e_fotos/2014/11/141121_estufa_nasa_lab, você encontra uma animação, criada pela Nasa, que mostra a variação da quantidade de gás carbônico na atmosfera no período de um ano.

Acesso em: 21 jul. 2022.

Orientações didáticas

• Peça aos estudantes que analisem os tipos de combustível usados na comunidade em que vivem e as possibilidades de mudança para aumentar a parcela de uso de combustíveis renováveis e até incentivar o uso de bicicletas.

• Ao discutir as formas de controlar a intensificação do efeito estufa, proponha inicialmente uma discussão sobre as ações globais que podem ser realizadas. Em seguida, debata quais seriam as ações que poderiam ser tomadas em nível local, como alternativas menos poluentes para o transporte: o incentivo à carona e ao uso de bicicletas, a diminuição do consumo de bens e objetos, a redução do consumo de energia elétrica, entre outras medidas. Peça aos estudantes que anotem as ideias. Com base nelas, é possível criar projetos voltados à conscientização da comunidade e ao incentivo à adoção de atitudes mais sustentáveis. Ações como essa extrapolam a construção do conhecimento formal e favorecem o desenvolvimento das **competências gerais 2, 9 e 10** da Educação Básica e das **competências específicas 6 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

• Explore as informações apresentadas na seção **Saiba mais!** e promova um debate com os estudantes sobre a posição do Brasil nos painéis mundiais sobre a questão climática. Caso julgue oportuno, proponha a leitura de textos e notícias a respeito dos encontros mundiais que tratam do clima e incentive um debate com os estudantes sobre as propostas feitas pelos diferentes países que deles participam.

Sugestão de recurso complementar

Filme

NOSSO Planeta. Direção de Alastair Fothergill, Keith Scholey e Jonathan Hughes. Reino Unido, 2020. (53 min).

Filme que apresenta uma visão realista sobre a situação do clima na Terra e debate algumas possibilidades de futuro.

Orientações didáticas

- A chuva ácida é um tema que pode suscitar muita curiosidade por parte dos estudantes. Explique que, apesar de não apresentar resultados catastróficos imediatos, a médio prazo a chuva ácida destrói objetos, como as esculturas mostradas nas fotos do Livro do Estudante.
- É possível pesquisar imagens de outros monumentos que foram desgastados pela ação da chuva ácida. Explique que o vento pode carregar nuvens de chuva ácida por vários quilômetros. Portanto, não são afetadas apenas as regiões onde a poluição é gerada.
- Para ampliar as discussões, proponha aos estudantes a realização de experimentos que simulam a chuva ácida e seus efeitos. Uma sugestão pode ser encontrada no [link](http://www.abq.org.br/cbq/2018/trabalhos/6/2069-26223.html) <http://www.abq.org.br/cbq/2018/trabalhos/6/2069-26223.html>. Acesso em: 28 jul. 2022.

É necessário ter em mente que a queima de um combustível tem como objetivo obter energia. Então, a diminuição do consumo de energia também é necessária para controlar o aquecimento global. Essa atitude está ao alcance de todos, analisando seu dia a dia e adotando hábitos mais sustentáveis. Por exemplo: priorizar o uso do transporte coletivo, fazer pequenos trajetos a pé ou de bicicleta, usar sacolas reaproveitáveis e não demorar no banho são atitudes simples que permitem contribuir individualmente para a redução do problema. Outra atitude simples para diminuir o consumo de energia é diminuir o consumo de produtos em geral. Isso porque, por trás de todos os produtos que consumimos, há um gasto de energia na obtenção de matéria-prima, em sua produção e em seu transporte.

A chuva ácida

Em ambiente não poluído, a chuva é levemente ácida, pois o gás carbônico interage com o vapor de água na atmosfera, formando o ácido carbônico, que é um **ácido** fraco. No entanto, a atividade industrial e a circulação de veículos, além de outras ações humanas, liberam poluentes na atmosfera, que também podem se combinar com o vapor de água da atmosfera e formar ácidos mais fortes. Ao cair no solo, nos rios e nos lagos, a chuva mais ácida que em ambientes não poluídos causa danos a plantas, animais, algas e microrganismos.

Muitas vezes referida apenas como **chuva ácida**, ela afeta principalmente as regiões mais industrializadas, onde a quantidade de poluentes é maior, embora o vento possa carregá-la para locais distantes. Nos centros urbanos, o fenômeno da chuva ácida pode danificar monumentos, estátuas e prédios.



MONICA SCHROEDER/SCIENCE SOURCE/FOTARENA

Glossário

Ácido: nesse contexto, material que pode causar corrosão, ou seja, provocar desgaste.



MARCUS CABALEIRO

(A) Antes e depois de um trabalho de restauração feito em detalhe decorativo de mármore de um edifício do século XIX que sofreu desgaste por chuva ácida ao longo do tempo. (Nova Iorque, 2012 e 2019.) (B) Folhas de uma planta afetada por chuva ácida. (Cubatão, SP, 2015.)

194

Sugestão de recurso complementar

Infográfico

A Chuva ácida, um perigo real para os seres vivos. Iberdrola, [s.d.].

O infográfico, encontrado em versão animada e versão estática, relaciona as causas da acidez da água da chuva.

Disponível em: <https://www.iberdrola.com/sustentabilidade/chuva-acida>. Acesso em: 28 jul. 2022.

A redução da camada de ozônio

O ozônio é um gás presente em maior quantidade na estratosfera, que compreende a região da atmosfera entre 20 e 50 quilômetros de altitude. Como a maior parte do ozônio permanece dentro dessa região, dizemos que a **camada de ozônio** está contida na estratosfera. Mas, apesar do nome, não significa que na região só exista ozônio; apenas que a presença de ozônio é maior do que em qualquer outro ponto da atmosfera.

A camada de ozônio é importante porque absorve boa parte da **radiação ultravioleta** que vem do Sol, impedindo-a de chegar à superfície da Terra. O excesso de radiação ultravioleta pode causar, por exemplo, câncer de pele, enfraquecimento do sistema imunitário (responsável pela defesa do corpo contra doenças) e catarata (doença que afeta os olhos).

Há alguns anos descobriu-se que, sobre o continente antártico, há uma região na qual a presença de ozônio na estratosfera é muito menor do que em outras partes do planeta. Esse fenômeno é chamado **redução da camada de ozônio**. Acredita-se que essa redução tenha acontecido por causa da liberação de determinados gases na atmosfera provenientes de atividades humanas. Popularmente costuma-se chamar a redução da camada de ozônio de “buraco na camada de ozônio”. No entanto, não podemos considerá-la um buraco, pois o ozônio nessa região não foi totalmente eliminado.

Esse problema ambiental exigiu a adoção de algumas reformas políticas e econômicas. Por meio de acordos internacionais, os países criaram leis que obrigaram as indústrias a substituir os gases que afetam a camada de ozônio por outros que não provocassem esse efeito nocivo.

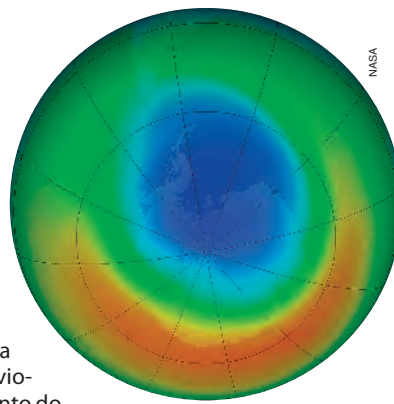
Estudos recentes indicam que a camada de ozônio está se recuperando. Os pesquisadores acreditam que, se a atual taxa de recuperação for mantida, até a metade deste século ela poderá voltar aos níveis de 1980 – ano em que os cientistas descreveram pela primeira vez a ação nociva das atividades humanas sobre ela.

O gás ozônio na troposfera

Se a presença do gás ozônio na estratosfera protege os seres humanos da radiação ultravioleta, próxima da superfície terrestre ela causa danos à saúde, como irritação nos olhos e agravamento de doenças respiratórias.

O gás ozônio, nesse caso, forma-se na atmosfera a partir de poluentes produzidos durante a queima dos combustíveis nos motores dos veículos. Portanto, áreas urbanas com trânsito intenso são as mais afetadas por esse poluente.

Medidas para diminuir o tráfego, como incentivar o uso do transporte público e substituir o carro pela bicicleta, por exemplo, contribuem para a diminuição da quantidade do gás ozônio próximo à superfície da Terra.



A imagem feita pelo satélite Aura, da Nasa, mostra (em azul) a região sobre o continente antártico em que a concentração de ozônio na estratosfera é menor em relação a outras regiões do planeta. As áreas em verde, amarelo e laranja representam níveis de ozônio progressivamente mais altos (set. 2019).

Glossário

Radiação ultravioleta: é uma das radiações emitidas pelo Sol. Ela apresenta energia elevada se comparada à luz que enxergamos.

De olho no tema

Como as atividades humanas afetam a composição da atmosfera?

Orientações didáticas

- O reconhecimento das camadas da atmosfera é pré-requisito para o trabalho com a camada de ozônio. Retome o conhecimento prévio dos estudantes sobre o assunto, lembrando-os da localização na estratosfera da camada de ozônio. Ressalte que a camada de ozônio não é uma espécie de “cobertor” que contém apenas ozônio. Trata-se de uma região onde a concentração de ozônio é maior que em outros pontos da atmosfera.

- Ao levá-los a reconhecer a importância da camada de ozônio para a vida e os fatores que influenciam sua concentração na atmosfera, oportuniza-se o desenvolvimento da habilidade **EF07CI14** da BNCC.

- Atualmente, diferentes linhas de pesquisa científica apontam diversos agentes como responsáveis pela degradação da camada de ozônio. Muitos cientistas apontam a ação de outros gases emitidos pelas atividades humanas, que não os clorofluorcarbonos (CFCs), ainda largamente utilizados, ao passo que alguns sustentam a tese de que as emissões naturais de gases por erupções vulcânicas seriam as maiores responsáveis pela redução na camada de ozônio. Convém lembrar que a concentração de gás ozônio na estratosfera varia de acordo com a época do ano.

- Caso julgue interessante, é possível pedir aos estudantes que levem para a sala de aula textos de revista ou da internet que abordem fenômenos naturais e antrópicos atuais que contribuem para alterações na composição da atmosfera, de modo que se favoreça o desenvolvimento das habilidades **EF07CI12**, **EF07CI13** e **EF07CI14** da BNCC. Nesse momento, espera-se que eles sejam capazes de identificar os fatores que estão reduzindo ou aumentando sua presença na atmosfera, bem como discutir propostas para sua prevenção.

- A questão levantada no quadro **De olho no tema** oportuniza a exploração do TCT – **Educação Ambiental**.

Resposta – De olho no tema

Atividades humanas, como queima de combustíveis (principalmente os fósseis) e processos industriais, aumentam os gases de efeito estufa na atmosfera.

Respostas – Atividades

1. O nível de acidez das chuvas depende do local. Nas regiões industrializadas há mais gases poluentes e a chuva é mais ácida que em ambientes não poluídos.

2. Para a diminuição do aquecimento global, é recomendado reduzir a emissão de gases de efeito estufa. Assim, o uso de combustíveis renováveis, como o biodiesel, em substituição aos combustíveis fósseis, reduz a emissão de gás carbônico na atmosfera.

3. a) O excesso de radiação ultravioleta pode causar danos aos seres vivos, como câncer de pele, enfraquecimento do sistema imunitário e catarata. Por isso, os habitantes dessa região no Chile foram orientados a se proteger durante a exposição ao Sol. b) De forma coletiva, os governos devem manter as proibições para que as indústrias não utilizem gases que diminuam a camada de ozônio em seus produtos. Individualmente, devemos nos manter informados a respeito dos produtos que consumimos, verificando se eles não apresentam componentes nocivos à camada de ozônio. Uma ação possível para reduzir a presença de gás ozônio na atmosfera é a reposição florestal, pois o plantio de novas árvores colabora com a absorção de gases que contribuem para a deterioração da camada de ozônio. Essa atividade auxilia no desenvolvimento da habilidade **EF07CI14** da BNCC.

4. Na cidade do México, a resistência do ar é menor do que em Barcelona, em razão de a altitude ser maior e, portanto, o ar ser mais rarefeito. Como a força a ser vencida pelo carro é menor, ele alcança uma velocidade maior.

5. a) Figura B. b) A figura A, porque a pressão atmosférica diminui à medida que a altitude aumenta.

6. A criação de gado necessita de grandes áreas, fazendo com que haja cada vez mais desmatamento de matas nativas. Além disso, como o gado faz com que aumente a concentração de gás metano na atmosfera, e o gás metano retém 21 vezes mais a radiação solar do que o gás carbônico, ocorre o aumento do efeito estufa. Então, a criação de gado acaba contribuindo duplamente para o aumento do efeito estufa, já que gera mais desmatamento, eliminando florestas que captam o gás carbônico, e aumenta a concentração do gás metano.

7. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes encontrem em suas pesquisas, por exemplo, que o desenvolvimento tecnológico favorece novas técnicas de coletas de dados, novos materiais, entre outras ações. No debate, faça a mediação para garantir participação igualitária de todos, independentemente das ideias defendidas.



Atividades ▶ TEMAS 3 E 4

REGISTRE EM SEU CADERNO

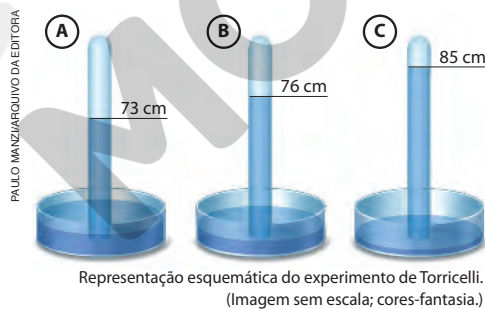
ORGANIZAR

1. Julgue a seguinte afirmação: O nível de acidez das chuvas é sempre o mesmo independentemente do local onde ela é formada.
2. Qual é a relação entre o incentivo ao uso de combustíveis renováveis, como o biodiesel, e a diminuição do aquecimento global?
3. No mês de outubro de 2010, uma grande região do sul do Chile entrou em estado de alerta por causa dos altos índices de radiação ultravioleta, consequência da diminuição da camada de ozônio. As pessoas foram orientadas a usar óculos escuros, camisetas de mangas longas e chapéu sempre que se expusessem ao Sol.
 - a) Por que essas recomendações foram feitas?
 - b) Que medidas, individuais e coletivas, podem ser tomadas para conservar a camada de ozônio? E para diminuir a presença de ozônio próximo à superfície do planeta?

ANALISAR

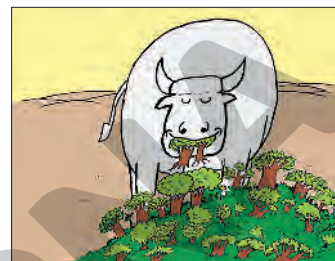
4. Os carros de Fórmula 1 são projetados para vencer com mais facilidade a resistência do ar. Isso permite que eles alcancem velocidades muito altas. Comparando a velocidade máxima que o carro atinge em pistas diferentes, as equipes de Fórmula 1 perceberam que na pista da cidade do México os carros alcançam velocidade máxima maior do que na pista de Barcelona.
 - Sabendo que a altitude da cidade do México é de 2250 metros e que Barcelona é uma cidade litorânea, explique por que os mesmos carros atingem velocidades máximas diferentes.

5. Considere as figuras e responda.



196

- a) Uma das figuras representa o experimento de Torricelli ao nível do mar. Identifique-a.
 - b) Qual das outras figuras representa o mesmo experimento realizado na maior altitude? Por quê?
6. Sendo os cartuns desenhos que expõem situações de forma crítica, que recursos visuais o cartunista empregou na imagem a seguir para transmitir sua percepção sobre o impacto das atividades humanas na intensificação do efeito estufa?



Em sua análise considere que:

- a criação de gado é uma importante fonte emissora de gás metano;
- o gás metano tem potencial 21 vezes maior que o gás carbônico de reter a radiação solar relacionada ao efeito estufa;
- as florestas captam gás carbônico da atmosfera para realizar fotossíntese.

COMPARTILHAR

7. De que forma os conhecimentos científicos e o desenvolvimento tecnológico podem contribuir para a resolução dos problemas relacionados à qualidade do ar atmosférico?
 - Em grupo, façam pesquisas que ajudem a responder a essa questão. Em seguida, simulem um evento do tipo mesa-redonda em que cada grupo escolha um representante para debater as diferentes respostas formuladas. O professor será o moderador da discussão, ou seja, o responsável por administrar a interação entre os participantes e fazer observações sobre os argumentos apresentados. A simulação deve ser gravada e o vídeo editado transmitido em evento cultural da escola, após aprovação e instruções do professor. As equipes responsáveis pela gravação e edição devem conter um membro de cada grupo.



Probabilidade e certeza

Mudanças climáticas: saiba quando o ... [ser humano] começou a afetar o clima

[...] um novo relatório do Painel Intergovernamental de Mudança Climática (IPCC, na sigla em inglês) subiu o tom de alerta sobre o aquecimento global.

Além de apresentar projeções sobre o futuro do planeta, o documento afirmou ser “extremamente provável” (“95% de certeza”) que o aquecimento observado desde a metade do século 20 seja resultado da influência humana no clima. [...]

Fonte: MUDANÇAS climáticas: saiba quando o homem começou a afetar o clima. BBC Brasil. 27 set. 2013. Disponível em: <https://www.terra.com.br/noticias/ciencia/sustentabilidade/meio-ambiente/mudancas-climaticas-saiba-quando-o-homem-comecou-a-afetar-o-clima,88ab1f7c89d51410VgnCLD2000000dc6eb0aRCRD.html>. Acesso em: 21 jul. 2022.

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

1. Cite um exemplo de algo que você possa afirmar com 100% de certeza e outro de algo que você não possa assegurar. Apresente esses exemplos aos colegas. Eles concordam com sua estimativa?
2. Analise a imagem: o que significa o percentual indicado na previsão do tempo? Como podemos entender essa previsão?



Dados meteorológicos fictícios para fins didáticos.

A previsão do tempo é comumente consultada quando as pessoas se preparam para sair de casa.



GLAUCIA ALVES FERREIRA/ARQUIVO DA EDITORA

3. Para você, o que significa dizer que algo é “muito provável”? E “pouco provável”?
4. Leia as frases a seguir e indique aquela que está de acordo com o texto.
 - a) O relatório do IPCC provou que o ser humano provocou o aquecimento do planeta desde a metade do século XX.
 - b) O documento indica que as atividades humanas são a provável causa das mudanças climáticas no planeta desde a metade do século XX.
 - c) De acordo com as pesquisas do IPCC, podemos ter certeza de que as mudanças climáticas desde a metade do século XX foram provocadas pelos seres humanos.
5. Pelo que estudou em Ciências até o momento, você diria que os pesquisadores sempre têm certeza de suas descobertas? Cite exemplos para fundamentar seu argumento.

Orientações didáticas

• A proposta principal desta seção **Pensar Ciência** é abordar a relação entre Ciência e o conceito de verdade. Foi escolhida a noção de probabilidade para ser o eixo dessa discussão, apresentando aos estudantes a visão de que, em Ciência, a certeza nunca é absoluta, pois há sempre probabilidades tanto do erro quanto da existência de outras explicações para um mesmo fenômeno. Destaque que as comunidades científicas desenvolvem estratégias para que, mesmo diante das incertezas, sejam garantidas as relações entre Ciência, progresso, verdade e confiabilidade. A leitura e a realização das atividades propostas nesta seção têm como objetivo o desenvolvimento da **competência específica 1** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC.

Respostas – Pensar Ciência

1. Resposta pessoal. Os estudantes podem citar diversos exemplos, desde os mais simples até os mais complexos. A certeza se dá nos fatos, e a incerteza, nas possibilidades ou no desconhecimento. Incentive-os a respeitar as ideias dos colegas e a defender suas opiniões em uma discussão intermediada pelo professor.
2. O percentual indicado na previsão do tempo apresenta a probabilidade de chuva ao longo do dia. Por exemplo, quando lemos que há 61% de chance de chuva, significa que há 39% de chance de não chover, ou seja, é mais provável que chova.
3. Espera-se que os estudantes respondam que algo muito provável tem muitas chances de ser verdade ou de acontecer e que o contrário ocorre com algo pouco provável.
4. Alternativa b.
5. Converse com os estudantes sobre como a natureza da Ciência é trabalhar com perguntas, e não com certezas absolutas. Ao longo da História, muitas descobertas da Ciência já foram contestadas e refutadas. Antigamente, por exemplo, pesquisadores e médicos acreditavam que o ar podia transmitir doenças. Só mais tarde, com o conhecimento dos microrganismos patogênicos, é que a transmissão de doenças foi associada a eles.

Orientações didáticas

• Nesta seção **Atitudes para a vida**, os estudantes são convidados a refletir sobre os impactos ambientais e sociais relacionados ao uso excessivo e inconsciente dos meios de transporte e, assim, apontar algumas mudanças de atitudes em hábitos rotineiros, como passar a utilizar transporte coletivo, pensando nos benefícios para a sociedade de modo geral. Ao final desta seção, aproveite as atividades para ampliar as discussões sobre esse assunto, instigando os estudantes a propor e a implementar propostas para a reversão ou controle do quadro em questão. Essa discussão favorece o desenvolvimento das habilidades **EF07CI12** e **EF07CI13**, **EF07CI14**, além de auxiliar no desenvolvimento das **competências gerais 7 e 10** da Educação Básica e da **competência específica 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

• Comente com eles que a escolha do meio de transporte não afeta apenas a rotina individual, mas todo o coletivo. O uso do carro sempre gera poluição e, nas grandes cidades, os engarrafamentos são cada vez mais extensos. Desapegar-se de alguns hábitos e abrir mão de algum conforto pode trazer benefícios para toda a coletividade. Usar o transporte coletivo ou ir à escola a pé ou de bicicleta também traz benefícios individuais, porque as pessoas se tornam menos sedentárias.

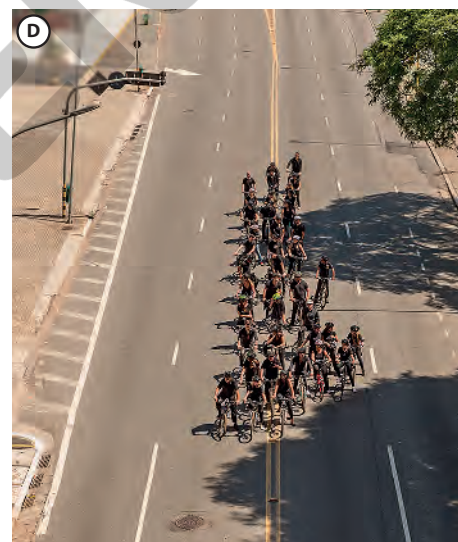
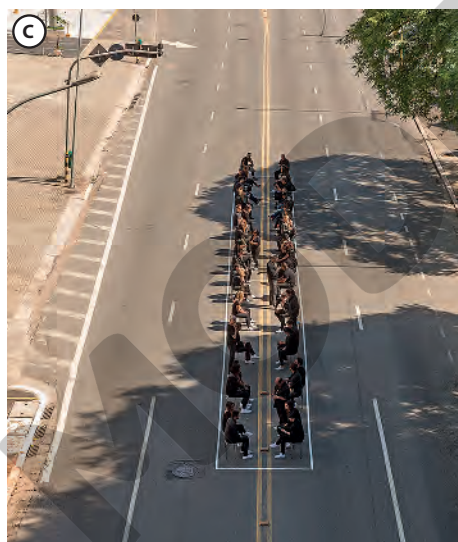
• A abordagem comparativa entre os meios de transporte e a poluição causada por eles possibilita o desenvolvimento dos TCTs – **Educação para o Trânsito** e **Educação Ambiental**.



Atitudes para a vida

REGISTRE EM SEU CADERNO

Qual meio de transporte?



Quatro formas diferentes de um grupo de pessoas (com cerca de 50 integrantes) ocupar o espaço em uma avenida utilizando meios de transporte (São Paulo, SP, 2016). (A) Cada pessoa em um automóvel. (B) Todas as pessoas simulando estar dentro de um ônibus. (C) Todas as pessoas simulando estar dentro de um vagão de trem. (D) Cada pessoa em uma bicicleta.

198

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

FOTOS: AVENIR PRADO/FOLHAPRESS

Sugestões de recurso complementar

Artigo

MOSES, E., Alerta: 3 estratégias para reduzir a poluição tóxica por ozônio. *WRI Brasil*, 30 nov. 2019.

O texto traz informações sobre as consequências do gás ozônio para a saúde humana.

Disponível em: <https://wribrasil.org.br/pt/blog/2019/10/alerta-3-estrategias-para-reduzir-poluicao-toxica-por-ozonio>. Acesso em: 28 jul. 2022.

Livro

SALDIVA, P. et al. *Meio ambiente e saúde: o desafio das metrópoles*. São Paulo: Instituto Saúde e Sustentabilidade, 2010.

Diversos especialistas na área de poluição ambiental debatem ideias sobre o desenvolvimento sustentável em metrópoles.

TROCAR IDEIAS SOBRE O TEMA

1. Analisem as imagens e comparem o uso do ônibus e do trem (ou do metrô). Para os habitantes de um centro urbano, quais são as vantagens e as desvantagens de cada um desses dois tipos de transporte?
2. Qual é o principal meio de transporte que você e sua família usam durante a semana? E nos fins de semana? Compare sua resposta com as dos colegas. Qual foi o meio de transporte mais frequentemente utilizado em cada caso?
3. A cidade de vocês oferece transporte público de qualidade e distribuído igualmente para todas as regiões? Que experiências e informações os levaram a essa conclusão?
4. A cidade em que vocês moram oferece condições adequadas à locomoção por meio de bicicleta de forma segura? Que experiências e informações os levaram a essa conclusão?
5. Em alguns estados brasileiros, existem órgãos públicos responsáveis pela medição dos níveis de poluição atmosférica. Pesquisem se no estado onde vocês moram há um órgão com essa finalidade. Discutam se a ausência desse tipo de medição pode fazer falta para a população.

COMPARTILHAR

6. Levantem dados sobre a participação dos meios de transporte na emissão de poluição no Brasil e relacionem com os danos causados pela poluição do ar ao ambiente e à saúde das pessoas por meio de um painel. Acrescentem tecnologias que podem substituir os veículos mais poluentes e seus pontos positivos e negativos.

INTERVIR

7. Organizem na escola um dia com menos emissão de poluentes. Caso a maioria das pessoas que se deslocam até a escola utilize carros, motivem-nas a optar por outros tipos de transporte menos poluentes, caso seja possível. Com a ajuda do professor, escolham um dia para que todos os funcionários, professores e estudantes se desloquem até a escola de transporte coletivo, de carona, de bicicleta ou a pé. Combinem com o professor como anunciar o evento no site da escola ou nas redes sociais e mobilizem os colegas, os familiares e os professores a ajudar na divulgação. Incentivem as pessoas a participar por meio da conscientização sobre a importância de alternativas de locomoção menos poluentes para o bem-estar das gerações futuras.

▶ COMO EU ME SAÍ?

- Reavaliei meus hábitos em relação à forma como me desloco na minha cidade?
- Estive aberto a mudar de atitude e adquirir novos hábitos que são bons para mim e para a sociedade?
- Se eu fosse explicar por que é importante ser flexível para rever alguns hábitos, eu diria...

199

Respostas – Atitudes para a vida

1. Os trens transportam um número maior de passageiros e, por utilizarem energia elétrica para sua movimentação, são vantajosos do ponto de vista ambiental. Como desvantagem, podemos citar o fato de que a construção da infraestrutura tanto do trem quanto do metrô tem um custo muito alto em comparação com a do ônibus, que pode usar as ruas das cidades requerendo apenas algumas adaptações, como a criação de faixas com pavimento mais resistente. Além disso, o trem apresenta um trajeto mais restrito, enquanto os ônibus podem acessar todos os bairros. A maioria dos ônibus em circulação no Brasil ainda utiliza combustível de origem fóssil. O número de ônibus movidos a etanol ou eletricidade é pequeno.
2. Resposta pessoal. Essa questão propõe um levantamento de dados e pode estimular uma reflexão acerca do meio de transporte mais utilizado e o hábito das famílias em relação a meios de transporte poluentes.
3. Oriente os estudantes a fundamentar suas opiniões em pesquisas na internet e em notícias que acompanham no rádio e na TV, e também em fatos vivenciados por eles, por amigos e por familiares.
4. Resposta pessoal. Discuta com eles quais são as condições seguras para a locomoção utilizando a bicicleta, por exemplo, ciclovias, pistas sem buracos, areia ou outros obstáculos, campanhas de esclarecimento e conscientização da população sobre o respeito aos ciclistas no trânsito.
5. Converse com eles sobre como esse tipo de informação pode ser útil para planejar o crescimento de uma região, de maneira a garantir condições adequadas para a manutenção da saúde de seus habitantes.
6. Os veículos elétricos são um exemplo de substituição dos veículos mais poluentes. Como pontos positivos, apresentam maior eficiência energética, menor emissão de poluentes e ser de fácil manutenção; já como pontos negativos, baixa autonomia, tempo de recarga alto e alto custo.

7. O objetivo desse trabalho é envolver os estudantes em uma campanha de conscientização sobre o uso excessivo do transporte individual para o exercício da cidadania. Propostas como essas favorecem a autonomia dos estudantes e os colocam na posição de disseminadores do conhecimento para o bem individual e coletivo. Assim, propiciam o desenvolvimento das **competências gerais 4, 5, 6, 7 e 10** da Educação Básica, e a reflexão sobre as ações pessoais e coletivas desenvolve o trabalho das **competências específicas 5, 6 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC. O desenvolvimento dessas questões está ligado ao TCT – **Educação Ambiental**.

Orientações didáticas

- O objetivo desta seção **Compreender um texto** é trabalhar com a compreensão leitora por parte dos estudantes. Avalie a compreensão dos cordéis por meio da interpretação trabalhada nas atividades. Avalie as respostas deles individualmente e depois trabalhe novamente com toda a turma aquelas que apresentaram mais dificuldades. Faça com os estudantes a interpretação do conteúdo dessas atividades, ressaltando e discutindo os erros mais comuns.
- De forma interdisciplinar com o componente curricular Língua Portuguesa, trabalhe com o gênero textual cordel apresentado nesta seção.
- Se julgar necessário, retome com a turma aspectos a respeito do efeito estufa e do aquecimento global.
- O trabalho de leitura e a realização das atividades desta seção propiciam o desenvolvimento das **competências gerais 3 e 7** da Educação Básica e da **competência específica 3** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC, e do TCT – **Diversidade Cultural**.



Compreender um texto

REGISTRE EM SEU CADERNO

Cordel do aquecimento global

Terra em aquecimento:
Mudança de temperatura
Seca, fome, tempestades
Terremoto na estrutura
Furacões e maremotos:
Morte, medo e amargura...

Poluem de todo jeito:
Sujam a atmosfera
Desrespeitam a natureza
O poder é besta-fera
Global neoliberalismo:
Capitalismo: megera...

Metano, gases, carbono:
Petróleo e querosene
Óleo diesel, gasolina:
Salve o bioquerosene
Biogás e biodiesel, use:
Pare o verbo envenene...

Chuva ácida...efeito estufa:
Gera-se a calamidade
Tsunami...hecatombe\$
Tufões, fome, tempestade
Enxofre, ácido sulfúrico:
CO₂...Insanidade...

Queima de derivados:
Petróleo em combustão
Preservem a biosfera
Chega de poluição
É hora da biomassa:
Tempos de preservação...

[...]

Radiações...poluentes:
Agricultura industrial
Desertificação e degelo
Devastação cultural
Evaporação dos oceanos:
Desrespeito ao natural...

Diminuição da cobertura do gelo:
Desaparecimento da calota polar
Retração do gelo e da neve
Cresce a radiação solar
Mudança dos padrões climáticos:
Aumento do nível do mar...

[...]

Emissão de gases poluentes:
Efeito estufa mortal
Seca, fome, terremotos
O homem provoca o mal
Só progresso e consumismo
Não preserva o natural...

[...]



Ilustração em xilogravura de violonistas em paisagem que remete ao Nordeste. Muito populares nessa região do país, os chamados repentistas são músicos que se apresentam em duplas cantando versos improvisados.

Fonte: DOURADO, G. Cordel do aquecimento global. In: OLIVEIRA, S. M. L. *Literatura de cordel e o aquecimento global: uma possibilidade no ensino de ciências*. 2015. 190 f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2015. Disponível em: https://ppgefhc.ufba.br/sites/ppgefhc.ufba.br/files/silvana_maria_lima_de_oliveira_-_dissertacao_-_ensino_de_ciencias_da_literatura_de_cordel_ao_texto_cientifico_sobre_as_causas_e_cons.pdf. Acesso em: 21 jul. 2022.

Aquecimento global

O assunto da moda
É aquecimento global
Todo dia tá na mídia
Televisão e jornal
E todo mundo conhece
O causador desse mal

O tal efeito estufa
A gente pode culpar
A atmosfera pesada faz
A temperatura aumentar
E o calor fica preso
Sem poder escapar

Esse efeito é causado
Por gases nocivos
Gás carbônico e Metano
São os mais ofensivos
E estão pondo em risco
Todos os seres vivos

Com a Terra aquecendo
De maneira acelerada
A mudança climática
Está sendo notada
Quando não é seca
É chuva e enxurrada

[...]
Morreram crianças
E também idosos
Pois não resistiram
Aos efeitos danosos
De seca e calor
Assim tão rigorosos

[...]
Os cientistas alertam
Para o risco iminente
De catástrofes climáticas
Em qualquer continente
Alertando ao homem
Que para isso atente

Eles ensinam o caminho
Que devemos tomar
Economizar energia
Menos água gastar
E combustíveis fósseis
Deixar de queimar

Usar somente energia
Que seja renovável
Utilizar as florestas
De forma sustentável
Pra manter o clima
Em nível aceitável

Diminuir a emissão
De gases poluentes
Não poluir os rios
Nem seus afluentes
Preservar também
Suas sagradas nascentes

[...]

Fonte: SECUNDINO, A. Aquecimento global. In: OLIVEIRA, S. M. L. *Literatura de cordel e o aquecimento global: uma possibilidade no ensino de ciências*. 2015. 190 f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2015. Disponível em: https://ppgefhc.ufba.br/sites/ppgefhc.ufba.br/files/silvana_maria_lima_de_oliveira_-_dissertacao_-_ensino_de_ciencias_da_literatura_de_cordel_ao_texto_cientifico_sobre_as_causas_e_cons.pdf. Acesso em: 21 jul. 2022.

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

OBTER INFORMAÇÕES

1. Uma das características marcantes da literatura de cordel é a exposição de folhetos ilustrados com xilogravuras pendurados em cordas. Analisando a estrutura dos cordéis apresentados nesta seção, que outras características você associaria a esse gênero literário?
2. No primeiro cordel, é citada uma modificação na atmosfera discutida na Unidade que não tem relação com o aquecimento global. Identifique-a.
3. Para cada ação de controle do aquecimento global apresentada no **Tema 4** associe pelo menos um trecho retirado de algum dos cordéis.

INTERPRETAR

4. O autor do primeiro cordel intencionalmente substituiu, em três palavras, a letra “s” pelo símbolo \$. Note que duas delas não se referem a um sistema econômico. Que mensagem você entende que ele está querendo passar?
5. No segundo cordel há uma descrição simplificada do que é o efeito estufa. Identifique esse trecho. Nele, para caracterizar a atmosfera, emprega-se um adjetivo em um sentido que não é o científico. A que aspecto do processo de geração do efeito estufa o autor está se referindo nesse caso?

Respostas – Compreender um texto

1. Pode ser citado o uso de versos, rimas, métrica, oralidade, humor, sarcasmo e linguagem informal.
2. Chuva ácida.
3. No primeiro cordel pode ser citado o trecho “Preservem a biosfera / Chega de poluição / É hora da biomassa: / Tempos de preservação...” e, no segundo, “Economizar energia / Menos água gastar / E combustíveis fósseis / Deixar de queimar”.
4. Resposta pessoal. Uma possibilidade é os estudantes apontarem os cifrões mesmo em termos não relacionados à economia, por se tratarem de fenômenos naturais, como forma de enfatizar que o modo de vida consumista e capitalista pode destruir o planeta.
5. O verso que descreve o efeito estufa é “O tal efeito estufa / A gente pode culpar / A atmosfera pesada faz / A temperatura aumentar / E o calor fica preso / Sem poder escapar”. O aumento da emissão dos gases de efeito estufa deixa a atmosfera “pesada”.

Objetivos da Unidade

- Diferenciar calor, temperatura e sensação térmica.
- Reconhecer a umidade relativa do ar e a velocidade do vento como fatores que modificam a sensação térmica.
- Compreender que a energia térmica está relacionada com a agitação das partículas e que pode ser transferida na forma de calor.
- Reconhecer que o calor é o responsável pela variação da temperatura dos corpos e que se associa à contração e à dilatação térmica.
- Concluir que a medida da temperatura é realizada de forma indireta por meio dos termômetros.
- Conhecer as escalas termométricas e os valores de temperatura para os pontos fixos.
- Realizar a conversão de temperaturas nas diferentes escalas termométricas.
- Diferenciar as principais formas de transferência de calor.
- Identificar a principal forma de transferência de calor em situações cotidianas.
- Classificar os materiais como condutores ou isolantes térmicos relacionando essa propriedade ao seu uso.
- Valorizar o desenvolvimento histórico de teorias sobre o calor.
- Identificar alguns fenômenos naturais relacionados à transferência de calor.
- Entender como o equilíbrio termodinâmico está relacionado à vida e a situações cotidianas.
- Ponderar sobre o uso da energia solar.
- Avaliar a influência de um isolante térmico na velocidade de derretimento de um cubo de gelo.
- Investigar os efeitos da agitação térmica.
- Conhecer o conceito de entropia.

Temas contemporâneos transversais (TCTs) em foco nesta Unidade

- **Saúde:** avaliar os males à saúde relacionados à concentração de poluentes em consequência da inversão térmica.
- **Ciência e Tecnologia:** conhecer as aplicações dos processos de transmissão de calor em exaustores (convecção térmica) e em coletores solares (condução, convecção e irradiação térmicas).
- **Educação Ambiental:** discutir os impactos ambientais da geração de energia e a necessidade de ações para reduzir esse consumo.



Calor e temperatura

A energia do Sol

O Sol é a estrela mais próxima da Terra e por isso é uma importante fonte de calor para o planeta. Parte da energia solar que chega à Terra é absorvida pelos materiais e pelos seres vivos, aquecendo-os de maneira diferente. Cada região do planeta também recebe a energia solar de forma diferente. Estar em uma cidade no Polo Norte ou em uma cidade litorânea tropical exige formas distintas de construir as habitações, vestir-se e viver para suportar as temperaturas do local.



Na cidade de Norilsk, Rússia (2020), situada ao norte do Círculo Ártico, pôde-se passar até três meses sem ver a luz do Sol. Sua população suporta temperaturas extremas de até -60°C , além de ventos fortes.

202

Habilidades da BNCC em foco nesta Unidade

- **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, 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.

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

ITAR-TASS NEWS AGENCY/ALAMY/FOTODARENA

Começando a Unidade

1. A pessoa segurando a bolsa que aparece na primeira imagem está usando roupas adequadas para suportar o frio. Como essas roupas protegem do frio?
2. O que acontece com a temperatura de um suco quando colocamos cubos de gelo dentro dele?
3. Como fazemos para medir a temperatura de um objeto ou do corpo humano?
4. Quando encostamos em um objeto de metal e em outro de madeira, parece que o metal está mais gelado que a madeira, mesmo que ambos estejam com a mesma temperatura. Por que isso acontece?
5. Que emoções a escultura da segunda imagem passa a você? Que recursos ela utiliza para passar a ideia de um ambiente com temperatura elevada?

Por que estudar esta Unidade?

Compreender os fenômenos térmicos, isto é, aqueles relacionados ao calor, à temperatura e à sensação térmica nos permite analisar por que os materiais se aquecem de formas distintas, a importância de haver padrões objetivos de medida, como o calor se propaga em variadas situações e quais são as transformações que ele provoca nos diferentes materiais. Esses conceitos são importantes para entender, por exemplo, diversas tecnologias presentes no cotidiano, desde o funcionamento de garrafas térmicas a motores de automóveis.

"Casal debaixo do guarda-sol", escultura hiper-realista em grande escala do artista plástico australiano Ron Mueck, durante exposição que passou pelo Brasil, em 2014.

RON MUECK, COURTESY THE ARTIST AND GALERIE THADDAELIS
ROPAÇ - AMER GHAZAL/ALAMY LIVE NEWS/FOTODIENA

203

Orientações didáticas

- Explore as concepções prévias dos estudantes sobre o assunto da Unidade utilizando, para isso, a primeira imagem da abertura. Peça que eles identifiquem na imagem elementos relacionados à percepção de temperaturas extremamente baixas. Peça que observem o termômetro, o solo, as roupas das pessoas que aparecem na imagem. Pergunte se algum deles já vivenciou situações envolvendo temperaturas abaixo de 0°C e quais as sensações que teve.
- Explore a obra de arte do artista plástico australiano Ron Mueck solicitando que comparem as percepções geradas pelas duas imagens. Explore as cores, a luminosidade e pergunte como a presença ou a ausência da luz e dos ventos altera a sensação de temperatura de um local.
- Solicite aos estudantes que respondam às questões do quadro começando a unidade, lembrando-os que nesse momento devem expressar seus conhecimentos e que essas questões serão retomadas ao final do desenvolvimento da Unidade para a realização dos ajustes necessários.

Respostas – Começando a Unidade

1. Resposta pessoal. A questão deve ser utilizada para levantar ideias prévias dos estudantes a respeito de calor e temperatura. Como, fisicamente, o calor é definido como a energia em trânsito de uma região para outra em razão da diferença de temperatura, é importante que, ao final desta Unidade, os estudantes entendam que as roupas de frio atuam dificultando esse trânsito, ou seja, são isolantes térmicos (além de sua ação de bloquear o vento). Cotidianamente, no entanto, emprega-se a palavra "calor" com outro sentido. Na frase "Estou com calor!", por exemplo, tem-se a intenção de expressar que estamos sentindo a temperatura elevada do ambiente. Também se diz cotidianamente "Estou com frio!", embora não haja sentido físico nessa expressão.
2. A temperatura do suco diminui porque ele cede calor para o gelo. O gelo derrete porque recebe calor do suco.
3. Para medir temperaturas, utilizamos instrumentos chamados termômetros.
4. O metal é um bom condutor de energia, diferentemente da madeira. Por isso, a troca de energia entre a mão e o metal ocorre de forma mais rápida, dando a impressão de que ele apresenta temperatura menor que a madeira.
5. Resposta pessoal. Há vários recursos empregados pelo artista, como a representação das roupas leves, a presença do guarda-sol, que remete a um ambiente de praia no verão, e o emprego de cores quentes.

Orientações didáticas

- Os conceitos de energia térmica, calor e temperatura são fundamentais para a compreensão de muitos fenômenos do dia a dia, por exemplo a medida da temperatura do ar, nas previsões do tempo. Assim, esse Tema possibilita o desenvolvimento parcial da habilidade **EF07CI02** da BNCC, que será completada no **Tema 2**, quando os estudantes têm a oportunidade de compreender o que é a sensação térmica e quais são os fatores que a influenciam.

- Na linguagem cotidiana, termos como “calor” e “temperatura” nem sempre são utilizados com o significado que a Ciência lhes atribui; a distinção e o uso adequado desses conceitos devem ser observados atentamente durante o desenvolvimento dessa Unidade. Ao trabalhar essas definições, compare o seu uso de acordo com o conhecimento científico e o utilizado de acordo com o senso comum, em situações cotidianas.

- Quando aquecemos uma porção de água sobre a chama de um fogão, após algum tempo, notamos os efeitos desse ganho de calor, como a formação de bolhas e de gotículas de água (vapor de água condensado no ar). Contudo, não podemos enxergar o que está ocorrendo na dimensão microscópica, isto é, o aumento da velocidade das moléculas de água. Assim, a utilização do modelo atômico e molecular é uma ferramenta importante para o estudo da Calorimetria. Por isso, se julgar interessante, peça aos estudantes que elaborem modelos para representar a agitação térmica.

- Essa proposta auxilia no desenvolvimento da **competência geral 2** da Educação Básica e da **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, todas previstas pela BNCC.



Energia térmica

A energia térmica está associada ao movimento das partículas que formam os objetos.

Glossário

Vibração: movimento repetitivo de ida e volta em torno de uma posição.

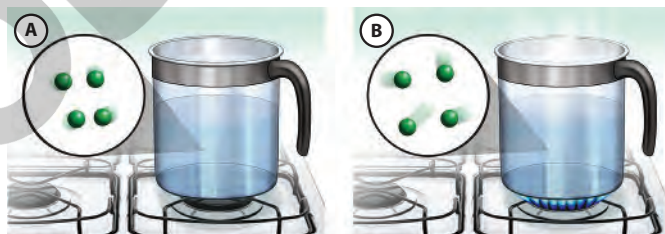
No dia a dia, utilizamos as palavras **temperatura** e **calor** quase como sinônimos; entretanto, a Ciência atribui diferentes significados a elas.

Temperatura

Todos os objetos são formados por partículas invisíveis a olho nu, as quais interagem entre si. Essas partículas podem estar mais próximas ou mais distantes umas das outras, dependendo, por exemplo, do estado físico da matéria. A temperatura de um corpo está relacionada ao movimento das partículas que o constituem. Esse movimento é chamado **agitação térmica**.

Nos sólidos, a agitação térmica refere-se principalmente ao movimento de **vibração** das partículas, pois elas não se deslocam dentro do corpo. Já no caso de líquidos ou de gases, as partículas têm maior liberdade de movimento; assim a agitação térmica refere-se à **vibração** e aos deslocamentos das partículas que formam o corpo. Dessa forma, a **temperatura** de um corpo é a medida da intensidade da agitação térmica de suas partículas. Por exemplo, quando aquecemos a água, fornecemos energia às suas partículas tornando seu movimento mais intenso e provocando o aumento da temperatura; porém, quando a água esfria, a agitação de suas partículas diminui e, por isso, a temperatura também diminui.

Agitação térmica



Representação esquemática do estado de agitação térmica das partículas de água à temperatura ambiente (A) e aquecida (B). No detalhe, representação simplificada das partículas de água e de seu grau de agitação. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte consultada: SEARS, F.; YOUNG, H. D.; ZEMANSKY, M. W. Física II. 12. ed., São Paulo: PEARSON, 2008. v. 2.

A **energia cinética** é uma forma de energia que está associada ao movimento tanto do corpo como um todo quanto das partículas individuais que fazem parte dele. A soma da energia cinética média de todas as partículas que formam um corpo corresponde à **energia térmica** do corpo.

A energia térmica é a forma de energia contida em um corpo que está associada à sua temperatura.

Sugestão de recurso complementar

Livro

FIGUEIREDO, A.; PIETROCOLA, M. *Calor e temperatura*. São Paulo: FTD, 2000.

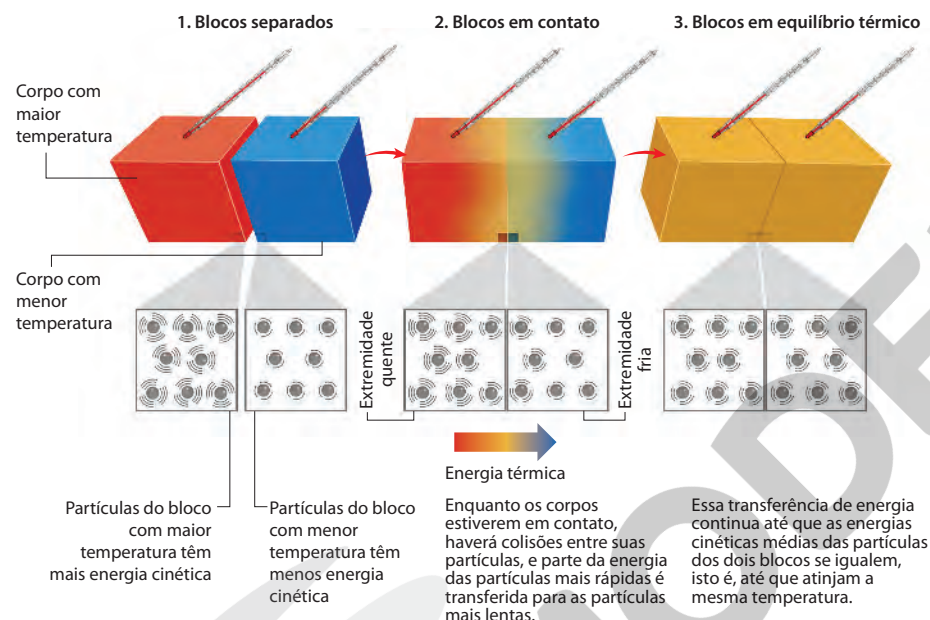
Esse livro traz informações adicionais sobre os conceitos trabalhados nesta Unidade.

Equilíbrio térmico

Se deixarmos uma xícara com chá quente sobre uma mesa, sabemos que após algum tempo a temperatura do líquido diminuirá.

Inicialmente, o chá e o ar do ambiente não têm a mesma temperatura, as partículas que compõem o chá têm maior energia térmica que as partículas do ar. Com o passar do tempo, o chá transfere para o ambiente parte de sua energia térmica e sua temperatura diminui. Esse processo termina apenas quando os dois corpos atingem a mesma temperatura. Dizemos que, nesse caso, eles estão em **equilíbrio térmico**.

Modelo de equilíbrio térmico



Representação esquemática da mudança na agitação térmica das partículas de blocos de um material em diferentes temperaturas quando colocados em contato. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte consultada: CHALLENGER, J. Física. São Paulo: Ática, 1999.

Imagine uma mistura de café com leite. O café, retirado de uma garrafa térmica, está a $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ e o leite, retirado da geladeira, está a $5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Essas são as temperaturas iniciais de cada bebida. Ao misturarmos as duas, a temperatura do café diminuirá, porque ele estará cedendo energia térmica ao leite. Contudo, a temperatura do leite aumentará, porque ele estará recebendo energia térmica. Essa transferência de energia ocorre até que toda a mistura esteja a uma mesma temperatura, em equilíbrio térmico. A temperatura final da mistura dependerá da quantidade de cada bebida que for adicionada.

Orientações didáticas

- Antes de iniciar o trabalho com o tópico **Equilíbrio térmico**, proponha aos estudantes questões sobre a variação de temperatura dos corpos em situações cotidianas, de modo que possam refletir e buscar seus conhecimentos prévios sobre o tema, por exemplo: O que acontece com a temperatura de um suco quando colocamos pedras de gelo dentro dele? O que acontece se deixarmos esse suco, com as pedras de gelo, sobre uma mesa por um longo período de tempo? Procure orientar a conversa de modo que os estudantes identifiquem o sentido do fluxo de calor, concluindo que o suco esfria, pois ocorre transferência de calor dele para o gelo e, conseqüentemente, o gelo é aquecido e derrete, até que se atinja o equilíbrio térmico. Ao ficar sobre a mesa, o suco gelado recebe energia do meio e, depois de algum tempo, atinge o equilíbrio térmico com o ambiente.

- Analise a representação esquemática “Modelo de equilíbrio térmico” com os estudantes, com especial atenção para o comportamento dos átomos durante a variação da temperatura dos corpos. Esse modelo pode ser usado em muitos exemplos e contextualizações sobre o assunto. Peça aos estudantes que o apliquem no caso da mistura de café quente com leite frio. Comente que é importante dosar suas quantidades conforme suas temperaturas para que o equilíbrio térmico final da mistura seja ideal, proporcionando uma temperatura agradável ao paladar.

De olho no tema

- Qual é a relação entre a temperatura de um corpo e a energia cinética de suas partículas?
- Observa-se variação na temperatura quando dois corpos com temperaturas iguais são colocados em contato? Por quê?

Respostas – De olho no tema

- Quanto maior a energia cinética das partículas, maior é a temperatura do corpo.
- Dois corpos com temperaturas iguais estão em equilíbrio térmico; portanto, não há troca de calor entre eles.

Orientações didáticas

- Os conceitos básicos de calor e temperatura funcionam como base para os novos conceitos que serão desenvolvidos neste Tema. Ao diferenciar sensação térmica de calor e temperatura, os estudantes têm a oportunidade de desenvolver a habilidade **EF07CI02** da BNCC.

- Comente com os estudantes a questão do conforto térmico, explicando que se trata da percepção de uma temperatura ambiente termicamente confortável, na qual você não sinta nem muito frio nem muito calor, e não tenha dificuldade para manter a temperatura interna do corpo. O conforto térmico é uma preocupação na construção de casas, na agropecuária e nos ambientes de trabalho. Comente a importância de considerar o conforto térmico para a realização de atividades físicas, por exemplo, em dia de temperatura elevada e baixa umidade relativa no ar.

- Peça a eles que sintam a temperatura do próprio corpo colocando a mão no pescoço ou na testa. Eles devem tentar interpretar se essa temperatura corporal é adequada com base na sensação térmica que tiverem. Aproveite para conversar sobre como essa atitude é, muitas vezes, usada para perceber se alguém está com febre. Pergunte a eles se é possível verificar a temperatura de uma pessoa de maneira precisa desse modo; a medida exata da temperatura só pode ser obtida com o uso de um termômetro.

- Utilize objetos presentes na sala de aula para que os estudantes verifiquem a temperatura e a sensação térmica ao tocar em cada um deles. Depois, peça que indiquem o que sentiram e comparem com a sensação que o colega teve ao tocar o mesmo objeto. Outra sugestão de atividade é utilizar água em três situações diferentes – gelada, em temperatura ambiente e morna – e pedir aos estudantes que percebam a sensação térmica e, em seguida, meçam a temperatura de cada uma delas.

- Explore com os estudantes a imagem que apresenta a sensação térmica e a temperatura medida, solicitando que eles levantem hipóteses do porquê da diferença entre elas. Para essa discussão, se possível, apresente a temperatura e a sensação térmica em diferentes momentos, no local em que a escola se localiza.

- Ter noção da sensação térmica é importante, uma vez que o conforto térmico do corpo depende da sua capacidade de regulação da própria temperatura. As sensações de calor ou de frio extremos podem causar sérios problemas de saúde, como a hipertermia e a hipotermia, respectivamente.



A medida da temperatura

Sensação térmica

Ao colocar a mão sobre um objeto, o tato nos permite perceber a sensação térmica em relação a ele: se está quente, frio, gelado ou morno em relação à nossa temperatura corporal.

Provavelmente você já percebeu que em alguns dias temos a sensação de que a temperatura está mais elevada ou mais baixa do que a indicada pelo termômetro. A percepção da temperatura ambiente pela pele, que pode ou não ser diferente da temperatura registrada em um termômetro, também é chamada de sensação térmica. Essa sensação depende de cada indivíduo, ou seja, não tem muita precisão e está relacionada ao processo de regulação térmica corporal.

Pense, por exemplo, na sensação térmica que temos ao sair de uma piscina ou um rio. Nesse momento, com o corpo molhado, há sobre nossa pele uma fina camada de água que vai evaporando aos poucos. Nessa evaporação, ocorre troca de calor do nosso corpo para a água; como o corpo cede parte de sua energia térmica, temos a sensação de que o ar está mais frio do que antes de nos molharmos, mesmo que ele não esteja.

Apesar de estar associada a uma percepção individual, a sensação térmica pode ser estimada, ou seja, pode ter um valor calculado. Um dos modelos utilizados no Brasil para isso é o **índice térmico climático universal** – UTCI (sigla do inglês para *Universal Thermal Climate Index*), desenvolvido pela Organização Meteorológica Mundial. Esse índice consiste na combinação de três variáveis: **temperatura, velocidade do vento e umidade relativa do ar**.

A presença do vento, tanto em dias quentes quanto em dias frios, faz com que a sensação térmica seja menor do que a temperatura real.

A umidade relativa do ar influencia a sensação térmica principalmente quando as temperaturas se encontram elevadas. O ar mais úmido dificulta o processo de evaporação do suor e consequentemente a redução da temperatura corporal.

Os valores calculados para o UTCI são classificados de acordo com o impacto do aumento da temperatura no corpo humano, o que se denomina **estresse térmico**.

Os termômetros são os instrumentos de medida da temperatura. Eles podem ser construídos com diferentes escalas. No Brasil, utilizamos predominantemente a escala Celsius.

Apesar de a temperatura marcada no termômetro ser de 29 °C, a sensação térmica na cidade de Porto Velho/RO é de 34 °C. Dados climáticos obtidos em jun. 2021. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)



206

Sugestão de recurso complementar

Artigo

ESTUDO alerta sobre potenciais riscos à saúde causados pelo estresse térmico. *Fiocruz*, 30 jul. 2021.

A notícia apresenta dados sobre os efeitos do estresse térmico.

Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/noticia/estudo-alerta-sobre-potenciais-riscos-saude-causados-pelo-estresse-termico>. Acesso em: 6 ago. 2022.

Temperatura equivalente do UTCI classificada em termos de estresse térmico	
UTCI (°C)	Classificação de estresse
Superior a +46	Estresse por calor extremo
+38 a +46	Estresse por calor muito elevado
+32 a +38	Estresse por calor elevado
+26 a +32	Estresse por calor moderado
+9 a +26	Sem estresse térmico
0 a +9	Estresse por frio ligeiro
0 a -13	Estresse por frio moderado
-13 a -27	Estresse por frio elevado
-27 a -40	Estresse por frio muito elevado
Inferior a -40	Estresse por frio extremo

Fonte: ALMEIDA, J. M. V. *Monitoramento de índice de conforto térmico humano no Brasil*. 2018. 150 fl. Tese (Doutorado) – Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2018.

Termômetros

Para saber a temperatura de um objeto de maneira precisa, devemos utilizar instrumentos específicos: os **termômetros**.

Em geral, a variação de temperatura de um material provoca alterações em algumas de suas características, por exemplo, cor e densidade.

Quando um corpo recebe energia, há um aumento na agitação térmica de suas partículas, fazendo com que elas se afastem umas das outras. Esse afastamento provoca o aumento das dimensões do corpo, processo denominado **dilatação térmica**.

Mas, quando um corpo cede energia térmica, sua temperatura diminui e suas partículas passam a se agitar com menor intensidade, aproximando-se umas das outras. Ocorre, então, a diminuição das dimensões do corpo, denominada **contração térmica**.

O termômetro de coluna líquida

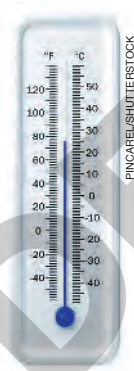
O princípio de funcionamento de alguns termômetros, como o de coluna líquida, tem como base a dilatação e/ou a contração térmica de suas partes. Nesses instrumentos, existem componentes que se modificam de forma regular quando entram em contato com outros objetos, possibilitando a aferição da temperatura.

O termômetro de coluna líquida, em geral, utilizado para medir a temperatura do corpo (humano ou de outros animais), do ambiente, de materiais em laboratórios e de alimentos na cozinha, comumente utiliza álcool etílico com adição de corantes.

Termômetro de álcool



Representação esquemática de um termômetro de coluna líquida destinado à medição de temperaturas corporais. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)



O termômetro para ambiente mede a temperatura ambiente do local.

Orientações didáticas

- Os fenômenos de dilatação e de contração térmica estão ligados diretamente ao aumento e à diminuição de temperatura de corpos; essa variação, em geral, altera as dimensões dos corpos.

- Se julgar pertinente, comente que, no caso da água, no intervalo entre 0 °C e 4 °C, o aquecimento provoca uma contração do volume; esse fenômeno é denominado dilatação anômala da água.

- Se possível, apresente aos estudantes diferentes tipos de termômetro e comente suas funções. Há diversos exemplos na **Sugestão de recurso complementar**. É provável que os mais conhecidos pelos estudantes sejam o termômetro de coluna líquida e o termômetro digital. Mencione a importância e a precisão dos termômetros, principalmente em ambientes hospitalares e em laboratórios. Discuta a relevância dessa precisão, comentando, por exemplo, que a temperatura ideal do corpo humano é em torno de 36,5 °C, e que de 37,8 °C em diante já é considerado febre, ou seja, uma pessoa que possui a temperatura corporal acima desse valor pode estar com algum tipo de infecção, já que a febre é provocada pelo organismo como forma de combater agentes patogênicos externos, causados por vírus ou bactérias.

- Discuta as diferenças entre o termômetro para ambiente e o termômetro clínico, dando especial atenção à questão da escala e como ela impacta as possíveis aplicações desses instrumentos. Você também pode enriquecer a aula mostrando outros tipos, como os passíveis de calibração e os digitais.

- Se julgar oportuno, disponibilize diferentes tipos de termômetro e permita que os estudantes meçam a temperatura de objetos escolares ou a deles mesmos. Explore a escala termométrica e a forma de leitura da medida da temperatura.

Sugestão de recurso complementar

Site

Termômetros – Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

A página traz informações interessantes e resumidas sobre os tipos de termômetro.

Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~leila/termo.htm>. Acesso em: 6 ago. 2022.

Orientações didáticas

- A escolha da temperatura de fusão e da de ebulição da água como pontos fixos deve-se ao fato de que a temperatura de qualquer substância pura se mantém constante durante o processo de mudança de estado físico.
- Explique aos estudantes que os valores utilizados para a fusão e a ebulição da água foram obtidos ao nível do mar. Quanto mais alto, menor a pressão atmosférica e, conseqüentemente, menor a temperatura de ebulição. Logo, é possível mostrar que a temperatura de ebulição da água não é constante, ou seja, é variável, dependendo da pressão atmosférica no local.

Resposta – De olho no tema

A escala Celsius é dividida em 100 partes iguais, enquanto a escala Fahrenheit é dividida em 180 partes iguais. Portanto, a variação de 1 °C não corresponde à de 1 °F. Oriente os estudantes a verificar esse fato na fotografia do termômetro para ambiente.

Glossário

Temperatura de ebulição: temperatura em que o material passa do estado líquido para o gasoso pelo processo de ebulição (fervura).

Temperatura de fusão: temperatura em que o material passa do estado sólido para o líquido.

De olho no tema

Alguns termômetros, como o da fotografia do termômetro para ambiente, informam a temperatura tanto em grau Celsius quanto em Fahrenheit. Isso significa que a variação de temperatura de 1 °C corresponde à de 1 °F? Justifique.

A temperatura de um objeto é medida colocando-o em contato com o bulbo. Após algum tempo, a temperatura do termômetro se iguala à temperatura do objeto, estabelecendo-se o equilíbrio térmico entre eles. Se o objeto está a uma temperatura mais alta que a do termômetro, ele transfere energia térmica ao vidro e ao líquido; nesse caso, ambos se aquecem. Com isso, o líquido aumenta seu volume visivelmente, subindo pelo capilar. Se o objeto está a uma temperatura mais baixa, é o termômetro que transfere energia para o objeto; o líquido, então, se contrai, descendo pelo capilar.

Como a dilatação do líquido é diretamente proporcional à sua temperatura, cada altura no capilar também corresponde a um valor dela, definido por uma **escala de temperatura**.

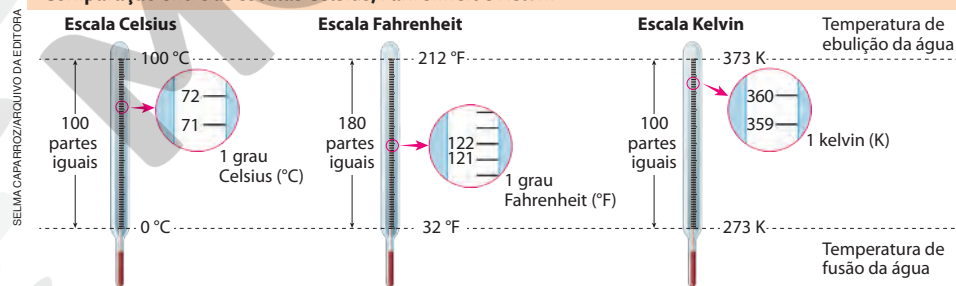
As escalas de temperatura

O astrônomo sueco Anders Celsius (1701-1744) concebeu uma escala de temperatura muito utilizada até hoje. Inicialmente, ele precisou definir dois pontos fixos para sua escala e escolheu a **temperatura de fusão** e a **temperatura de ebulição** da água ao nível do mar. Atribuiu, então, os valores arbitrários zero para a temperatura de fusão e 100 para a temperatura de ebulição. Para criar sua escala, Celsius dividiu o intervalo entre essas duas marcas (0 °C e 100 °C) em 100 partes iguais. Assim, cada divisão representa a variação de temperatura de 1 grau Celsius (1 °C). Essa é a chamada **escala Celsius**.

A **escala Fahrenheit** é utilizada em alguns países de língua inglesa. Foi criada pelo físico alemão Daniel Gabriel Fahrenheit (1686-1736). Nessa escala, as temperaturas de fusão e de ebulição da água têm os valores de 32 °F e 212 °F, respectivamente, e o intervalo entre essas marcas foi dividido em 180 partes iguais.

Outra escala utilizada no meio científico e adotada pelo Sistema Internacional de unidades (SI) é a **escala Kelvin**, criada pelo físico britânico William Thomson (1824-1907), o lorde Kelvin. Nessa escala, as temperaturas de fusão e de ebulição da água têm valores aproximados de 273 K e 373 K, respectivamente. Essa escala é chamada **absoluta**, pois o valor de 0 K, também chamado zero absoluto, que corresponde a aproximadamente -273 °C, era considerado a temperatura mais baixa que se poderia atingir.

Comparação entre as escalas Celsius, Fahrenheit e Kelvin



Representação esquemática de termômetros de coluna líquida em três escalas diferentes, relacionando-os pelas temperaturas de ebulição e de fusão da água. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

208

Sugestão de recurso complementar

Artigo

MEDEIROS, A. O desenvolvimento histórico da escala Fahrenheit e o imaginário de professores e de estudantes de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, [s. l.], v. 24, n. 2, ago. 2007.

O texto apresenta os fatos históricos que fizeram Daniel Fahrenheit adotar os valores 32 e 212 em sua escala, além de outras contribuições para a Ciência.

Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/1082/839>. Acesso em: 6 ago. 2022.

Trocas de calor

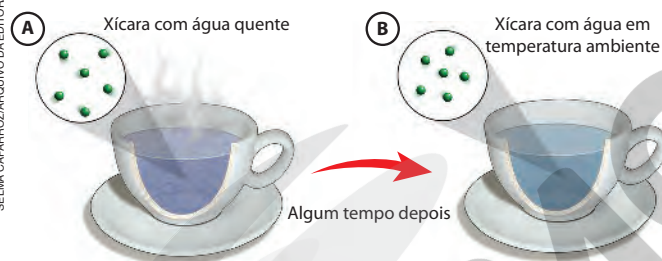
Calor

O que acontece quando um corpo é aquecido? Quando colocamos um recipiente com água sobre a chama de um fogão, a temperatura do líquido aumenta porque ele recebe energia.

Chama-se **calor** a energia térmica transferida em razão da diferença de temperatura entre dois corpos; logo, calor é a **energia térmica em movimento**, passando de um corpo a outro. De forma espontânea, o calor sempre é transferido de corpos com maior temperatura para corpos com menor temperatura.

O que fazemos, por exemplo, quando queremos tomar um chá, mas ele está muito quente? Se esperarmos, o chá esfriará. Isso acontece porque a bebida cede calor ao ambiente, pois está a uma temperatura mais alta. Nesse processo, o ambiente recebe calor e tem sua temperatura elevada. Porém, o calor recebido não é suficiente para aumentar a temperatura de maneira perceptível, pois o ambiente é muito maior que o volume de chá.

Equilíbrio térmico



Representação esquemática do estado de agitação térmica das partículas de água. No início, a água quente cede calor ao ambiente. Após o equilíbrio térmico ser estabelecido, a transferência de energia é interrompida. No detalhe, representação simplificada das partículas. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte consultada: SEARS, F.; YOUNG, H. D.; ZEMANSKY, M. W. Física II. 12. ed., São Paulo: PEARSON, 2008. v. 2.

Mas, se estivermos com pressa, podemos acelerar o processo de resfriamento colocando a xícara de chá em uma vasilha com água gelada. Ao entrar em contato com um material com temperatura muito mais baixa, a transferência de calor será maior. À medida que recebe calor do chá, a água gelada da vasilha aumenta sua temperatura.

Duas medidas da facilidade com que os materiais têm sua temperatura alterada são o calor específico e o calor latente.

Orientações didáticas

- É possível que, na concepção de alguns estudantes, o calor seja entendido como uma característica, algo que um corpo tem e passa para outro. Esteja atento a essa interpretação e argumente mencionando a diferença com relação ao conceito de temperatura. Na natureza, o calor se apresenta como uma energia em trânsito, que flui de um sistema para outro, e esse fluxo de energia térmica só acontece quando esses sistemas estão em contato e em temperaturas diferentes.

- Apresente aos estudantes o conceito de quantidade de calor. A energia em trânsito pode ser medida em caloria ou em joule. Mostre as relações entre essas duas unidades, tão largamente utilizadas em diferentes situações, como por exemplo nos rótulos dos alimentos.

- Após a compreensão do conceito de calor, comente com os estudantes que existe uma consequência relacionada ao fluxo de energia térmica: o equilíbrio térmico. Peça a eles que, em grupos, citem exemplos de situações em que, após algum tempo, ocorreu o equilíbrio térmico. Anote as respostas na lousa e discuta com eles esses exemplos. O exemplo anterior pode ser retomado sem nenhum problema nesse caso, pois, no caso da xícara com chá quente, no equilíbrio térmico, os elementos estarão à mesma temperatura ambiente, ou seja, o chá terá esfriado por transferir calor para o ambiente.

Sugestão de recurso complementar

Material de apoio

PEREIRA, M. M. *Ufa!! Que calor é esse?! Rio 40 °C: uma proposta para o ensino dos conceitos de calor e temperatura no Ensino Médio*. Rio de Janeiro: UFRJ, 2010.

O trabalho apresenta diversas propostas de atividade experimental envolvendo calor e temperatura.

Disponível em: http://www.if.ufrj.br/~pef/producao_academica/dissertacoes/2010_Marta_Maximo_Pereira/Guia%20para%20o%20professor.pdf. Acesso em: 6 ago. 2022.

Orientações didáticas

- Apresente aos estudantes a importância de compreender o conceito de calor específico e sua relação com a variação da temperatura. Essa propriedade da matéria permite o estudo, por exemplo, da regulação térmica eficiente, ou seja, como se comporta a variação de temperatura de um corpo ou objeto.
- Comente com os estudantes que no planeta Terra há uma grande variação de temperaturas entre diferentes regiões e a presença de água é um dos fatores relacionados a essa variação. Em regiões de clima tropical e de alta umidade, como no caso de florestas, as temperaturas são mais estáveis. Já em regiões de domínio morfoclimático das Caatingas, com menos umidade, as temperaturas sofrem maior variação. Uma atividade possível é pedir que os estudantes localizem essas regiões no mapa do Brasil. Essa proposta possibilita uma atividade interdisciplinar com o componente curricular Geografia.
- Um exemplo interessante para explorar com os estudantes é a diferença entre as temperaturas da água e da areia na praia. Quando chegamos à praia em um dia ensolarado, muitas vezes “queimamos” os pés na areia e, quando entramos na água, ela está fria. Isso acontece porque a água precisa de uma quantidade maior de calor que a areia para ter sua temperatura alterada. Isso também explica o fato de, no final do dia, a água do mar estar mais quente que a areia, pois aquela demora muito mais tempo para perder o calor recebido do Sol durante todo o dia. Caso o município da escola seja distante do litoral, pode-se substituir o exemplo da praia por piscina, açude ou riacho e pedir aos estudantes que comparem a temperatura da água com a temperatura de uma superfície coberta por concreto ou, ainda, que comparem a temperatura de uma superfície coberta por concreto com a de um gramado.



O sorvete derrete ao ser deixado em temperatura ambiente.

Se um corpo estiver com temperatura abaixo da temperatura ambiente, ele receberá calor do ambiente. O sorvete derrete fora do congelador porque sua temperatura aumenta.

É importante ressaltar que, embora estejam relacionados, temperatura e calor não são sinônimos: temperatura é a medida da energia cinética média das partículas de um objeto ou um sistema, ao passo que calor é o fluxo ou a passagem dessa energia de um corpo para o outro.

Quantidade de calor

O calor é uma forma de energia e, portanto, sua unidade de medida no SI é o joule (J). É comum falarmos em **quantidade de calor** quando nos referimos ao valor da energia que está sendo transferida e frequentemente utilizamos outra unidade de medida, a caloria (cal), ou um de seus múltiplos, a quilocaloria (kcal). Uma caloria equivale a 4,186 joules, e uma quilocaloria corresponde a 1 000 calorias. A caloria é muito utilizada no dia a dia para expressar o valor energético dos alimentos.

A seguir, vamos analisar mais detalhadamente duas consequências da troca de calor: a variação de temperatura e a mudança de estado físico.

Calor específico

Pense em um pernil com batatas que acabam de ser assados. Se você tentar comê-los assim que saírem do forno, certamente queimará a língua. Esperando alguns minutos, o pernil atingirá uma temperatura agradável, mas as batatas provavelmente demorarão mais para esfriar a ponto de serem comidas. Por que isso ocorre? Será que as batatas saíram do forno a uma temperatura maior que a do pernil? Não. Se esses alimentos foram preparados juntos, eles saem do forno à mesma temperatura. Então, como explicar essa diferença?

Isso ocorre porque certos materiais cedem mais calor que outros ao sofrer a mesma redução de temperatura; esses materiais também requerem maior quantidade de calor para sofrer o mesmo aumento de temperatura. A propriedade da matéria relacionada a esses fenômenos é chamada calor específico.

O **calor específico** (c) é definido como a quantidade de calor que 1 g de determinado material recebe ou cede para que sua temperatura se altere em 1 °C. Essa grandeza pode ser entendida como a facilidade ou a dificuldade de um material trocar calor com o meio. Cada material tem calor específico diferente. Por exemplo: para 1 g de ferro aumentar sua temperatura em 1 °C, é necessário fornecer 0,11 cal; e para aumentar em 1 °C a temperatura de 1 g de chumbo, é necessária uma quantidade de calor menor: apenas 0,031 cal.

A água é o material adotado como referência para a definição de caloria: estipulou-se que 1 g de água pura precisaria de 1 cal para aumentar sua temperatura em 1 °C. A unidade mais utilizada de calor específico é

$\frac{\text{cal}}{\text{g}} \cdot ^\circ\text{C}$. Assim, o calor específico da água é $\frac{1 \text{ cal}}{\text{g}} \cdot ^\circ\text{C}$.

Sugestão de recurso complementar

Artigo

PULIDO, M. D.; SILVA, A. N. Do calórico ao calor: uma proposta de ensino de química na perspectiva histórica. *História da Ciência e Ensino: construindo interfaces*, v. 3, p. 52-77, 2011.

O artigo apresenta uma proposta de sequência didática para o estudo do calor.

Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/hcensino/article/view/5628>. Acesso em: 6 ago. 2022.

Materiais com baixo calor específico sofrem variação de temperatura mais facilmente que outros. Confira os valores do calor específico de alguns materiais na tabela a seguir. Em geral, os metais têm calor específico baixo e, por isso, esquentam e esfriam rapidamente. Os alimentos costumam apresentar calor específico alto porque contêm água em sua composição.



A batata tem calor específico alto porque contém muita água em sua composição.

Voltemos à situação dos alimentos recém-saídos do forno. Por que alguns alimentos queimam a língua e outros podem ser ingeridos após pouco tempo? Depois de um tempo fora do forno, a temperatura das batatas diminui menos que a da carne. Isso acontece porque as batatas têm calor específico maior, ou seja, demoram mais para perder calor.

Calor latente

Se colocarmos uma porção de água pura em uma panela e levá-la ao fogo, a temperatura da água vai subir sem parar enquanto houver aquecimento?

A resposta é não. Vamos supor que inicialmente a água se encontra à temperatura ambiente – digamos que seja 20 °C. À medida que recebe calor, sua temperatura aumenta de maneira constante até alcançar 100 °C (considerando que está ao nível do mar). Nessa temperatura, a água entra em ebulição, isto é, muda do estado líquido para o gasoso. Durante esse processo, a temperatura mantém-se constante em 100 °C.

A quantidade de calor que um material necessita para mudar de estado físico depende de sua composição e do tipo de transformação que sofrerá. A grandeza física que mede a quantidade de calor necessária para um material mudar de estado físico é chamada calor latente.

O **calor latente** (L) é a quantidade de calor que 1 g de determinado material deve ceder ou receber para mudar de estado físico. Por exemplo, para 1 g de água pura, a 100 °C, mudar do estado líquido para o gasoso, é necessário o recebimento de 540 cal. Já a mudança do estado sólido para o líquido requer uma quantidade menor de calor: 1 g de gelo, a 0 °C, precisa receber 80 cal para derreter. As unidades de medida do calor latente mais utilizadas são cal/g e kJ/kg.

Entrando na rede

No link https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/energy-forms-and-changes, você tem acesso ao simulador “Formas de energia e transformações”. Escolha a aba “Sistemas de energia” e explore as opções disponíveis. Procure identificar quais elementos fornecem calor, aumentam sua energia interna e produzem movimento.

Acesso em: 14 jun. 2022.

Calor específico de alguns materiais	
Material	Calor específico (cal/g · °C)
Água	1,00
Tomate	0,95
Batata	0,82
Carne de frango	0,80
Carne de porco	0,50
Madeira	0,42
Mel	0,36
Ferro	0,11
Chumbo	0,031

Fontes: HAYNES, W. M. (org.). *CRC Handbook of Chemistry and Physics*. 94. ed. Boca Raton: Taylor & Francis, 2013; RAHMAN, S. (org.). *Food properties handbook*. 2. ed. Boca Raton: Taylor & Francis, 2009.

De olho no tema

1. Analise a tabela “Calor específico de alguns materiais”. Qual material ou alimento terá sua temperatura aumentada (ou reduzida) com a menor quantidade de calor?
2. Considere que o calor latente de fusão do chumbo é 6 cal/g. Comparando-o com o gelo, qual dos dois materiais exige mais energia para se liquefazer?

Orientações didáticas

- Identifique com os estudantes elementos do cotidiano deles que mudam de estado físico conforme a variação de temperatura e, se possível, mostre exemplos do cotidiano. Cite o exemplo de uma panela com água fervendo. Se o calor recebido pelo sistema for constante, a água passará aos poucos do estado líquido para o gasoso e desaparecerá completamente do recipiente.
- Se possível, demonstre graficamente que, durante as mudanças de estado físico, a temperatura de uma substância pura permanece constante. A partir desse momento, é possível começar a introdução dos conceitos que abordam o calor latente.
- Explique aos estudantes que uma substância pura, caso receba calor de forma constante, terá a sua temperatura aumentada de forma constante até que essa mesma substância passe por uma transformação em seu estado físico, como é o caso de uma pedra de gelo, que derrete e vira água líquida. Logo, a quantidade de calor necessária para esse tipo de transformação é chamada calor latente.
- Se julgar oportuno e a escola contar com os recursos necessários, explore com os estudantes o simulador indicado no box **Entrando na rede**. Se não houver disponibilidade de computadores para que eles trabalhem em duplas, apresente o simulador e, com eles, realize as simulações. Solicite que justifiquem as propostas indicando também o resultado que esperam.

Respostas – De olho no tema

1. O chumbo possui o menor calor específico entre os materiais e os alimentos da tabela. Logo, para que 1 grama desse elemento altere sua temperatura em 1 °C, é necessário apenas 0,031 cal. Ressalte que essa facilidade em modificar a temperatura do material vale para produzir aumento ou redução da temperatura.
2. O gelo exige mais energia para se liquefazer, pois precisa receber 80 cal para derreter 1 g, enquanto o chumbo precisa de 6 cal para derreter 1 g.

Respostas – Atividades

1. a) O conceito estudado é a sensação térmica. A percepção da temperatura é uma sensação que depende de cada pessoa. b) O conceito de transferência de energia térmica ou calor. Ao colocar água mais fria em contato com a água mais quente, há transferência de energia para a porção de menor temperatura. Isso faz com que a água quente tenha sua temperatura diminuída.

2. a) Calor é a energia térmica em trânsito que flui do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura. b) A temperatura é a medida da agitação térmica das partículas de um corpo. c) Portas e janelas devem ser fechadas para que o calor do interior não seja transferido para fora do ambiente. d) Quando um corpo recebe calor, sua temperatura pode aumentar ou ele pode mudar de estado físico.

3. a) O suco deve receber calor e a água ceder calor ao suco. b) Quando os corpos atingirem o equilíbrio térmico, estando na mesma temperatura.

4. Como dados, os estudantes podem citar que são necessárias 540 calorias (por grama) para a água passar do estado líquido para o gasoso. E para o gelo atingir o estado líquido, é preciso apenas 80 calorias (por grama). A justificativa é que o calor latente é menor para o gelo derreter do que para a água ferver. A conclusão é que para a água passar do estado sólido para o estado líquido é mais fácil do que para a água passar do estado líquido para o estado gasoso. O qualificador é “mais fácil”.

5. O material do corpo B tem calor específico menor, pois, para a mesma quantidade de calor, ele teve um aumento maior de temperatura em relação ao corpo A.

6. a) O gráfico apresenta a temperatura, a sensação térmica, a umidade relativa do ar e a precipitação ao longo do dia. b) Por meio do gráfico, é possível perceber que a variação da sensação térmica ao longo do dia está diretamente relacionada à umidade relativa do ar. Quando a umidade do ar é elevada, a sensação térmica é maior do que a temperatura. Quando a umidade do ar cai, essa relação se inverte.

7. Espera-se que os estudantes escrevam sobre os conceitos de calor e frio, associando-os a fluxos de energia, de maneira que o frio seja pensado em função da ausência ou da perda de calor.

8. Resposta pessoal. É interessante que sejam incentivadas as expressões artística e visual, assim como a parte conceitual relacionada ao calor. Explique aos estudantes que se o texto prometer algo sobre as roupas, mas que não vai acontecer, a propaganda é dita enganosa.



Atividades ▶ TEMAS 1 A 3

REGISTRE EM SEU CADERNO

ORGANIZAR

1. Responda às questões.

a) Leia a tirinha.



Calvin está reclamando da temperatura da água do banho. Que conceito estudado está relacionado com essa reclamação?

b) Com base no que você estudou nesta Unidade, que outro conceito a tirinha apresenta?

2. Reescreva as frases fazendo as correções necessárias.

- Calor é a energia térmica contida nos corpos.
- A temperatura é a medida do calor de um corpo.
- Portas e janelas devem ser fechadas para não deixar o frio entrar no ambiente.
- Quando um corpo recebe calor, sua temperatura sempre aumenta.

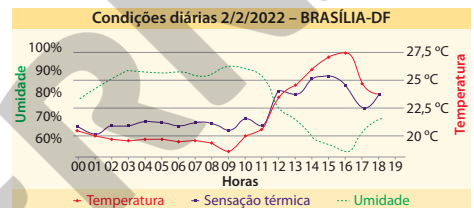
3. Um copo de suco gelado é colocado dentro de uma vasilha que contém água em temperatura ambiente. Desconsiderando as trocas de calor com o ambiente, faça o que se pede.

- Indique qual objeto deve receber calor e qual deve cedê-lo.
- Em que momento a troca de calor entre os objetos deve acabar?

ANALISAR

Produza argumentos científicos, com todos os seus elementos (dados, justificativa, qualificador e conclusão) em resposta às perguntas 4 e 5, a seguir:

- É mais fácil derreter o gelo ou ferver a água? (para a justificativa, use como base o conceito de calor latente).
- Dois corpos de materiais diferentes, cada um com massa de 1 kg, recebem a mesma quantidade de calor. O corpo A sofre um aumento de temperatura de 20 °C, enquanto no corpo B o aumento é de 50 °C. Qual dos dois materiais tem calor específico menor? Justifique.
- Analise o gráfico e faça o que se pede.



Fonte: Adaptado de INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: 14 jun. 2022.

- Identifique o tipo de gráfico representado.
- Relacione a diferença entre a temperatura real e a sensação térmica com a variação da umidade relativa do ar ao longo do dia.

COMPARTILHAR

7. Leia a propaganda fictícia a seguir.

O inverno chegou!

Não deixe o frio entrar na sua cama!

Use cobertores Sempre Quente, os mais macios do mercado.

Escreva um e-mail de elogio, crítica ou sugestão aos criadores do comercial. Considere, na sua mensagem, o uso correto dos conceitos científicos relacionados ao calor.

8. Reúnam-se em grupo para criar um pequeno texto de propaganda (ou slogan) para promover a venda de roupas de inverno de uma loja. Atentem-se a empregar corretamente os conceitos aprendidos para influenciar os clientes sem gerar uma propaganda enganosa. Produzam um panfleto de divulgação dos produtos.

Para evitar a propaganda enganosa, que é crime, é necessário certo cuidado conceitual por parte dos estudantes. A realização dessa atividade propicia o desenvolvimento das **competências gerais 3, 4 e 9** da Educação Básica e das **competências específicas 6 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.



As teorias para o calor

As formas de explicar a natureza do calor, ao longo da história, sempre tiveram relação com a visão que se tinha do Universo e seus fenômenos. As tentativas de explicar o calor mais antigas de que temos registro buscaram sua relação com o fogo. O filósofo grego Empédocles de Agrigento (493-433 a.C.), por exemplo, preocupava-se em tentar explicar *do que o Universo era feito* e considerava que o fogo era um elemento formador do Universo. Já Aristóteles de Estagira (384-322 a.C.), outro filósofo grego, que buscava compreender *as causas dos fenômenos da natureza*, expandiu as explicações de Empédocles, defendendo que a fumaça subia porque era constituída de fogo e ar. Na mesma época de Aristóteles, Epicuro de Samos (341-270 a.C.) acreditava que o Universo era feito de partículas – os átomos. Dentro dessa visão de mundo, sua proposta era a de que o calor era produzido pelo movimento de átomos esféricos. Tudo podia ser explicado pelos movimentos da matéria.

Mais tarde, durante a Idade Média, o estudo passou a ser prático. Já se construíam instrumentos capazes de medir a temperatura, mas não havia grande preocupação em explicar a natureza do calor. A alquimia, também bastante relacionada à prática, identificava o calor com o fogo, mas no sentido de purificação. O fogo alquímico, chamado de *alcahest*, não era o fenômeno do fogo que conhecemos, e teria propriedades medicinais, entre outras. A partir de então, surgem diversas explicações para a queima dos materiais, mas aqui vamos nos concentrar somente na ideia de calor.

No século XVIII, a Revolução Industrial exige uma nova forma de entender o calor. Havia uma demanda crescente por combustíveis para as máquinas, e também crescente era a busca por combustíveis de qualidade, que não gerassem tanta poluição e desmatamento quanto o carvão. Ao mesmo tempo, se desenvolve na Europa uma nova maneira de estudar o mundo, com a discussão entre os pensadores, a experimentação e a divulgação do conhecimento: a Ciência, como conhecemos hoje, estava começando a se desenhar. Para fazer os experimentos, novos e mais precisos equipamentos foram construídos. Sociedades científicas foram estabelecidas.

Orientações didáticas

- Esta seção **Pensar Ciência** apresenta teorias que explicavam os fenômenos térmicos pela proposição da existência de um fluido que era consumido ou transferido de um corpo para outro, de acordo com o conhecimento científico disponível na época. Com base na leitura do texto, os estudantes têm a possibilidade de comparar essas teorias com o conteúdo apresentado na Unidade, que associa o calor ao movimento, e analisar a permanência de alguns elementos dessas teorias anteriores na linguagem científica atual.

- A proposta dessa seção possibilita o desenvolvimento da **competência geral 1** da Educação Básica e da **competência específica 1** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

Orientações didáticas

• Ressalte a relação entre as explicações para o calor com a visão de mundo em cada época. Chame a atenção para as transformações pelas quais a sociedade e a Ciência passavam, como a formação de sociedades científicas a partir de demandas práticas da Revolução Industrial, o que está presente na atividade 2. A atividade 1 procura desenvolver habilidades argumentativas, além de leitura e interpretação de texto, possibilitando o desenvolvimento da **competência geral 7** da Educação Básica, prevista pela BNCC. Para uma visão aprofundada sobre o assunto, consulte o texto indicado na **Sugestão de recurso complementar**.

Respostas – Pensar Ciência

1. A necessidade de encontrar soluções para os problemas contemporâneos. No período da Revolução industrial, por exemplo, era necessário encontrar/desenvolver combustíveis mais eficientes e que não gerassem tanto desmatamento.

2. “Nas décadas seguintes, o desenvolvimento de máquinas térmicas veio a reforçar a hipótese de Thompson, e gradativamente a comunidade científica abandonou a ideia de calor como fluido. Assim funciona a Ciência: guiada pela nossa visão de mundo em cada época, e em permanente mudança.” A pesquisa dos estudantes deve levar em conta problemas atuais, como o aquecimento global. Eles podem citar em suas pesquisas o desenvolvimento acelerado dos carros elétricos, que têm emissão zero de gás carbônico, por exemplo.

3. A possibilidade de desenvolver instrumentos para embasar teorias com experimentos. Com o desenvolvimento da tecnologia, cada vez mais instrumentos podem ser desenvolvidos. O LHC é um exemplo.

4. Espera-se que os estudantes entendam que a Ciência é provisória. As teorias do movimento de Newton, por exemplo, eram ditas como definitivas, até que Einstein modificou o conceito de relatividade.

No final do século XVIII, havia muitas teorias sobre o calor, embasadas em experimentos com instrumentos, mas ainda permanecia muita confusão entre os conceitos de calor e de temperatura. Joseph Black (1728-1799), médico e químico escocês, propunha em seus trabalhos que o calor era algo material, um fluido que penetrava os corpos e que podia ser medido. Já o químico francês Antoine-Laurent de Lavoisier (1743-1794), fazendo experimentos com balanças de grande precisão, propõe que esse fluido, capaz de provocar a queima das substâncias, não estava nelas, e sim no ar, e o denominou *calórico*. Ao lado dessas teorias, outras propunham que o calor não era um fluido, mas, sim, o movimento da matéria. Os estudiosos que defendiam calor como movimento entendiam a matéria sendo formada por partículas. Haveria vazios entre as partículas, permitindo a vibração delas. Os que defendiam o calor como fluido argumentavam que ele seria capaz de penetrar nos corpos, combinando-se com eles em maior ou menor grau, de acordo com a natureza do corpo. Havia um grande esforço das sociedades científicas da época em determinar qual hipótese era mais correta, e havia evidências em favor de ambas.

No final do século XVIII, o físico anglo-americano Benjamin Thompson (1753-1814) obteve fortes evidências experimentais de que o calor não era um fluido. Ele demonstrou como o atrito na produção e no uso de canhões gerava calor, e essa geração era mantida enquanto houvesse atrito. Como se entendia que a matéria não poderia ser produzida indefinidamente, o calor não poderia ser um fluido material. À época, os experimentos eram a maneira mais conveniente de provar fatos, verdadeiros juizes da ciência, e os experimentos de Thompson eram muito bem planejados.

Nas décadas seguintes, o desenvolvimento de máquinas térmicas veio a reforçar a hipótese de Thompson, e gradativamente a comunidade científica abandonou a ideia de calor como fluido. Assim funciona a Ciência: guiada pela nossa visão de mundo em cada época, e em permanente mudança.

▶ ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

1. O que define o avanço nas técnicas do método científico adotado no estudo sobre o calor?
2. A Ciência é influenciada pela sociedade. Transcreva um trecho do texto que apoie essa afirmativa e pesquise como a sociedade influencia atualmente a pesquisa científica.
3. Houve um grande marco para a evolução da Ciência. Cite qual é esse fator e descreva os importantes avanços relacionados a ele.
4. Em grupo, discutam a construção da Ciência e redijam um texto, defendendo se ela é definitiva ou provisória, contendo os seguintes termos: teoria, investigação, experimentação, divulgação científica, instrumentos e tecnologia. Troquem os textos com os demais grupos.

214

Sugestão de recurso complementar

Artigo

SILVA, A. P. B.; FORATO, T. C. M.; GOMES, J. L. A. M. Concepções sobre a Natureza do Calor em Diferentes Contextos Históricos. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 30, n. 3, p. 492-537, dez. 2013.

O texto trata da história da Termodinâmica, enfatizando que as pesquisas são influenciadas teoricamente e estão sujeitas ao contexto social de cada época.

Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5165536.pdf>. Acesso em: 6 ago. 2022.

A propagação do calor

Vimos que o calor é a energia térmica em movimento que se propaga espontaneamente de locais de maior temperatura para outros de menor temperatura. A propagação do calor pode se dar de três maneiras: condução térmica, convecção térmica ou irradiação térmica. Vamos conhecer cada uma delas.

Condução térmica

Você já reparou que a maioria das panelas é feita de metal e possui um revestimento de madeira ou de plástico no cabo e na tampa? Você consegue formular alguma explicação para isso?

No fundo da panela, que está recebendo o calor da chama, as partículas passam a agitar-se com maior velocidade e, ao se chocarem com as partículas vizinhas, transferem para elas parte de sua energia cinética. Assim, a agitação térmica aumenta pouco a pouco, partindo do fundo, e chega ao cabo. Esse processo de propagação de calor é chamado **condução térmica** e ocorre principalmente nos sólidos.

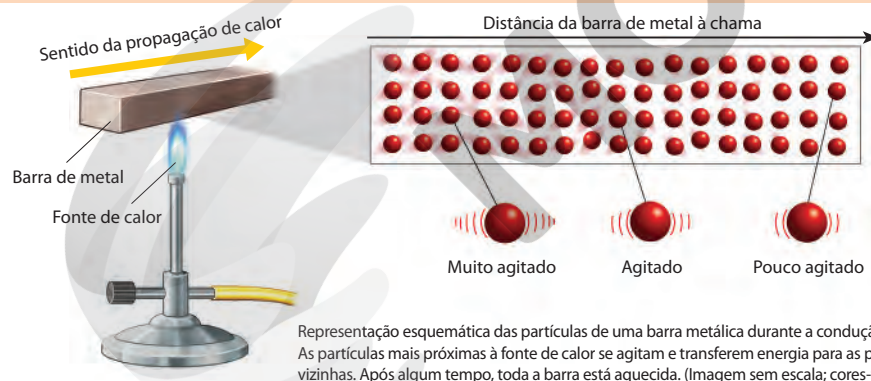
A rapidez com que um corpo conduz calor depende do material de que ele é feito. Por exemplo, quando se utiliza uma colher de metal para mexer um alimento preparado no fogo, em pouco tempo a colher fica tão quente que pode queimar a pele. Isso não acontece se a colher for de madeira ou de plástico, materiais nos quais o calor se propaga mais lentamente do que no metal. Por isso, o cabo das panelas tende a ser de um material não metálico.

A transferência de calor entre os corpos pode ocorrer de três formas distintas: **condução, convecção ou irradiação.**



Comumente, as panelas são produzidas com metais, por conduzirem o calor de forma eficiente, e os cabos, de materiais não metálicos, para tornar seu manuseio mais seguro.

Esquema de condução térmica



Representação esquemática das partículas de uma barra metálica durante a condução térmica. As partículas mais próximas à fonte de calor se agitam e transferem energia para as partículas vizinhas. Após algum tempo, toda a barra está aquecida. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte consultada: SEARS, F.; YOUNG, H. D.; ZEMANSKY, M. W. Física II. 12. ed. São Paulo: Pearson, 2008. v. 2.

Orientações didáticas

- Ao final do estudo deste Tema, é desejável que os estudantes sejam capazes de explicar e diferenciar três processos de transferência de calor, utilizando o modelo atômico-molecular (condução térmica), o movimento dos fluidos (convecção térmica) e a radiação eletromagnética (irradiação térmica).

- Retome com os estudantes a ideia apresentada no Tema 2 sobre sensação térmica. Explique que essa sensação é influenciada pela capacidade dos materiais de conduzir calor.

- Comente com os estudantes que, para desenvolver um objeto ou novo produto, é importante entender as características dos materiais em relação à transferência de calor. Questione por que uma panela é feita de metal, e seu cabo, normalmente, de plástico. A ideia é mostrar que o metal é um bom condutor térmico e que o plástico é um mau condutor térmico. Explore as características de outros materiais que são utilizados para a fabricação de objetos que estarão em contato direto com altas temperaturas. Essa discussão possibilita aos estudantes o desenvolvimento parcial da habilidade **EF07CI03** da BNCC, que será retomada mais adiante neste Tema, ao abordar o funcionamento da garrafa térmica.

- Explique aos estudantes por que nunca se deve segurar um objeto de metal, como um garfo ou colher, sobre uma chama. O calor da chama propaga-se pelo metal, podendo causar queimaduras na pele.

- Proponha a realização da Oficina 8 – *Gelo, água e sal*, como forma de aplicação e sistematização dos conhecimentos construídos sobre a ação do calor sobre os materiais.

Sugestão de recurso complementar

Material de apoio

LIMA, E. C.; AMORIM, H. S. *Conforto térmico como proposta de contextualização para o ensino de Termodinâmica*. Rio de Janeiro: UFRJ, 2012.

O material propõe atividades práticas contextualizadas para serem feitas em sala de aula e atividades para serem feitas com os familiares dos estudantes.

Disponível em: http://www.if.ufrj.br/~pef/producao_academica/dissertacoes/2012_Eduardo_Couto/material_instrucional_Eduardo_Couto.pdf. Acesso em: 6 ago. 2022.

Orientações didáticas

- Proponha a análise de situações cotidianas nas quais estejam envolvidos processos de transferência de calor, como uso de roupas leves no verão, tipo de revestimento das casas de acordo com o clima do local onde são construídas, materiais com os quais são fabricadas as caixas térmicas, entre outros. Solicite aos estudantes que classifiquem os materiais citados como isolantes térmicos ou condutores térmicos e que expliquem o porquê de sua aplicação.
- Estimule os estudantes a pensar na cobertura dos animais que vivem em ambientes muito frios ou muito quentes, relacionando essas características aos processos de transferência de calor e à possibilidade de os animais viverem em diferentes locais. Cite outros exemplos de isolamento térmico, como o iglu, que é um tipo de habitação ou ambiente para se proteger do frio, pois, mesmo sendo feito de neve ou de blocos de gelo, tem a função de isolante, protegendo a área interna da baixa temperatura externa.

A gordura sob a pele de animais que vivem nas regiões polares, como o elefante-marinho-do-sul (*Mirounga leonina*), é um isolante térmico e ajuda a diminuir a perda de calor para o ambiente.

Condutores e isolantes térmicos

Os materiais que conduzem calor rapidamente são denominados **condutores térmicos**. Os metais são ótimos condutores de calor e, por causa disso, são utilizados na fabricação de panelas e no interior de fornos. Materiais como madeira, gelo, plástico, vidro, cortiça e ar são maus condutores de calor e, por isso, são chamados **isolantes térmicos**. Essa classificação permite entender por que, quando tocamos um objeto de metal e um de madeira, ambos à temperatura ambiente, o metal parece estar mais frio que a madeira: como o metal é um bom condutor térmico, ele absorve rapidamente o calor da mão, resfriando-a.

Roupas de lã são boas opções para os dias mais frios porque a lã é um material isolante. Por essa razão, consegue minimizar as trocas de calor do nosso corpo com o ambiente.

A grandeza física que indica a eficiência na propagação do calor em materiais é chamada **condutividade térmica**. Os materiais condutores têm alta condutividade térmica, e os isolantes, baixa.



DANITA DELMONTALAMY/FOTOFAREIA

Reprodução proibida. Art. 184 da Código Penal e Lei 5.610 de 19 de fevereiro de 1968.

Convecção térmica

Nos líquidos e nos gases, o calor pode se propagar por **convecção térmica**, um processo de transferência de calor no qual há deslocamento de matéria de uma região para outra.

Esse processo ocorre, por exemplo, em uma chaleira com água sobre a chama de um fogão. À medida que a água próxima ao fundo da chaleira é aquecida, ela se expande, tornando-se menos densa do que a água fria imediatamente acima dela. Essa porção de água mais quente (menos densa) tende a subir em relação à porção mais fria (mais densa), que passa para o fundo da chaleira. Mantido o aquecimento, esse movimento torna-se contínuo, pois a porção de água quente que chega à superfície perde calor para o ambiente e esfria, enquanto a porção próxima ao fundo recebe calor. Com esse deslocamento, formam-se correntes no interior do líquido, denominadas **correntes de convecção** ou **correntes térmicas**.

Correntes de convecção no ar ocorrem, por exemplo, no interior de geladeiras. Elas também são importantes para urubus e aviões planadores. O ar próximo ao solo aquece, fica menos denso e sobe, “empurrando” as aves e os planadores, que podem, então, permanecer voando por horas sem gasto de energia.

Convecção térmica

SELMA CAPRIZZI/ARQUIVO DA EDITORA



Representação esquemática do movimento da água durante a convecção térmica: a porção mais quente sobe (setas vermelhas) e a porção mais fria desce (setas azuis). (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: HEWITT, P. G. Física conceitual. Porto Alegre: Bookman, 2015.

Irradiação térmica

A energia radiante emitida pelo Sol viaja cerca de 150 milhões de quilômetros e aquece a Terra. Esse calor chega até nós por um processo de propagação de energia chamado **irradiação**.

A irradiação é a forma de propagação de calor que não depende de um meio material para acontecer (ou seja, pode ocorrer no vácuo). Todos os corpos emitem, por exemplo, **radiação infravermelha**, um tipo de **radiação** que é percebido pela maioria dos seres vivos na forma de calor. É principalmente por meio da irradiação que sentimos, por exemplo, o calor transferido de uma vela para o ambiente.

A intensidade da radiação infravermelha emitida pelos corpos é tanto maior quanto maior for a temperatura do corpo e pode ser detectada por aparelhos sensíveis ao infravermelho, como nas imagens a seguir.

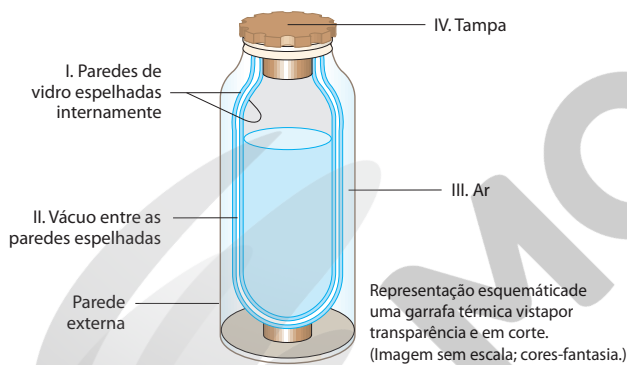
Alguns animais, como algumas espécies de serpentes, têm órgãos sensoriais que detectam a radiação infravermelha, o que lhes permite localizar potenciais presas ou predadores mesmo em locais escuros.

Saiba mais!

A GARRAFA TÉRMICA: UM EXEMPLO DAS FORMAS DE PROPAGAÇÃO DE CALOR

A garrafa térmica foi desenvolvida para manter constante a temperatura do líquido no seu interior e pode ser usada para conservar a temperatura de líquidos frios ou quentes. Seu propósito é evitar a transferência de calor por condução, convecção e irradiação.

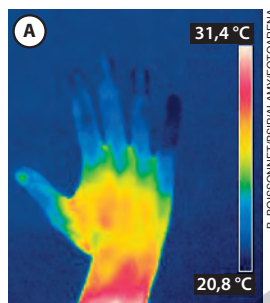
Componentes de uma garrafa térmica



Cada um dos itens da garrafa térmica tem uma função para evitar a transferência de calor. Nas paredes de vidro espelhadas (I), o calor é refletido, evitando a transferência por irradiação. O vácuo entre as paredes (II) evita a propagação de calor por condução e convecção. O ar é bom isolante térmico; logo, a transferência de calor por convecção nessa região (III) é pequena. E a tampa (IV) evita a perda de calor por convecção.

Glossário

Radiação: em geral, é a energia que pode ser transmitida pelo espaço. A luz que conseguimos enxergar e os raios X são tipos de radiação.



PAULO MANZI/ARQUIVO DA EDITORA

A análise termográfica pode ser utilizada na medicina (A), para identificar tumores, e nas indústrias (B), para controle de qualidade e manutenção de estruturas.

Orientações didáticas

- Comente com os estudantes que muitos processos utilizam a irradiação térmica. Um exemplo é o uso de lâmpadas incandescentes em granjas para aquecer os filhotes das aves por meio da luz emitida.
- Analise com os estudantes as características da garrafa térmica apresentada no quadro **Saiba mais!**. Explique sua função, comentando que ela pode ser utilizada para conservar líquidos em uma temperatura fria ou quente. Mostre que a garrafa térmica evita a transferência de calor para o ambiente, evitando a condução, a convecção e a irradiação térmicas. A análise dos processos de transferência de calor e do funcionamento da garrafa térmica propicia o desenvolvimento da habilidade **EF07CI03** da BNCC.
- Caso algum estudante questione por que o líquido que está dentro de uma garrafa térmica não consegue manter indefinidamente a temperatura constante, comente que a garrafa térmica não possui blindagem total aos efeitos físicos de condução, convecção e irradiação térmicas e sempre acaba perdendo ou recebendo calor do ambiente, fazendo com que o líquido armazenado em sua área interna sofra alterações em sua temperatura.

Sugestão de recurso complementar

Artigo

CÔRTE, A. C. R.; HERNANDEZ, A. J. Termografia médica infravermelha aplicada à medicina do esporte. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, n. 22 (4), jul.-ago. 2016.

O estudo lista as aplicações da termografia na medicina esportiva como ferramenta auxiliar no diagnóstico. Disponível em: <https://www.scielo.br/jj/rbme/a/CxYgWLRqL4YKZsPR757NyVC/?lang=pt>. Acesso em: 6 ago. 2022.

Orientações didáticas

- O quadro **Saiba mais!** apresenta o desenvolvimento do fogão solar, que é um exemplo de atuação da Ciência e do uso de suas tecnologias para resolver problemas sociais. Comente que diversos profissionais de diferentes áreas do conhecimento trabalham em conjunto para o desenvolvimento de tecnologias para o bem-estar da população. Incentive os estudantes a pesquisar e a trazer para a classe notícias com esse mesmo viés, mostrando a aplicação da Ciência no cotidiano da população.
- A abordagem dessa seção possibilita o desenvolvimento da **competência geral 6** da Educação Básica e da **competência específica 4** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

Saiba mais!

FOGÕES SOLARES

A capacidade de cozinhar os alimentos foi determinante para a evolução de nossa espécie, pois o cozimento facilita a mastigação e a absorção de seus nutrientes. Segundo pesquisadores, isso permitiu que os ancestrais da espécie humana aumentassem sua ingestão de calorias, o que possibilitou grande desenvolvimento do cérebro.

No Brasil, a maioria dos fogões utiliza a queima de um gás para aquecer; há ainda os fogões a lenha e os elétricos. No entanto, em regiões muito pobres ou afastadas dos centros urbanos, o acesso a esses combustíveis ou à energia elétrica não é possível, o que dificulta, ou mesmo impossibilita, o cozimento dos alimentos.

Com o intuito de resolver esse problema, cientistas, políticos e voluntários de diversas partes do mundo têm se unido para fornecer às comunidades necessitadas uma solução que não precisa de nenhum combustível nem de energia elétrica: o fogão solar.



Fogão solar. (São José da Tapera, Alagoas, 2007.)

Esse tipo de equipamento pode ser produzido com materiais de baixo custo, além de permitir o cozimento de alimentos utilizando apenas a radiação solar como fonte de energia. As placas metálicas que compõem esse equipamento refletem a radiação solar, concentrando-a sob o fundo de uma panela. Com isso, é possível ferver água para cozinhar os alimentos ou mesmo assá-los.

RICARDO AZOURIPULSAR/IMAGENS

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

Sugestão de recurso complementar

Artigo

CORIOLOANO, D. L. *et al.* Projeto, desenvolvimento e teste de fogões solares. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR, 7., 2018, Gramado. Anais [...]. Gramado: Associação Brasileira de Energia Solar, 2018.*

O texto apresenta as características de alguns tipos de fogão solar e um comparativo em termos de temperatura atingida para o cozimento de alimentos, indicando o aparato como tecnologia de uso de energia renovável.

Disponível em: <https://anaiscbens.emnuvens.com.br/cbens/article/download/401/401>. Acesso em: 6 ago. 2022.

Como um isolante térmico funciona?

Material

- 2 cubos de gelo de tamanho semelhante
- 2 luvas de lã
- 2 termômetros

Procedimento

1. Coloque um cubo sobre a mesa.
2. Coloque o segundo cubo dentro da luva de lã.
3. Coloque um termômetro sobre a mesa.
4. Coloque outro termômetro dentro da segunda luva.
5. Anote no seu caderno o que você acredita que vai acontecer com cada cubo de gelo, explicando a sua hipótese.
6. Aguarde até o cubo que ficou sobre a mesa derreter completamente e avalie o que ocorreu com o cubo de gelo dentro da luva.
7. Anote a temperatura do termômetro sobre a mesa e dentro da luva.

Analisar

1. Os cubos de gelo derreteram no mesmo tempo? Explique o que você observou.

Contra-argumentar

2. Um **argumento** pode dar a impressão errônea de estar correto quando, por exemplo, um de seus elementos constituintes for verdadeiro, mas o outro não. Essa é uma das falácias mais comuns (**falácia estrutural**).
 - Analise o **argumento** abaixo e identifique qual(ais) elemento(s) está(ão) incorreto(s) e por quê.

*Dado que o gelo derreteu antes fora da luva que dentro, e já que (**justificativa**) para derreter o gelo precisa esquentar, **conclui-se** que com certeza (**qualificador**) estava mais quente dentro da luva.*
 - Produza um **argumento** (com **dados**, **justificativa** e **qualificador**) em que a **conclusão** é o motivo pelo qual o gelo dentro da luva demora mais para derreter.
 - Elabore um **argumento** para contrapor ao senso comum que diz que dentro da luva deveria ser mais quente do que fora.

De olho no tema

1. Caso você queira que seu suco fique gelado da forma mais rápida possível quando for colocado na geladeira, o que você deve optar na compra de mercado: latas metálicas ou garrafas de vidro? Por quê?
2. Indique os três processos de transferência de calor entre corpos estudados e apresente um exemplo para cada um deles.

Orientações didáticas

• Na seção **Vamos fazer**, é apresentada uma proposta prática que permite verificar a propagação de calor para o ambiente e, ao mesmo tempo, a capacidade de isolamento térmico de uma luva de lã. Leia a atividade com os estudantes e solicite que levantem hipóteses, justificando a colocação deles sobre o que acontecerá no experimento. Dessa forma, a realização da atividade oportuniza o desenvolvimento da **competência geral 7** da Educação Básica e **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

Respostas – Vamos fazer

1. Espera-se que o cubo de gelo mantido dentro da luva de lã derreta mais lentamente. A lã é um isolante térmico e, assim, diminui a troca de calor entre o gelo e o ambiente, fazendo-o derreter mais lentamente.

2. Estão incorretos a **justificativa** e o **qualificador**. Para derreter o gelo, é necessário que ele receba calor. Até o gelo derreter, sua temperatura permanece a mesma. Espera-se que os estudantes mencionem que (**dado**) a lã é um material isolante térmico. A luva de lã não esquentar. (**Justificativa**) a lã tem muito ar entre seus fios, e o ar não é (**qualificador**) um bom condutor de calor; por isso, (**conclusão**) a lã é considerada um bom isolante térmico. (**Argumento**) o calor não é uma propriedade do corpo; ele é energia em transferência entre corpos com temperaturas diferentes.

Respostas – De olho no tema

1. Sendo os metais bons condutores de calor, para uma refrigeração rápida, a melhor opção são as latas metálicas. Todavia, é importante lembrar que metais também trocam calor com o ambiente externo (mais quente) com facilidade. Logo, se o objetivo for conservar a bebida gelada por mais tempo, as melhores opções serão as embalagens feitas com materiais isolantes térmicos (garrafas de vidro ou de plástico).
2. Resposta pessoal. Condução térmica: uma barra de metal exposta ao fogo em uma de suas extremidades tem o calor conduzido pela barra até a outra extremidade. Convecção térmica: um aparelho de ar condicionado instalado na parte superior da parede de um cômodo esfria o ar, que fica mais denso e desce; com isso, o ar da porção inferior, menos denso, sobe, gerando uma corrente. Irradiação térmica: um forno de micro-ondas aquece o alimento com a propagação de ondas eletromagnéticas.

Orientações didáticas

- Antes de explicar o mecanismo envolvido com as brisas marítima e continental, questione os estudantes se já perceberam esse fenômeno e peça que comentem suas experiências, perguntando, principalmente, sobre o sentido da brisa e o período do dia.
- Podemos citar aqui o importante papel do calor do Sol, que é irradiado por toda a atmosfera terrestre, influenciando diretamente o movimento das massas de ar, o tempo e o clima nas diferentes regiões do planeta. As alterações nas características da superfície terrestre, como o desmatamento de grandes áreas de floresta, geram alteração nas correntes de convecção e, conseqüentemente, impactam o clima do planeta como um todo.

TEMA 5 Fenômenos naturais relacionados à transferência de calor

A formação dos ventos ocorre por correntes de convecção.

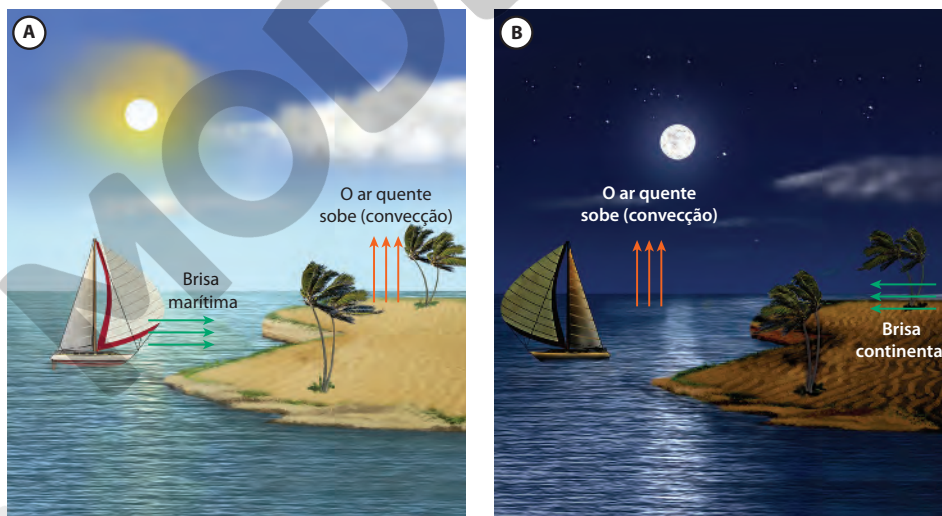
Brisa marítima e brisa continental

Em um dia ensolarado na praia, a areia quente pode até queimar a sola dos pés, mas, quando entramos no mar, a água parece estar sempre a uma temperatura mais amena.

Durante o dia, a areia sofre maior aquecimento e torna menos denso o ar sobre sua superfície, fazendo com que ele suba. O ar próximo à água é mais frio e, portanto, mais denso, passando a se movimentar horizontalmente e ocupando a região sobre a superfície da areia. Esse movimento é a brisa marítima.

À noite, a situação se inverte: a água mantém-se mais quente que a areia, já que por ter calor específico maior do que o da areia, necessita trocar uma quantidade de calor maior para a água resfriar (não apenas para aquecer). As camadas de ar sobre o mar estão mais quentes e tendem a subir. Sobre a areia, a temperatura será menor, e o ar, por ser mais denso, se deslocará em direção ao mar, dando origem à brisa continental.

Esquema: brisa marítima e brisa continental



Representação esquemática do deslocamento do ar sobre o mar em direção à areia, chamado de brisa marítima (A), e sobre a areia em direção ao mar, chamado de brisa continental (B). (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

ILUSTRAÇÕES: SELMA CAPARROZ/ARQUIVO DA EDITORA

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

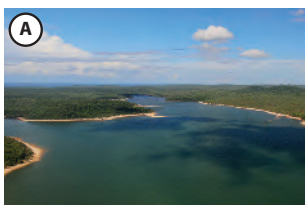
Saiba mais!

A ÁGUA E SEU PAPEL NO CLIMA

A quantidade de água presente em um ambiente tem papel decisivo no aspecto climático da região, pois influencia e regula as variações de temperatura desse local.

Isso acontece por causa das diferenças de calor específico: a transferência de 20 cal para 1 g de areia eleva sua temperatura em 100 °C; a mesma quantidade de calor fornecida a 1 g de água produz aumento de temperatura de apenas 20 °C. Ou seja, para a mesma variação de temperatura, a água precisa receber ou perder uma quantidade de calor muito maior que a areia. Supondo as mesmas taxas de transferência de calor fornecido pelo Sol, a água demora mais para esquentar ou para esfriar. Dessa forma, ambientes úmidos, como as florestas tropicais, tendem a ter temperaturas mais estáveis.

Em regiões de clima tropical e umidade elevada, como na região do Rio Tapajós (Santarém, PA, 2021) (A), as temperaturas são mais estáveis do que em regiões áridas, como a Caatinga (Buíque, PE, 2022) (B).



Correntes de convecção na atmosfera

Os deslocamentos de ar no planeta também estão relacionados ao aquecimento da superfície terrestre causado pela absorção da radiação solar. As camadas de ar mais baixas da atmosfera apresentam temperatura mais elevada que as camadas superiores, em razão da transferência de calor da superfície terrestre aquecida. O ar mais quente é menos denso e, por isso, tende a se deslocar para camadas mais altas da atmosfera, sendo substituído por ar frio, que é mais denso e desce. Assim, é estabelecido um movimento vertical das camadas de ar, gerando correntes de convecção.

Nas grandes cidades, esse movimento das camadas de ar ajuda na dispersão dos poluentes lançados na atmosfera. Em dias frios, geralmente no inverno, no entanto, em consequência do resfriamento do solo e da baixa umidade relativa do ar, a camada da atmosfera mais próxima da superfície pode tornar-se mais fria que a imediatamente acima dela, fenômeno denominado **inversão térmica**.

Com isso, a convecção é interrompida e os poluentes atmosféricos deixam de se dispersar para as camadas mais altas da atmosfera, concentrando-se nas camadas mais baixas. Nessas ocasiões, os habitantes dos grandes centros podem sentir os efeitos do maior nível de poluentes no ar, como o aumento nos casos de irritação nos olhos e de problemas respiratórios.

A inversão térmica é um fenômeno que, embora possa ocorrer em qualquer parte do planeta, apresenta efeitos mais adversos nas grandes cidades (São Paulo, 2019.)



De olho no tema

Com base no que você aprendeu sobre correntes de convecção na água e no ar, desenhe no caderno um modelo para demonstrar as correntes de convecção que ocorrem no manto terrestre.

Orientações didáticas

- É importante que os estudantes compreendam que a inversão térmica é um processo natural que não ocorre apenas nos centros urbanos, sendo comum, de maneira geral, em locais com vales ou encostas de montanhas. O que ocorre nos grandes centros urbanos é a concentração de poluentes próximos à superfície terrestre devido a esse fenômeno, o que pode causar diversos problemas à saúde humana. Essa informação possibilita o trabalho com o TCT – **Saúde**.
- Comente com os estudantes outros pontos relacionados com a poluição do ar, principalmente em relação ao uso de meios de transporte que utilizam combustíveis fósseis. Se possível, discuta com os estudantes o uso do transporte coletivo e como podemos diminuir a nossa influência sobre a poluição do ar em nossos deslocamentos diários. Essa discussão possibilita o desenvolvimento do TCT – **Educação Ambiental**.

Resposta – De olho no tema

É esperado que os estudantes representem, com setas, movimentos cíclicos de subida e descida de fluidos.

Respostas – Atividades

1. O calor passa da mão para a lata (principalmente por condução) e da lata para o refrigerante (principalmente por condução). O refrigerante no interior da lata aquece principalmente por convecção.

2. O material A é um condutor térmico mais eficiente, pois os bons condutores apresentam valores de condutividade térmica altos.

3. Observando as roupas de Calvin é possível perceber que a temperatura fora da casa é menor que a temperatura de dentro. Ao abrir a porta houve propagação de calor por convecção térmica: houve o deslocamento de ar mais quente para fora da casa e deslocamento de ar mais frio para dentro. O mesmo ocorreu com o ar mais quente embaixo do cobertor. Houve propagação de calor por convecção quando Calvin levantou o cobertor, resultando na sensação térmica sentida por Haroldo.

4. O ar aquecido é menos denso e sobe. Ao passar pelo exaustor, o ar quente faz as hélices girarem. Esse mecanismo de propagação de calor é denominado convecção. Enfatize que o funcionamento do exaustor se deve a um processo natural, o que permite o trabalho com o TCT – **Ciência e Tecnologia**.

5. Espera-se que a placa sofra dilatação. Logo, as suas dimensões sofreriam algum acréscimo. Assim como a placa, o furo tenderá a aumentar, pois se dilata na mesma proporção que a placa.

6. a) Porque a cerâmica conduz calor mais rapidamente do que o tapete. b) O principal processo de transferência de calor nessa situação é a condução.

7. O ar resfriado é mais denso que o ar à temperatura ambiente, e a maior parte dele permanece no interior do equipamento, que é aberto apenas na parte de cima.

8. Os blocos de neve não são bons condutores de calor. Dessa forma, a temperatura no interior do iglu é mantida maior que no exterior.

9. Não. Como a roupa não tem nenhum mecanismo que a faça esquentar, ela está geralmente a uma temperatura menor que a do corpo e, conseqüentemente, recebe calor dele. Ocorre que tecidos grossos, como a lã, são bons isolantes térmicos, evitando as trocas de calor do corpo com o meio externo, que está a uma temperatura mais baixa.

10. Resposta pessoal. Os estudantes podem citar a proteção fornecida por utensílios de cozinha feitos de madeira ou de plástico, o uso de luvas antitérmicas para segurar objetos quentes, entre outros. O trabalho em grupo propicia o desenvolvimento da **competência geral 9** da Educação Básica, prevista pela BNCC.



Atividades ▶ TEMAS 4 E 5

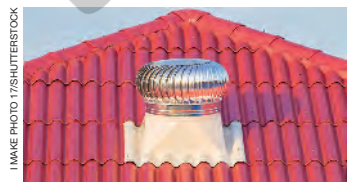
REGISTRE EM SEU CADERNO

ORGANIZAR

1. Quando você segura uma lata de suco tirada da geladeira, o que acontece quanto à transmissão de calor para a bebida? Cite os nomes dos processos de transferência de calor envolvidos.
2. Dois materiais (A e B) apresentam, respectivamente, condutividades térmicas iguais a $80 \text{ J/m} \cdot \text{s} \cdot \text{K}$ e $0,86 \text{ J/m} \cdot \text{s} \cdot \text{K}$. Identifique o condutor térmico mais eficiente. Como você chegou a essa conclusão?
3. Na tirinha a seguir, Haroldo, que estava sob o cobertor, faz um comentário relacionado à transferência de calor que ocorreu quando Calvin deixou a porta aberta e quando levantou o cobertor. Explique como ocorreu esse processo de propagação de calor.



4. Os exaustores, como o da foto a seguir, são dispositivos usados para retirar o ar quente de um ambiente. Embora eles não sejam movidos a eletricidade, suas hélices giram constantemente durante o dia. Descreva esse movimento utilizando o conceito de propagação de calor.



Exaustor eólico.

222

ANALISAR

5. Imagine uma placa metálica de formato tubular. Se uma das extremidades da placa for aquecida, a abertura na outra extremidade pode sofrer alterações? Por quê?
6. Suponha que uma pessoa esteja em uma sala com piso de cerâmica sobre o qual há um tapete esticado. Ela coloca um dos pés diretamente na cerâmica e o outro no tapete.
 - a) Por que ela tem a sensação de que o tapete está com a temperatura maior se ambos os pés estão no mesmo ambiente?
 - b) Qual é o principal processo de transferência de calor que está ocorrendo entre os pés e a superfície na qual estão encostados?
7. De que forma refrigeradores como o da foto a seguir conservam os alimentos congelados se eles ficam permanentemente abertos?



Refrigeradores abertos em mercado. (São Paulo, 2019.)

8. Os iglus são feitos de blocos de neve compactada. Por que essas moradias podem ajudar a suportar ambientes com baixas temperaturas?
9. Nos dias frios, é comum sermos orientados a usar roupas grossas, pois elas “esquentam mais”. As roupas transferem calor para o corpo? Explique sua resposta.

COMPARTILHAR

10. Em grupo, elaborem um folheto com exemplos de materiais condutores e isolantes apresentando situações em que é desejável usar materiais isolantes por questões de segurança. Utilizem recursos visuais como fotos, recortes de revistas ou desenhos.

Orientações didáticas

- Após a realização das atividades, é possível retomar as questões da abertura de Unidade e pedir aos estudantes que as respondam novamente. Compare as respostas dadas nos dois momentos e verifique o aprendizado deles a fim de identificar possíveis dificuldades em relação aos conceitos trabalhados nos Temas.



Estudando a agitação térmica

A construção de hipóteses e modelos para o **calor** e a **temperatura** admite que toda matéria é formada por partículas em constante movimento.

Nesta atividade, mesmo não sendo possível visualizar diretamente essas partículas, podemos inferir o comportamento delas por meio da dissolução de um corante na água.

Elaborar hipóteses

1. Considere uma dissolução de um corante em copos de água em temperaturas diferentes – água gelada e água à temperatura ambiente –, como você imagina que o corante vai se comportar nessas duas situações?
2. Quando pingamos corante na água, as partículas que o constituem chocam-se constantemente com as partículas que constituem a água. Isso ocorre por causa da agitação dessas partículas e garante que o corante se misture à água após algum tempo. Em dupla, elabore um argumento científico, para responder à questão a seguir, e apresente-o às demais duplas da turma. O argumento deve conter **dados, justificativa, qualificador e conclusão**.
 - A temperatura influencia a rapidez com que um corante se mistura à água?
3. Nos materiais sólidos, o calor é transmitido principalmente por condução e, nos líquidos, a convecção é o principal meio de propagação de calor. Com base nessa afirmação, discuta com seus colegas a seguinte questão:
 - Que forma de propagação de calor é a principal responsável pelo resfriamento de uma bebida (líquido) com gelo (sólido)?

Em dupla, elaborem argumentos científicos com **dados, justificativa, qualificador e conclusão** sobre a questão anterior e discuta com as demais duplas.

Anotem as hipóteses finais e realizem os seguintes procedimentos para testá-las.

Material

- 3 copos de vidro (de 300 mL ou mais)
- 1 copinho de plástico (50 mL)

- Corante alimentício ou groselha
- Congelador
- Água gelada
- Água morna

Procedimento I

1. Coloquem a água morna em um dos copos e a água gelada em outro.
2. Pinguem uma gota de corante em cada copo.
3. Analisem atentamente o que ocorre com a gota do corante em cada um dos copos com o passar do tempo.

Procedimento II

4. Completem o copinho de plástico com água, misturem 5 gotas do corante e levem-no ao congelador até virar gelo.
5. Coloquem água à temperatura ambiente em um copo de vidro.
6. Coloquem o cubo de gelo com corante no copo e analisem o derretimento.

Analisar

1. Confrontem os resultados obtidos com as hipóteses que vocês elaboraram nos itens 2 e 3. Elas foram confirmadas ou refutadas? Comentem.



Representação da realização da atividade. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Orientações didáticas

- Para essa atividade da seção **Explore**, é necessário produzir gelo antecipadamente. Para obter a água morna em uma temperatura boa para o experimento, aqueça determinado volume de água até ferver e misture o mesmo volume de água à temperatura ambiente. O gelo com corante alimentício deve flutuar na água; por isso, algumas substituições podem não ser adequadas.

Resposta – Explore

Ao abordar práticas típicas da investigação científica, como a elaboração de hipóteses, o teste e a análise de resultados para confirmar ou refutar hipóteses, essa atividade propicia o desenvolvimento da **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC. A resposta da questão é pessoal. No **Procedimento I**, os estudantes devem perceber que a velocidade de dispersão das gotas na água é diferente em cada um dos copos e inferir que a razão disso está na temperatura da água. A explicação deve abordar a agitação térmica das moléculas de água. Como na água quente as moléculas têm movimentos mais intensos, o corante se dispersa mais rapidamente. Na água fria, em que a agitação das moléculas é menor, o corante se dispersa mais lentamente. No **Procedimento II**, deve ser possível perceber que, ao derreter, o gelo libera vagarosamente porções de água fria com corante. Essa mistura liberada pelo gelo é mais densa do que a água do copo e desce, carregando o corante. A água do fundo do copo, sem corante, sobe. Esse movimento forma uma corrente de convecção e garante que, após certo tempo, todo o corante seja disperso. Dessa forma, os estudantes devem concluir que a convecção é a principal responsável pelo resfriamento da bebida.

Orientações didáticas

• A seção **Atitudes para a vida** permite relacionar os conceitos ligados aos fenômenos térmicos apresentados na Unidade com situações que impactam o cotidiano do estudante e da sociedade. Os estudantes são convidados a refletir sobre o uso da energia solar para aquecer a água em residências, substituindo o uso de chuveiros e torneiras elétricas. O trabalho com essa seção propicia o desenvolvimento das **competências gerais 6 e 10** da Educação Básica e das **competências específicas 4 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

• Converse com os estudantes sobre o consumo de energia elétrica. Cite alguns aparelhos, como o chuveiro elétrico, que é um dos maiores consumidores de energia em residências. Em seguida, mostre os pontos positivos relacionados à economia de energia elétrica ao utilizar coletores de energia solar, que proporcionam economia de dinheiro e de recursos naturais.

• Estimule a reflexão sobre os impactos ambientais e sociais relacionados ao uso excessivo e irrefletido da energia elétrica. Discuta com os estudantes algumas mudanças de atitudes em hábitos rotineiros que possam influenciar a economia de energia elétrica, pensando nos benefícios para a sociedade e o meio ambiente de modo geral. Aproveite as atividades para ampliar as discussões sobre esse assunto, instigando-os a implementar propostas para a reversão ou o controle da situação em seu dia a dia, trabalhando assim o TCT- **Educação Ambiental**.

• O trabalho desenvolvido nessa seção permite mobilizar a habilidade **EF07CI04** da BNCC, uma vez que trata do equilíbrio termodinâmico em situações cotidianas.



Atitudes para a vida

REGISTRE EM SEU CADERNO

O uso da energia solar no Brasil

Apesar da amplitude climática observada no Brasil, em função de sua posição geográfica e dimensão continental, a irradiação solar global apresenta-se com boa uniformidade, alcançando médias anuais relativamente altas em todo o território.

Segundo dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) publicados em 2006, em qualquer região do Brasil a irradiação solar global incidente (1 500-2 500 kWh/m²) é superior à da maioria dos países da União Europeia, como Espanha (1 200-1 850 kWh/m²) e França (900-1 650 kWh/m²), onde projetos para aproveitamento da energia solar são amplamente difundidos.

Radiação solar média anual no Brasil



O Brasil recebe uma alta taxa de irradiação solar.

Fonte: PEREIRA E. B. et al. Atlas brasileiro de energia solar. São José dos Campos: INPE, 2017. Disponível em: http://labren.ccst.inpe.br/atlas_2017.html. Acesso em: 14 jun. 2022.

224

Sugestão de recurso complementar

Artigo

PESQUISA avalia implicação das mudanças climáticas na geração de energia fotovoltaica no Brasil. *Universidade Federal de Viçosa*, 14 jun. 2022.

A notícia apresenta um estudo sobre a projeção para o investimento em energias limpas.

Disponível em: <https://www2.dti.ufv.br/noticias/scripts/exibeNoticiaMulti.php?codNot=37153&link=corpo>. Acesso em: 6 ago. 2022.

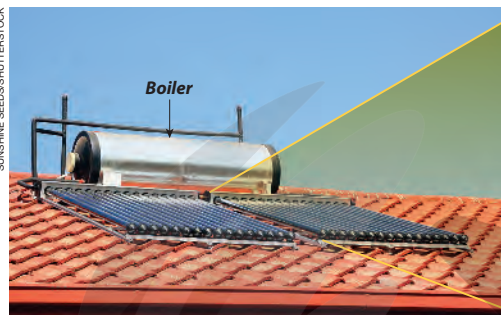
Aquecendo a água com a energia do Sol

O coletor solar é um dispositivo onde pode-se verificar a transmissão do calor através dos três processos: condução, convecção e radiação. A energia solar que incide por radiação é absorvida pelas placas coletoras. Estas transmitem a parcela absorvida desta energia para a água (que circula no interior de suas tubulações de cobre), sendo que uma pequena parte é refletida para o ar que envolve a chapa. [...] o coletor será mais eficiente quanto maior for a quantidade de energia transmitida para a água.

O reservatório térmico, ou boiler, é um recipiente termicamente isolado onde a água aquecida que será consumida posteriormente é armazenada. Este reservatório é mantido sempre cheio, sendo alimentado por uma caixa de água fria.

Em sistemas convencionais, a água circula entre os coletores e o reservatório térmico através de um sistema natural chamado termosifão ou circulação natural. Nesse sistema, a água dos coletores fica mais quente e, portanto, menos densa que a água no reservatório. Dessa forma, por convecção, é realizada a circulação da água. [...]

Fonte: COLETOR solar. Disponível em: <http://penta3.ufrgs.br/CESTA/fisica/calor/coletorsolar.html>. Acesso em: 14 jun. 2022.



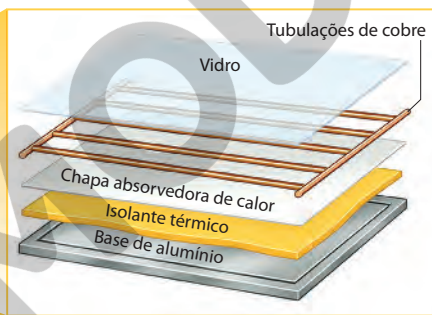
Coletores solares instalados em telhado residencial.

TROCAR IDEIAS SOBRE O TEMA

1. Em quais regiões podemos observar a maior e a menor incidência solar no Brasil? Cite características marcantes dessas regiões.
2. A que conclusão podemos chegar sobre o uso da energia solar no país analisando o primeiro texto?
3. Considerando que a vida útil de um coletor solar é de aproximadamente vinte anos, qual é o benefício econômico que uma família pode ter ao instalá-lo em sua residência?

COMPARTILHAR

4. Em uma democracia, é possível participar de debates e grupos de trabalho promovidos pelo governo como forma de contribuir mais diretamente com a definição e a implementação de políticas públicas. Essa participação pode se dar por meio das Organizações da Sociedade Civil (OCS), instituições privadas sem fins lucrativos formadas pela livre associação dos cidadãos em torno dos mais variados interesses coletivos. Em grupo, imaginem que vocês são membros da Associação Brasileira de Energia Solar e que será votado no parlamento um projeto regulamentando a distribuição da matriz elétrica do país. Elaborem um folder para promover o maior uso da energia solar, focando em seus benefícios em comparação a outras opções, como as hidroelétricas e as termoeletricas.



Representação esquemática dos componentes de um coletor solar. (Imagem sem escala; cores fantasia.)

Respostas – Atitudes para a vida

1. A maior incidência está na Bahia, na região próxima da fronteira com o Piauí. A menor incidência está nos litorais de Santa Catarina e do Paraná.
2. O Brasil teria resultados melhores do que os dos países europeus se utilizasse a energia solar.
3. Ao instalar o coletor solar, o consumo de energia elétrica para o aquecimento de água diminui muito, sendo desnecessário nos meses mais quentes do ano. Isso diminui a conta de energia elétrica da residência. Os chuveiros elétricos e os aquecedores costumam ser responsáveis pela maior parte do consumo de energia elétrica das famílias brasileiras.
4. Resposta pessoal. Para auxiliar os estudantes na execução dessa atividade, indique sites nos quais eles possam pesquisar sobre o tema. Caso julgue oportuno, proponha um debate no qual, em grupos, eles defendam os tipos de usina pesquisados, apresentando seus argumentos para a instalação de cada uma delas. A realização dessa atividade possibilita o desenvolvimento das **competências gerais 7 e 10** da Educação Básica e das **competências específicas 5 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC. Ao estudar o funcionamento do coletor solar, o TCT – **Ciência e Tecnologia** pode ser abordado.

▶ COMO EU ME SAÍ?

- Participei ativamente e contribuí para a discussão coletiva?
- Esforcei-me para pensar em soluções criativas ao responder às questões?

Orientações didáticas

- A seção **Compreender um texto** traz um artigo de divulgação científica sobre o conceito de entropia e seu papel na regulação do fluxo de energia em um ambiente.
- Os conceitos abordados no texto fazem parte da segunda lei da Termodinâmica, que mostra que, sempre que realizamos alguma atividade, ou seja, sempre que realizamos um esforço, parte dessa energia é perdida.
- Alguns aspectos abordados dentro desses conceitos funcionam como base para a próxima Unidade, principalmente para os conceitos sobre as máquinas térmicas.
- Essa seção permite o desenvolvimento da habilidade **EF07CI04** da BNCC, ao abordar o papel do equilíbrio termodinâmico para a manutenção da vida na Terra.



Compreender um texto

O caos e a ordem

A vida em grandes metrópoles – como São Paulo, Tóquio, Nova York e Paris – apresenta uma série de vantagens que tornam essas cidades especiais. Nelas encontramos muitos dos atributos que consideramos sinônimos de progresso, como facilidades de acesso aos bens de consumo, oportunidades de trabalho, lazer, serviços, educação, saúde etc.

Por outro lado, em algumas delas, devido à grandiosidade dessas cidades e aos milhões de cidadãos que ali moram, existem muito mais problemas do que benefícios. Seus habitantes sabem como são complicados o trânsito, a segurança pública, a poluição, os problemas ambientais, a habitação etc. [...]

A tendência de as coisas se desordenarem espontaneamente é uma característica fundamental da natureza. Para que ocorra a organização, é necessária alguma ação que restabeleça a ordem. É o que acontece nas grandes cidades: depoluir um rio, melhorar a condição de vida dos seus habitantes e diminuir a violência, por exemplo, são tarefas que exigem muito **trabalho** e não acontecem espontaneamente. Se não houver qualquer ação nesse sentido, a tendência é que prevaleça a desorganização.

[...]

Entropia

A existência da ordem/desordem está relacionada com uma característica fundamental da natureza que denominamos entropia. [...]

Para facilitar a compreensão desse conceito, podemos fazer uma analogia com algo bastante comum: cartas de baralho. Se inicialmente tivermos o baralho com as cartas organizadas de acordo com a sua sequência e naipes, o nosso sistema (baralho) conterà um certo grau de informação. Rapidamente descobrimos qual é a regra que está organizando as cartas.

Por outro lado, quando embaralhamos as cartas, bastam apenas alguns movimentos para que a sequência inicial seja desfeita, ou seja, as cartas ficam mais desorganizadas. Para recolocá-las na ordem inicial, necessitaremos de muito mais informações a respeito da posição da carta (teremos que descobrir onde está o 5 de copas para colocá-lo após o 4 de copas). As cartas embaralhadas apresentam, então, uma entropia maior do que a das cartas organizadas.

Glossário

Trabalho: grandeza física que relaciona o deslocamento de um corpo quando este sofre a ação de uma força.

Um baralho com as cartas dispostas em ordem aleatória é um sistema caracterizado por uma grande entropia.



FOTO DE FUNDO: TATIANA POPOVA/SHUTTERSTOCK

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

A tendência do aumento da entropia está relacionada com uma das mais importantes leis da física: a segunda lei da termodinâmica. Essa lei mostra que, toda vez que realizamos algum trabalho, parte da energia empregada é perdida para o ambiente, ou seja, não se transforma em trabalho útil. Ao organizarmos as cartas, gastamos energia e, conseqüentemente, liberamos algum calor para o meio ambiente. A energia liberada ajudará a desorganizar as [partículas do] ar ao nosso redor, aumentando a entropia ao nosso redor. Dessa forma, para diminuir a entropia de um determinado lugar é necessário aumentar a entropia em outro.

Embate constante

[...]

A entropia nos mostra que a ordem que encontramos na natureza é fruto da ação de forças fundamentais que, ao interagirem com a matéria, permitem que esta se organize. Desde a formação do nosso planeta, há cerca de cinco bilhões de anos, a vida somente conseguiu se desenvolver à custa de transformar a energia recebida pelo Sol em uma forma útil, ou seja, capaz de manter a organização.

Para tal, pagamos um preço alto: grande parte dessa energia é perdida, principalmente na forma de calor. Dessa forma, para que existamos, pagamos o preço de aumentar a desorganização do nosso planeta. Quando o Sol não puder mais fornecer essa energia, dentro de mais cinco bilhões de anos, não existirá mais vida na Terra. Com certeza a espécie humana já terá sido extinta muito antes disso.

[...]

Fonte: Texto adaptado de OLIVEIRA, A. O caos e a ordem. *Ciência Hoje Online*, 18 ago. 2006. Disponível em: <http://cienciahoje.org.br/coluna/o-caos-e-a-ordem/>. Acesso em: 14 jun. 2022.

Como o autor cita no texto, a existência da vida na Terra provoca o aumento da entropia do Universo. Essa situação também ocorre quando usamos vários objetos e equipamentos no dia a dia. Por exemplo, os eletrodomésticos que utilizamos não conseguem aproveitar toda a energia que vem da rede elétrica. Isso pode ser constatado quando verificamos que existem partes desses aparelhos que se aquecem durante o funcionamento. Esse aquecimento provoca a liberação de calor para o ambiente e, como consequência, o aumento da entropia.

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

OBTER INFORMAÇÕES

1. No primeiro e no segundo parágrafos, o texto traz alguns pontos positivos e negativos quanto a morar nas grandes cidades. Considerando sua experiência, você concorda com o autor? Por quê?
2. Como ocorre a ordenação de um sistema? Como isso é exemplificado pelas cartas do baralho?
3. Como calor e entropia se relacionam?
4. Como o texto explica a manutenção da vida na Terra por meio da entropia?

INTERPRETAR

5. Como você entende a associação que o autor faz entre a entropia e os problemas das grandes cidades?

REFLETIR

6. Pensando na transferência de matéria e energia que ocorre em uma cadeia alimentar, comente a variação da entropia no sistema.

Respostas – Compreender um texto

1. Resposta pessoal. Como pontos positivos, podem-se destacar: facilidade de acesso aos bens de consumo, oportunidades de trabalho, lazer, serviços, educação e saúde. E como pontos negativos: trânsito, falta de segurança pública, poluição, problemas ambientais e dificuldades relativas à habitação.

2. Dotar um sistema de informação ordenada significa diminuir sua entropia. Para isso ocorrer, é preciso realizar trabalho sobre o sistema e, nesse processo, parte da energia empregada é dissipada e não se transforma em trabalho útil. Para colocar as cartas em ordem, é preciso realizar trabalho sobre elas: gastamos energia e liberamos calor para o meio ambiente, que não é utilizado como trabalho útil.

3. A entropia varia de acordo com a quantidade de calor recebida/cedida pelo sistema. Se o sistema recebe calor, a entropia aumenta; se o sistema cede calor, a entropia diminui; se não há troca de calor, a entropia se mantém.

4. A vida na Terra conseguiu se desenvolver ao transformar a energia recebida pelo Sol em uma forma “útil”, ou seja, sempre construindo uma organização.

5. A entropia de uma grande cidade sempre tende a aumentar e, para mantê-la organizada, é necessário muito trabalho, como despoluir rios, melhorar a condição de vida dos seus habitantes, diminuir a violência, adequar o tráfego de veículos motorizados, entre outros.

6. Um sistema estará em desequilíbrio termodinâmico (entropia elevada) quando ocorrer troca de energia, ou seja, um fluxo de energia entre os seus componentes. Em uma cadeia alimentar, por exemplo, a energia solar é convertida em energia química passada de um ser vivo para outro, e assim sucessivamente. A transformação de uma forma de energia em outra e a perda de energia para o meio em forma de calor resulta em um fluxo de energia. Com base nesse raciocínio, é possível chegar à conclusão de que, para que haja vida, é preciso existir um desequilíbrio termodinâmico, ou seja, a entropia é elevada.

Objetivos da Unidade

- Compreender o funcionamento, as aplicações e a importância das máquinas simples.
- Diferenciar as máquinas simples das máquinas complexas.
- Propor soluções para situações cotidianas que envolvem a aplicação de forças e o uso das máquinas simples.
- Construir equipamento composto de máquinas simples, avaliando sua adequação.
- Identificar os diferentes tipos de máquina térmica.
- Relacionar o funcionamento das turbinas a vapor com a geração de energia elétrica em uma central termoeletrica.
- Conhecer os componentes de um motor a combustão e seu funcionamento.
- Reconhecer os impactos econômicos, sociais e ambientais associados ao processo de mecanização.
- Analisar historicamente o uso das máquinas, entendendo-as como uma revolução tecnológica.
- Avaliar os impactos do uso indiscriminado dos combustíveis fósseis, reconhecendo a importância do desenvolvimento de formas alternativas e sustentáveis de obtenção de energia.
- Mobilizar ações a partir de informações sobre a qualidade do ar em seu município e os impactos que isso causa na vida das pessoas.
- Estabelecer relações entre o cuidado com a saúde por meio de aparelhos eletrônicos e o aumento na expectativa de vida das pessoas.

Temas Contemporâneos Transversais (TCTs) em foco nesta Unidade:

- **Ciência e Tecnologia:** ao discutir os avanços científicos e tecnológicos relacionados a máquinas simples e máquinas térmicas.
- **Educação Ambiental:** ao debater sobre o impacto do uso de combustíveis fósseis na qualidade do ar e no aumento do efeito estufa.
- **Educação para o Consumo:** criar uma campanha na escola promovendo o consumo sustentável e a seleção do lixo para a reciclagem.



Máquinas simples e máquinas térmicas

Uma sociedade de homens e máquinas?

Ao longo do tempo, os seres humanos foram desenvolvendo diferentes tipos de máquina para auxiliá-los nas tarefas cotidianas. As primeiras máquinas consistiam em algum tipo de instrumento capaz de realizar apenas um tipo de movimento, como cortar, levantar, empurrar ou girar.

Há quem diga que as máquinas vão substituir os humanos nos postos de trabalho. Mas a tecnologia atual já permite que pessoas e máquinas trabalhem juntas como se fossem uma entidade única, ou que pessoas com deficiência possam ter mais qualidade de vida, e até chutar a bola, como mostrou o neurocientista brasileiro Miguel Nicolelis.

Robô controlado por cérebro dá mobilidade a paraplégico

Conheça o exoesqueleto que ajudou um jovem com deficiência a dar o primeiro chute da Copa do Mundo de 2014

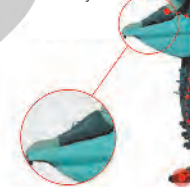
1 Touca com eletrodos capta sinais elétricos emitidos pelo cérebro



2 Sinais são transmitidos para um **computador** que fica nas costas do robô, em um tipo de mochila

3 Computador decodifica sinais cerebrais e envia as ordens de movimento ao **exoesqueleto**, que passa a se locomover

4 Quando o robô pisa no chão, uma "**pele artificial**" nos pés do paciente transmite sinais de tato a uma manga especial nos braços



5 Os sinais recebidos pela manga fornecem uma resposta sensorial, o que possibilita um maior controle sobre os movimentos



Ilustração de Rodrigo Buzzetto.

Fonte: LENHARO, Mariana. Jovem paralisado dará 'pontapé inicial' usando robô comandado pelo cérebro. G1, 12 jun. 2014. Disponível em: <https://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2014/06/jovem-paralisado-dara-pontape-inicial-usando-robot-comandado-pelo-cerebro.html>. Acesso em: 21 jun. 2022.

RODRIGO BUZZETTO/G1

Infográfico mostrando detalhes do exoesqueleto desenvolvido pelo Projeto Andar de Novo.

228

Habilidades da BNCC em foco nesta Unidade

- **EF07CI01:** Discutir a aplicação, ao longo da história, das máquinas simples e propor soluções e invenções para a realização de tarefas mecânicas 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, decorrente do desenvolvimento de novos materiais e tecnologias (como automação e informatização).
- **EF07CI11:** Analisar historicamente o uso da tecnologia, incluindo a digital, nas diferentes dimensões da vida humana, considerando indicadores ambientais e de qualidade de vida.



Começando a Unidade

1. De que maneira as máquinas são usadas no seu dia a dia? Cite exemplos dessas máquinas.
2. Como você imagina que o trabalho realizado pelas máquinas que você citou na questão anterior era executado há cem anos? Na sua opinião, as máquinas ajudam os seres humanos a viver melhor? Por quê?
3. Você já deve ter se deparado com expressões do tipo “é preciso fazer mais força!”. Reflita sobre o que expressões como essa querem dizer e, com base em suas experiências e seus conhecimentos, tente definir o conceito força do ponto de vista científico.
4. Para você, faz sentido classificar as máquinas como boas ou ruins? Ou seria mais apropriado avaliá-las em função de sua eficiência e adequação para realizar uma tarefa? Discuta com os colegas suas ideias, apresentando argumentos e contra-argumentos.

Por que estudar esta Unidade?

Embora seu uso pela humanidade seja muito antigo e até intuitivo, o funcionamento das máquinas simples e das máquinas térmicas envolve conceitos importantes, que são mais bem compreendidos com o seu estudo científico. O estudo de algumas máquinas simples permite entender a ação de uma força para movimentar um corpo, por exemplo. Ao estudar as máquinas térmicas, você compreenderá conceitos como o da conservação de energia, que é fundamental na compreensão de fenômenos relacionados a diversas áreas, como a Engenharia, a Física e a Química. Compreender a Ciência e as suas aplicações é importante para o exercício da cidadania em uma sociedade tecnológica como a que vivemos atualmente.

Um exoesqueleto ajudando uma pessoa a carregar, com segurança, um peso bem maior do que ela seria capaz.

JANIEBRO/GETTY IMAGES

229

Orientações didáticas

- Nesta Unidade, o estudo das máquinas presentes no cotidiano introduzirá a aprendizagem dos conceitos de força para movimentar um corpo (máquinas simples) e de conservação de energia (máquinas térmicas).
- A primeira imagem da abertura traz uma situação bastante nova. Embora sejam tecnologias ainda não presentes no cotidiano, elas já povoam o imaginário dos estudantes. Investigue que conhecimento eles têm sobre o assunto e sobre o conceito de força. Na segunda imagem, questione sobre como essa máquina ajuda na aplicação ou na ampliação da força aplicada por uma pessoa.
- Proponha a reflexão sobre substituição do ser humano por máquinas, comparando com a situação das imagens da abertura. Promova uma discussão sobre o papel das formações escolar e profissional para a especialização e recolocação profissional. Utilize o texto indicado em **Sugestão de recurso complementar** para embasar a discussão.

Sugestão de recurso complementar

Artigo

MARCONDES, P. As máquinas vão roubar nossos empregos. *Meio & mensagem*, 16 set. 2015.

O artigo apresenta uma reflexão sobre a substituição do trabalho humano pelo trabalho dos robôs e da inteligência artificial, principalmente em atividades não associadas a rotina e repetições.

Disponível em: <https://www.meioemensagem.com.br/home/marketing/2015/09/16/primeiro-as-maquinas-v-o-roubar-nossos-empregos.html>. Acesso em: 26 jun. 2022.

Respostas – Começando a Unidade

1. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes citem exemplos do cotidiano, como os veículos de transporte – carro e ônibus – e os eletrodomésticos – máquina de lavar e aspirador de pó.
2. Resposta pessoal. Espera-se que eles indiquem que as formas de transporte e as tarefas domésticas eram realizadas de maneira a dispendar maior força e demorar mais tempo sem o auxílio das máquinas. Por exemplo: o deslocamento a cavalo no lugar de veículos a combustão interna ou elétricos. Com isso, espera-se que eles percebam que o desenvolvimento das máquinas auxiliou os seres humanos na execução de muitas tarefas. Caso julgue oportuno, problematize a questão pedindo

aos estudantes que identifiquem os aspectos negativos do usos das diferentes máquinas, como a poluição do ar resultante do uso do petróleo.

3. Sobre o conceito de força, solicite aos estudantes que anotem suas impressões iniciais e, ao final da Unidade, avalie como eles reconstruíram suas ideias.

4. Espera-se que eles notem que cada tipo de máquina pode atender a uma necessidade e que sua eficiência deve ser considerada. Se julgar conveniente, cite os selos de eficiência que os eletrodomésticos trazem e explique que, pela sua classificação, o consumidor pode fazer escolhas mais econômicas.

Orientações didáticas

- Inicie o trabalho com o Tema 1 perguntando aos estudantes como eles podem definir o que é força e solicitando que apresentem exemplos de situações nas quais há aplicação de forças.
- Por meio das respostas dos estudantes e dos exemplos fornecidos por eles, defina força como uma ação que modifica o estado de movimento de um corpo. Solicite que, nos exemplos dados, eles identifiquem essas situações. Em seguida, explore com os estudantes as imagens presentes neste Tema, verificando se eles reconhecem todos os exemplos de máquinas apresentados. Nesse momento, diferencie máquina simples de máquina complexa, mostrando a relação entre elas. Em seguida, peça a eles que apresentem algumas situações cotidianas nas quais essas máquinas são utilizadas, como chave de roda na troca do pneu de carro ou de um simples abridor de latas.
- O livro do estudante apresenta uma breve noção sobre vetores. Embora não haja pretensão em um trabalho aprofundado, é necessária a atenção às três características fundamentais de um vetor: módulo, direção e sentido. Dê foco ao caráter vetorial da grandeza força e resalte que o módulo de uma força é a intensidade dessa força, em geral, expressa em newtons (N).



Máquinas

Uma máquina pode ser definida como um dispositivo que permite modificar a intensidade, a direção ou a distância em que uma força atua de modo a nos auxiliar na realização de algumas tarefas.

Glossário

Halteres: pesos fixos nas extremidades de uma barra.

Força

Em Física, **força** é uma ação que modifica o estado de movimento de um corpo ou objeto. A aplicação de uma força, indicada por \vec{F} , pode alterar a velocidade de um corpo: por exemplo, colocando em movimento um corpo que esteja parado ou fazendo com que um corpo que esteja em movimento pare.

Para entender como uma força afeta o movimento de um corpo ou objeto, é necessário saber sua **intensidade**, sua **direção** e seu **sentido**, características que podem ser representadas graficamente por uma seta denominada vetor.

No levantamento de peso, os atletas erguem **halteres** do chão até acima de sua cabeça. Durante a prática desse esporte, o halterofilista exerce uma força sobre a barra e os halteres para erguê-los.

A **intensidade** dessa força é uma medida do esforço utilizado para erguer o conjunto (halteres e barra), e a **direção** é uma linha imaginária sobre a qual o objeto se movimenta. No levantamento dos halteres visto na imagem a seguir, a direção é vertical, e o **sentido** indica para que lado sobre a linha da direção o corpo se desloca. Logo, para levantar os halteres, o sentido da força é de baixo para cima.



Para levantar os halteres, a atleta precisa exercer uma força vertical de baixo para cima. Na foto, a atleta equatoriana Neisi Dajomes compete no levantamento de peso feminino durante as Olimpíadas de Tóquio 2020, em 1º de agosto de 2021.

230

Sugestão de recurso complementar

Documentário

MÁQUINAS. Direção de Jain Rahul. Índia, Alemanha, Finlândia: Pallas Film, 2016. (71 min).

Documentário que faz um retrato da vida cotidiana dos trabalhadores em uma fábrica têxtil indiana, revelando as péssimas condições de trabalho.

Força de atrito

A força de atrito é a força que se opõe ao movimento entre duas superfícies que estão em contato. Ela tem a mesma direção, mas sentido contrário ao movimento, e sua intensidade depende das características das superfícies em contato, sendo geralmente maior entre superfícies irregulares do que entre superfícies mais lisas. Assim, quanto maior o atrito, maior deve ser a força aplicada para mover um corpo ou objeto.

O atrito é importante para andarmos, mas pode causar dificuldades quando precisamos movimentar objetos pesados sobre algumas superfícies.

Vamos analisar a figura a seguir. Ao tocar o solo, o pé do corredor aplica uma força que o impulsiona para a frente. A força de atrito entre a sola do tênis e o chão, que possui sentido contrário ao da força exercida pelo atleta, impede que o seu pé escorregue. Para conseguir correr, a intensidade da força feita pelo atleta tem que ser maior que a da força de atrito.

Forças agindo no pé do atleta



Durante uma corrida, a força de atrito tem mesma direção, mas sentido oposto ao da força que o pé do atleta exerce sobre o chão. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: KNIGHT, R. D. *Physics for Scientists and Engineers: a Strategic Approach with Modern Physics*. Boston: Pearson, 2017.

Da mesma forma, a intensidade da força usada para mover um objeto deve ser maior do que as intensidades das forças que se opõem a seu movimento.

Máquinas simples e máquinas complexas

As máquinas podem ser usadas, por exemplo, para aumentar a intensidade de uma força aplicada, aumentar a distância em que essa força age ou para mudar a sua direção. Essas ações reduzem o tempo e o esforço necessários para executar uma tarefa.

Em geral, o uso das **máquinas simples** facilita a execução de apenas um tipo de movimento. São exemplos de máquina simples: alavanca, polia, cunha, parafuso e plano inclinado. As **máquinas complexas** são

Orientações didáticas

- Apresente algumas ideias e conceitos sobre força de atrito. Para isso, contextualize com exemplos do cotidiano dos estudantes: faça comparações entre descer uma rampa seca e uma molhada ou entre diferentes tipos de revestimento no chão. Para complementar essa atividade, é possível solicitar que eles representem, por meio de esquemas, as situações discutidas inserindo as forças aplicadas em cada situação.

- Se julgar pertinente, comente a diferença entre atrito estático (que atua quando não há deslizamento dos corpos) e atrito dinâmico (que atua quando há deslizamento dos corpos), sem mencionar os nomes. O importante, nesse momento, é apresentar aos estudantes que o atrito pode ser o responsável tanto pelo movimento como pelo repouso de um corpo.

- Ao analisar a ilustração “Forças agindo no pé do atleta”, mencione que a força exercida pelo atleta tem que ser maior que a força de atrito para que ocorra o movimento. Chame a atenção dos estudantes para a representação gráfica dos vetores de força: o vetor da força de atrito é menor que o vetor da força exercida pelo atleta.

- Enfatize que as máquinas simples são utilizadas para facilitar o cotidiano das pessoas, permitindo que uma pequena força seja ampliada ou simplesmente tenha sua direção alterada.

Sugestão de recurso complementar

Artigo

MARQUES, G. C. *Máquinas simples, e-Física*, IFUSP.

O texto mostra de forma simplificada, com ilustrações e exemplos, os conceitos envolvidos com as máquinas simples.

Disponível em: https://efisica2.if.usp.br/pluginfile.php/7098/mod_resource/content/0/25-%20M%C3%A1quinas%20Simples.pdf. Acesso em: 2 ago. 2022.

Orientações didáticas

- Análise a ilustração “Forças no sistema martelo-prego”, chamando a atenção dos estudantes para o vetores que representam as forças presentes na situação. Mostre que a intensidade da força aplicada pela pessoa é menor que a força que o martelo exerce sobre o prego ao arrancá-lo, por isso o vetor que a representa é menor. Explique que as forças possuem intensidades diferentes, e isso é evidenciado pela diferença de tamanho das setas. Comente também que a direção e o sentido das forças serão os mesmos durante todo o movimento de extração do prego da madeira.

- No **De olho no tema**, os estudantes podem refletir sobre os conhecimentos construídos e sobre as características da utilização de máquinas em suas tarefas cotidianas, de modo a trabalhar parcialmente a habilidade **EF07CI01**.

Respostas – De olho no tema

1. Na situação da imagem A, a força é aplicada no cabo do alicate e é transferida para a região do alicate que corta o fio. Em B, a força aplicada no cabo do ancinho é transferida para a sua extremidade que arrasta as folhas. Em C, a força aplicada na corda é transferida para o peso. Todos esses equipamentos são exemplos de máquinas simples (alavancas e polias).

2. Um abridor de garrafas atua aumentando a intensidade da força aplicada para abrir a garrafa.



(A) O alicate aumenta a intensidade da força aplicada pelo usuário sobre o objeto. (B) O movimento que a pessoa precisa fazer com os braços é mais curto do que a distância que o **ancinho** percorre para arrastar as folhas. (C) A polia altera a direção da força que o praticante de atividade física precisa aplicar para levantar os pesos do equipamento.

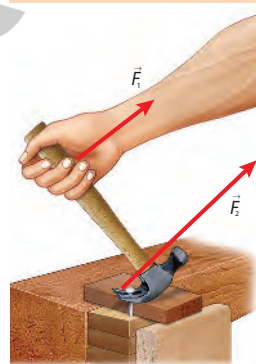
Glossário

Ancinho: ferramenta agrícola constituída por uma travessa dentada presa a um cabo, própria para arrastar palha, feno, folhas etc.

dispositivos formados por duas ou mais máquinas simples trabalhando juntas. Elas também podem conter partes de diversas origens tecnológicas, como componentes eletrônicos e analógicos. Uma bicicleta, apesar de em geral não ter um sistema eletrônico, é uma máquina complexa, pois combina diferentes máquinas simples, como os pedais e as engrenagens que formam o sistema de transmissão. Um guindaste é uma máquina complexa que combina máquinas simples e componentes eletrônicos.

Fazemos uma máquina simples funcionar quando aplicamos nela uma força. Por exemplo, ao usar um martelo para retirar um prego, é preciso aplicar força sobre o cabo com determinada intensidade, direção e sentido. O martelo, além de aumentar a intensidade da força aplicada sobre o seu cabo, transfere a ação da força aplicada para o ponto de contato com o prego.

Forças no sistema martelo-prego



\vec{F}_1 indica a força feita para mover o cabo do martelo, e \vec{F}_2 é a força que o martelo exerce sobre o prego.

Fonte: SERWAY, R. A. College Physics. Boston: Cengage Learning, 2012.

De olho no tema

- Os equipamentos representados nas imagens A, B e C anteriores são máquinas simples ou complexas? Justifique.
- Um abridor de garrafas é uma máquina simples. Ele atua aumentando a intensidade da força aplicada, alterando a distância em que a força age ou mudando sua direção?

Alavancas

Como funcionam as alavancas

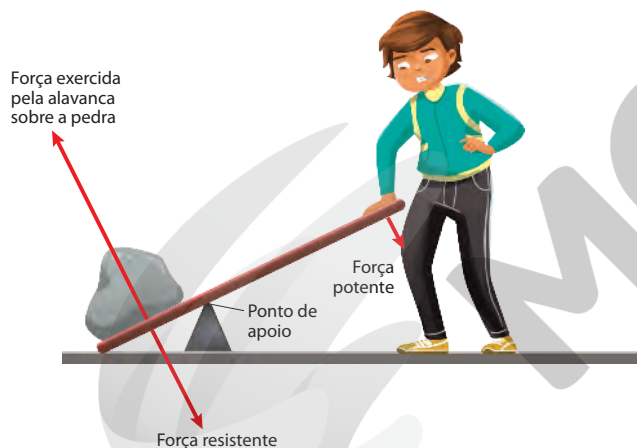
Uma alavanca é, em geral, um objeto rígido – uma barra, por exemplo – dotado de um ponto fixo adequado, também chamado ponto de apoio, que é usado para aumentar a força aplicada a outro objeto. O princípio de funcionamento das alavancas foi formalizado na Antiguidade pelo matemático grego Arquimedes (c. 287 a.C.-212 a.C.).

Na figura a seguir, uma pessoa usa uma alavanca para erguer uma pedra. Uma das extremidades da barra que compõe a alavanca está sob a pedra. Quando uma força para baixo é aplicada na outra extremidade da barra, a pedra é empurrada para cima. O local da alavanca em que a força é aplicada é chamado **ponto de ação**, e a força aplicada é chamada **força potente**. O local em que é aplicada a força que ergue a pedra é o **ponto de resistência**, e a força aplicada é chamada **força resistente**. A alavanca possibilita o **aumento da força** aplicada e transfere a força do ponto de aplicação para o ponto de resistência; assim, a tarefa de erguer a pedra fica mais fácil.

Os elementos importantes para o funcionamento da alavanca são as distâncias entre os pontos em que agem a força potente, a força resistente e o ponto de apoio. Para funcionar, a força que a alavanca exerce sobre o corpo deve ser maior que a força resistente.

As alavancas são máquinas simples amplamente usadas no nosso cotidiano para alterar a intensidade da força aplicada.

Elementos de uma alavanca



GLAUCIA ALVES FERREIRA/ARQUIVO DA EDITORA

Representação esquemática de uma alavanca utilizada para levantar uma pedra. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: HEWITT, P. G. Física conceitual. Porto Alegre: Bookman, 2015.

233

Orientações didáticas

- Durante o desenvolvimento do Tema 2, comente sobre a vantagem mecânica da utilização das alavancas. Apresente-as como um objeto rígido que é usado com um ponto de apoio fixo e que possibilita erguer outros objetos usando uma força menor do que a força usada sem a alavanca, uma vez que a força aplicada sobre ela (força potente) é aumentada. Ao longo do trabalho, solicite aos estudantes que citem alguns exemplos cotidianos de uso de alavancas, explicando suas funcionalidades.

- A seção **Vamos fazer**, ao final desse Tema, propõe a montagem de uma alavanca, a verificação de forma prática do seu funcionamento e a percepção das vantagens mecânicas do seu uso. Você pode propor a realização das atividades dessa seção antes de trabalhar este Tema com os estudantes, levantando os conhecimentos prévios e despertando a curiosidade deles sobre o assunto, por meio de procedimentos de investigação e possibilitando o desenvolvimento da **competência geral 2** da Educação Básica e da **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

Sugestão de recurso complementar

Simulação

PHET – Interactive Simulations. **Balançando**.

Simulação que possibilita a visualização de diversas situações envolvendo alavanca, por meio da seleção de objetos de massas diferentes e da modificação das posições das massas sobre a barra de uma gangorra. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/balancing-act. Acesso em: 24 jun. 2022.

Orientações didáticas

- Ao mostrar as particularidades de cada tipo de alavanca, procure dar exemplos comuns do dia a dia dos estudantes, pedindo a eles que sempre indiquem onde se localizam o ponto de ação, a força potente, o ponto de apoio e a força resistente. Se julgar necessário, elabore um esquema na lousa, representando o exemplo dado e indicando esses pontos.
- Complemente a abordagem orientando os estudantes a montar uma alavanca em sala de aula usando objetos simples do material escolar, como borracha, régua, cliques etc. Por meio da avaliação das representações, é possível acompanhar a construção dos conhecimentos por parte dos estudantes e propor atividades de retomada, caso julgue necessário.
- Além dos exemplos de alavancas interfixas fornecidos no livro do estudante, é possível citar outros, como a tesoura e a balança de dois braços.
- Para trabalhar o assunto utilizando uma metodologia ativa, proponha que em grupos de quatro, os estudantes leiam o texto sobre os tipos de alavanca e pesquem imagens e situações cotidianas nas quais elas são utilizadas. Cada grupo deve apresentar sua pesquisa para os colegas de turma, explicando o funcionamento e as aplicações das alavancas nos contextos selecionados. Depois das apresentações, realize o fechamento do trabalho tirando as dúvidas remanescentes. Para finalizar, peça que individualmente, no caderno ou utilizando uma ferramenta digital, os estudantes elaborem mapas conceituais sobre as alavancas.

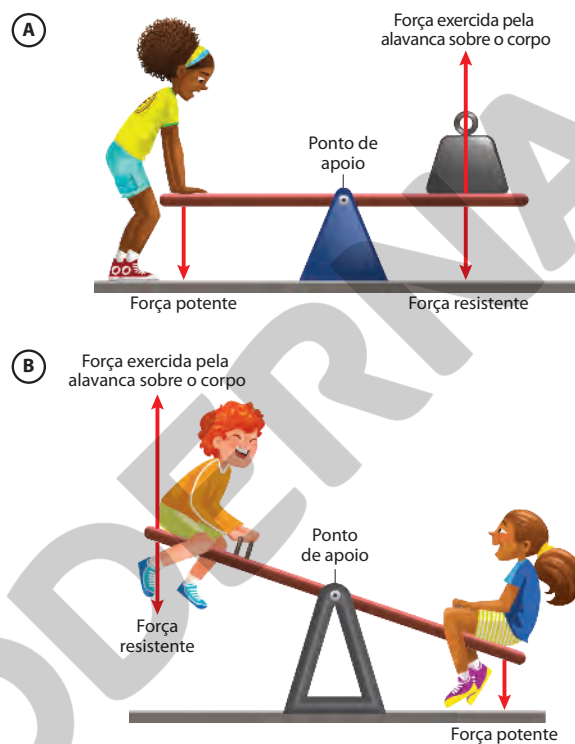
Tipos de alavanca

As alavancas são classificadas em três tipos, de acordo com as posições do ponto de apoio e dos pontos de ação das forças potente e resistente.

Alavanca interfixa

Na alavanca interfixa, o ponto de apoio está entre os pontos de ação das forças potente e resistente.

Forças em alavancas interfixas



Representação esquemática de (A) alavanca interfixa. (B) A gangorra é um exemplo de alavanca interfixa. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: HEWITT, P. G. Física conceitual. Porto Alegre: Bookman, 2015.

É possível controlar a intensidade da força potente mudando a posição do ponto de apoio de uma alavanca. Quanto mais próximo ao ponto de apoio estiver o corpo que se deseja levantar, menor será a intensidade da força potente. Se o ponto de apoio estiver perto do ponto de ação da força potente, a intensidade da força potente será maior que na situação anterior. A direção da força que a alavanca faz sobre um objeto é a mesma da força potente, porém com sentido contrário.

Alavanca inter-resistente

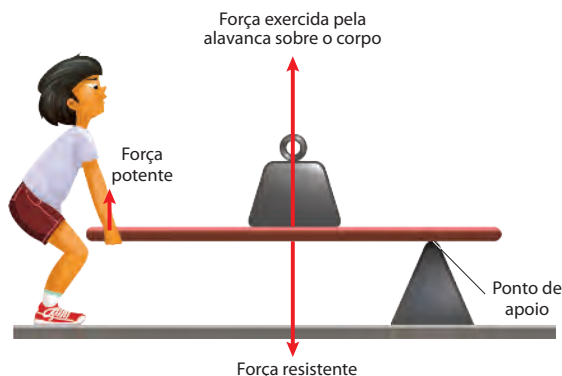
Na alavanca inter-resistente, o ponto de aplicação da força resistente fica entre os pontos de apoio e de ação da força potente.

Uma alavanca inter-resistente permite que o objeto seja levantado a uma altura menor em relação ao ponto em que a força potente é aplicada.

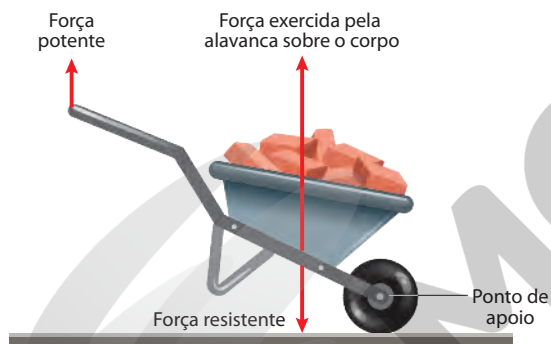
O esforço feito para erguer um objeto com uma alavanca inter-resistente será menor se esse objeto estiver perto do ponto fixo. Essas alavancas, diferentemente das interfixas, não mudam a direção nem o sentido da força aplicada.

Forças em alavancas inter-resistentes

(A)



(B)



Representação esquemática de (A) alavanca inter-resistente. (B) No carrinho de mão, a roda é o ponto de apoio da alavanca inter-resistente. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: ZITZEWITZ, P. W. et al. *Physics: principles and problems*. Ohio: Glencoe/McGraw-Hill, 2009.

ILUSTRAÇÕES: GLAUCIALVES FERREIRA/ARQUIVO DA EDITORA

Orientações didáticas

- Em relação às alavancas inter-resistentes, cite o quebra-nozes e o abridor de garrafas. Para enriquecer o trabalho, leve para a sala de aula esses instrumentos e mostre como são usados.

- O tema máquinas simples possibilita abordagem interdisciplinar com o componente curricular História, explorando o uso desses instrumentos nas grandes construções da Antiguidade, como as pirâmides maias ou as do Egito. Questione os estudantes sobre como os grandes blocos de pedra eram deslocados e levantados em uma época na qual não havia guindastes. Sugira que pesquisem como as alavancas poderiam auxiliar nessas construções. Dessa forma, é possível desenvolver parcialmente a habilidade **EF07CI01** e a **competência específica 1** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, ambas previstas pela BNCC, tendo em vista o aspecto histórico da construção do conhecimento científico e a utilização de máquinas simples ao longo do tempo. Nos próximos Temas, serão apresentadas outras máquinas simples, e essa proposta pode ser retomada e complementada.

- A **Oficina 9 – Desenhando com algoritmos** – pode ser realizada neste momento para consolidar o aprendizado sobre as alavancas e o desenvolvimento do pensamento computacional.

Sugestão de recurso complementar

Livro

OKUNO, E.; FRATIN, L. *Desvendando a Física do corpo humano: biomecânica*. 2. ed. São Paulo: Manole, 2016.

O livro faz uma abordagem dos conceitos físicos envolvidos na Biomecânica que se relacionam diretamente aos conceitos de alavanca. Também são abordadas as leis da mecânica, que podem auxiliar no entendimento das condições de equilíbrio estático e de equilíbrio dinâmico do corpo humano.

Orientações didáticas

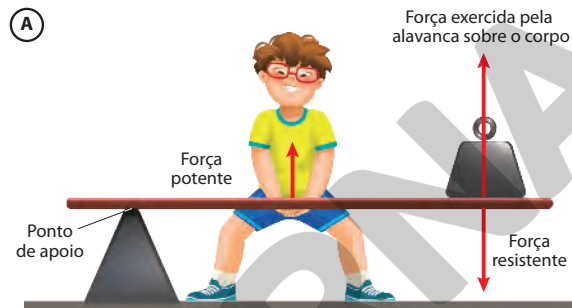
- Converse com os estudantes sobre as diversas alavancas que temos em nosso corpo. Elas são principalmente do tipo interfixas e interpotentes e atuam na realização de movimentos e na manutenção da postura adequada do corpo humano. Solicite aos estudantes que citem exemplos e expliquem as funções das alavancas presentes no corpo humano, sempre indicando os pontos de apoio, de ação e de resistência.
- Se houver disponibilidade de tempo e de material, proponha a verificação prática da atividade 2 do **De olho no tema**, de modo que os estudantes vivenciem o resultado e o esforço físico associados à aplicação de forças para mover os objetos em diferentes posições do ponto de ação em relação ao ponto de apoio.

Alavanca interpotente

Uma alavanca é interpotente quando a força potente é aplicada entre o ponto de resistência e o ponto de apoio. A distância entre o ponto de resistência e o ponto de apoio é maior que a distância entre o ponto de ação da força potente e o ponto de apoio. Uma vantagem dessas alavancas é que elas são capazes de erguer um objeto a uma altura maior que a altura do ponto no qual a força é aplicada.

Nessas alavancas, quanto mais próximo o ponto de ação estiver do ponto de resistência, menor será o esforço. Assim como nas alavancas inter-resistentes, a direção e o sentido da força que a alavanca interpotente exerce sobre o corpo são os mesmos da força potente.

Forças em alavancas interpotentes



Representação esquemática de (A) alavanca interpotente. (B) Uma vara de pescar é uma alavanca interpotente. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: ZITZEWITZ, P. W. et al. *Physics: principles and problems*. Ohio: Glencoe/McGraw-Hill, 2009.

De olho no tema

1. Nossos músculos, ossos e articulações funcionam como alavancas. Que tipo de alavanca o movimento de suspender o corpo na ponta dos pés representa?
2. Qual deve ser a posição do ponto de apoio de uma alavanca interfixa para levantar um objeto o mais alto possível?

ILUSTRAÇÕES: GLAUCIA ALVES FERREIRA/ARQUIVO DA EDITORA
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Respostas – De olho no tema

1. O movimento de suspender o corpo na ponta dos pés é realizado pela alavanca inter-resistente, pois o ponto de resistência fica entre o ponto de apoio (ponta dos pés) e o ponto de ação (músculos da perna).
2. Quanto mais próximo do ponto de apoio estiver o ponto de ação, maior será a altura a que o objeto é erguido.

Quais são os princípios de funcionamento de uma alavanca?

Material

- Fita adesiva
- Cola
- Etiqueta
- Uma régua de 30 cm de comprimento
- Dois copos de plástico descartáveis
- 20 moedas de 5 ou 10 centavos
- Um prendedor de papel grande sem os braços móveis

Procedimento

1. Escreva "Força potente" em uma etiqueta e "Força resistente" em outra.
2. Fixe uma etiqueta em cada um dos copos descartáveis.
3. Use a fita adesiva para fixar um copo sobre cada uma das extremidades da régua.
4. Use a fita adesiva para fixar o prendedor de papel na mesa, pois este será o nosso ponto de apoio, como mostra a figura.
5. Coloque a régua com os copos sobre o prendedor de papel. O prendedor de papel deve ficar no meio da régua.
6. Ponha 5 moedas dentro do copo rotulado como "Força resistente". A figura a seguir mostra como ficará a montagem da experiência.



Ponto de apoio feito com prendedor de papel. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)



A régua funciona como uma alavanca. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

7. Reflita sobre quantas moedas será necessário adicionar ao copo identificado como "Força potente" para erguer o copo identificado como "Força resistente". Teste a hipótese elaborada.
8. No caderno, registre qual é a posição das forças potente e resistente e do ponto de apoio e quantas moedas foram usadas para erguer o copo "Força resistente".
9. Mova a régua de maneira que o prendedor de papel fique próximo do copo "Força potente" e repita os passos 7 e 8.
10. Mova a régua de maneira que o prendedor de papel fique mais próximo do copo "Força resistente" e repita os passos 7 e 8.

Analisar

1. Qual é o tipo de alavanca usado na experiência?
2. Em qual das três posições do ponto de apoio foram usadas menos moedas para erguer o copo "Força resistente"? Era o que você esperava?
3. O que se pode concluir sobre o funcionamento da alavanca?

Orientações didáticas

- A atividade proposta na seção **Vamos fazer** possibilita aos estudantes verificar de forma prática o funcionamento das alavancas e perceber as vantagens mecânicas do seu uso no dia a dia. Além disso, eles podem fazer relações entre as forças potente e resistente sobre um ponto de apoio.
- Oriente-os a levantar hipóteses sobre o que acontecerá no experimento antes de iniciá-lo. Essa atividade prática envolve a verificação e o registro cuidadoso, bem como análise que não admite resposta meramente opinativa ou intuitiva. Ao final dessa atividade, retome as hipóteses iniciais para análise e discussão. Ao abordar algumas práticas de investigação científica, essa atividade permite o desenvolvimento da **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC.

Respostas – Vamos fazer

1. Alavanca interfixa.
2. Com o prendedor de papel mais próximo do copo "Força resistente". Isso era esperado, pois, quanto maior a distância do ponto de apoio ao ponto de ação, menor a força potente necessária.
3. Que a força necessária para equilibrar os copos depende da localização do ponto de apoio.

Orientações didáticas

- A máquina simples trabalhada no Tema 3 é o plano inclinado e suas variantes. Solicite aos estudantes que mencionem situações cotidianas em que esses tipos de máquina são utilizados. É importante que eles percebam que os planos inclinados são usados para levar objetos pesados a um local mais alto, exigindo menor esforço.

- Caso a atividade interdisciplinar proposta no Tema 2 tenha sido realizada, retome-a nesse momento e sugira aos estudantes que a complementem com os aspectos relativos ao uso do plano inclinado nas construções, na Antiguidade. Dessa forma, oportuniza-se o desenvolvimento da **competência geral 1** da Educação Básica e da **competência específica 1** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, ambas previstas pela BNCC, associadas à compreensão de que o conhecimento científico é provisório, cultural e histórico. Além disso, a proposta possibilita que se desenvolva, parcialmente, a habilidade **EF07CI01**.

- Comente o uso de rampas de acesso para deficientes físicos em todos os tipos de estabelecimento, públicos ou particulares. Aproveite para discutir e valorizar atitudes de promoção da acessibilidade, propondo reflexão sobre as condições da escola e do município em que ela está localizada. Com base no que foi discutido, é possível sugerir aos estudantes uma análise detalhada da estrutura física da escola a fim de detectar necessidades de adequação para torná-la acessível a todas as pessoas. As medidas identificadas podem ser comunicadas à direção da escola por meio de carta. Dessa forma, além de trabalhar aspectos de Língua Portuguesa, essa atividade favorece o desenvolvimento das **competências gerais 4, 6, 7, 9 e 10** da Educação Básica e das **competências específicas 6 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.



Plano inclinado

O plano inclinado pode ser usado para levar um objeto a um local mais alto com menos esforço.

Um dos modelos de máquina simples mais básicos é o plano inclinado. Ele existe na natureza e já era usado antes mesmo que se estudasse e compreendesse seu funcionamento. Registros feitos há mais de 4600 anos mostram o uso do plano inclinado na construção das pirâmides no Egito. Esse objeto passou a ser considerado uma máquina simples e a ter seus princípios científicos estudados sistematicamente pelo italiano Galileu Galilei (1564-1642).

O plano inclinado mais simples possível é formado por uma única peça e não apresenta nenhuma parte móvel. Trata-se de uma superfície plana, rígida e elevada em uma de suas extremidades.

O plano inclinado pode ser usado para levar um objeto de um lugar mais baixo para um lugar mais alto, e vice-versa. Ao utilizá-lo, a força aplicada para mover um corpo é menor. Porém, é necessário aplicá-la por uma distância maior. A força que uma pessoa faz para mover um objeto sobre um plano inclinado é dividida entre essa pessoa e o próprio plano inclinado. Quanto menor for a sua inclinação, maior será o comprimento do plano e menor será a intensidade da força necessária para mover um objeto para um lugar mais elevado.

Essas estradas são planos inclinados que cortam as encostas das montanhas, reduzindo a força que deve ser aplicada para atingir o seu topo. (Montanha Tianmen, China.)



Comparação de forças aplicadas para erguer uma caixa



Fonte: ZITZEWITZ, P. W. et al. *Physics: principles and problems*. Ohio: Glencoe/McGraw-Hill, 2009.

(A) Se uma pessoa não usar a rampa, toda a força que ela vai aplicar para levantar a caixa até a altura desejada será na direção vertical e com sentido de baixo para cima. (B) Ao usar a rampa para levar a mesma caixa, a intensidade, a direção e o sentido da força aplicada mudam, sendo a intensidade menor que no primeiro caso. (Imagens sem escala; cores-fantasia.)

Sugestões de recursos complementares

Manual

DISCHINGER, M.; ELY, V. H. M. B.; BORGES, M. M. F. C. *Manual de acessibilidade espacial para escolas: o direito à escola acessível*. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial, 2009.

O conteúdo apresenta condições de acessibilidade e explicita os critérios a serem observados no planejamento do espaço escolar, detalhando os diferentes ambientes da escola, por intermédio de textos e ilustrações.

Disponível em: <https://inclusaoja.files.wordpress.com/2018/09/manualacesibilidadeespecialescolas.pdf>. Acesso em: 2 ago. 2022.

Simulação

Phet – A rampa (em inglês)

Simulação que permite explorar forças, energia, trabalho e gráficos dessas grandezas com base na análise do movimento de objetos que sobem e descem uma rampa.

Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/ramp-forces-and-motion. Acesso em: 12 ago. 2022.

Cunha

A cunha é formada por dois planos inclinados, tem forma triangular e extremidade afiada. Quando empurrada em uma direção, ela transmite forças perpendiculares às superfícies inclinadas. A cunha costuma ser usada para cortar ou separar objetos.



A lâmina de uma talhadeira atua como uma cunha, alterando a direção da força aplicada ao cabo e tirando lascas do objeto.

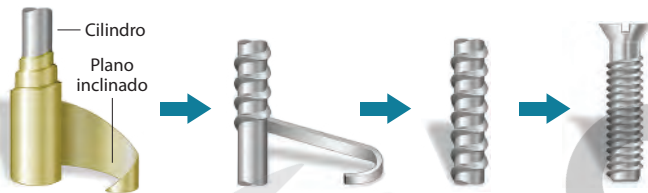
A intensidade da força a ser aplicada para cortar um objeto, como um pedaço de madeira, depende da extremidade da cunha. Se o ângulo entre as duas superfícies inclinadas for grande, a força aplicada para cortar será maior do que usando uma cunha com ângulo menor. Ou seja, quanto mais fina for a extremidade da cunha, menor o esforço necessário para cortar algo.

A talhadeira e o machado são exemplos de máquinas complexas compostas de duas máquinas simples: uma cunha (lâmina) e uma alavanca (cabo).

Parafuso

Assim como o plano inclinado, o parafuso muda a direção da força aplicada sobre ele. Por exemplo, para prender algum objeto usando um parafuso, a força aplicada pela chave de fenda é transformada em uma força perpendicular à rosca. Por isso o parafuso se encaixa no local desejado sem que seja necessário aplicar muita força sobre ele. Os objetos se movem na direção da cabeça do parafuso como se estivessem subindo um plano inclinado.

Relação entre o parafuso e o plano inclinado



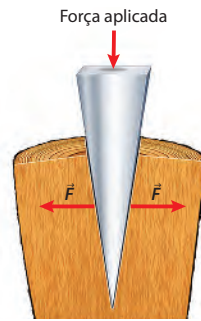
Fonte: ZITZEWITZ, P. W. et al. Physics: principles and problems. Ohio: Glencoe/McGraw-Hill, 2009.

Além dos modelos tradicionais de parafusos, usados para fixar peças, os soquetes de alguns modelos de lâmpadas e o gargalo de alguns potes e garrafas também são exemplos de parafuso.



(A) Os soquetes de lâmpadas e (B) o gargalo de alguns potes de conserva são parafusos adaptados.

Forças no sistema cunha-madeira



A cunha converte a força aplicada em forças perpendiculares às superfícies inclinadas. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: ZITZEWITZ, P. W. et al. Physics: principles and problems. Ohio: Glencoe/McGraw-Hill, 2009.

Orientações didáticas

- Aborde a forma geométrica dos planos inclinados e a relação com sua aplicação de forma interdisciplinar, envolvendo o(a) professor(a) de Matemática.
- Caso julgue oportuno e ainda não tenha sido explorada, realize a atividade proposta na seção **Vamos fazer** antes de solicitar aos estudantes que realizem a leitura do tópico "Parafuso". Desse modo, eles poderão refletir sobre essa máquina simples, levantando hipóteses e a testando, antes da leitura do texto que sistematiza esse conhecimento.

De olho no tema

Quais são as utilidades do plano inclinado?

Resposta – De olho no tema

O plano inclinado é usado para ajudar a mover um objeto para um lugar mais alto ou mais baixo, com menor esforço.

Respostas – Atividades

1. a) Alavanca. b) Parafuso. c) Plano inclinado.

2. I. Com o objetivo de colocar um guarda-roupa dentro de um caminhão, João resolveu utilizar um plano inclinado.

II. Para que a abertura das portas em sua casa exigisse menor aplicação de força, Paulo resolveu colocar um sistema que permite que a maçaneta fique localizada o mais longe possível das dobradiças da porta.

3. A escada é um plano inclinado modificado com degraus. O parafuso é usado para fixar o lustre. A chave de fenda utilizada para fixar o parafuso é um exemplo de alavanca.

4. Fotos A, C e F: alavanca interfixa. Nesse tipo de alavanca, o ponto de apoio fica entre as forças potente e resistente.

Fotos D e G: alavanca inter-resistente. Nesse modelo de alavanca, a força de resistência fica entre o ponto de apoio e a força potente.

Fotos B, E e H: alavanca interpotente. Nesse tipo de alavanca, a força potente fica entre o ponto de apoio e a força resistente.

5. Os cabos são formados pela combinação de duas alavancas interfixas. O ponto de apoio fica no local de junção das duas alavancas, a força é aplicada nos cabos e a força de resistência, nas pás.



Atividades ▶ TEMAS 1 E 3

REGISTRE EM SEU CADERNO

ORGANIZAR

1. Identifique qual é a máquina simples descrita em cada uma das seguintes situações:

- Usada para levantar ou mover um objeto pesado. É classificada de acordo com a posição de seu ponto de apoio e das forças envolvidas.
- Comumente usada para fixar objetos. Pode ser descrita como um plano inclinado enroscado em um cilindro.
- Diminui o esforço para levantar um objeto pesado, mas aumenta a distância a que ele deve ser carregado.

2. Leia as frases a seguir e identifique se as situações descritas apresentam o uso correto das máquinas simples. Caso não apresentem, indique o erro e como ele pode ser corrigido.

- Com o objetivo de colocar um guarda-roupas dentro de um caminhão, João resolveu utilizar uma alavanca.
- Para que a abertura das portas em sua casa exigisse menor aplicação de força, Paulo resolveu colocar um sistema que permite que a maçaneta fique localizada no meio da porta.

3. A imagem mostra uma pessoa instalando um lustre no teto. Identifique cada uma das máquinas simples que aparecem na imagem.

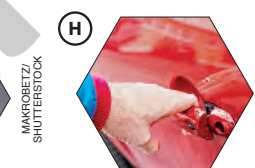


Moça instalando um lustre no teto. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

DANIEL ZEPPOLARQUINO DA EDITORA

ANALISAR

4. Cada uma das imagens a seguir mostra objetos usados no nosso cotidiano que são exemplos de alavancas. Classifique cada objeto como alavanca interfixa, alavanca interpotente ou alavanca inter-resistente. Justifique suas respostas.



5. A cavadeira articulada, também chamada de cavadeira de duas folhas, é uma ferramenta usada para abrir buracos na terra. As chapas de metal na sua extremidade têm dupla função: além de cavar, retiram a terra do buraco. Essa ferramenta é uma máquina complexa, isto é, formada pela combinação de mais de uma máquina simples. Identifique quais são essas máquinas simples e explique como elas são usadas na ferramenta.



Cavadeira de duas folhas.



Explore

Criando uma máquina maluca

Até aqui você pode perceber que as máquinas são utilizadas para fazer com que tarefas complexas se tornem simples e demandem menor esforço. Mas essa não era a proposta do engenheiro e cartunista estadunidense Rube Goldberg (1883-1970), criador de máquinas divertidas que, ao contrário do que se espera, realizavam tarefas fáceis de forma extremamente complexa. Com muitas articulações, botões, alavancas, roldanas, bolas, correntes e fios, ele montava engenhocas para realizar tarefas simples como desligar um despertador ou espremer uma laranja. Acompanhe um exemplo a seguir.

A engenhoca da imagem propõe o seguinte funcionamento: Ao levar uma colher de sopa (A) à boca, ela puxa um barbante (B) sacudindo uma concha (C), que joga um biscoito (D) em direção a um papagaio (E). O papagaio pula atrás do biscoito e o poleiro (F) se inclina, derrubando as sementes (G) em um balde (H). O peso extra no balde puxa uma corda (I), que abre e acende um isqueiro automático (J), acionando um foguete (K) que faz com que uma foice (L) corte o fio (M), provocando um pêndulo com um guarda-napo preso a um relógio que, balançando para a frente e para trás, limpa o queixo.



Self-operating napkin (traduzido do inglês como "guardanapo automático"), Cartum de Rube Goldberg, 1931.

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

ARQUIVE PLUJAM/FOTODARENA

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

Planejar

1. Em grupo, pensem em uma situação cotidiana simples, como abrir um livro, usar o creme dental, pegar algo em uma gaveta. Usem a imaginação!
2. Elaborem o planejamento para a construção de uma engenhoca que execute essa tarefa. Incluam nela algumas máquinas simples. Façam um esboço e identifiquem os materiais necessários.
3. Descrevam o funcionamento de cada etapa da máquina, tomando como exemplo o texto sobre a tirinha.

Executar

4. Iniciem a montagem da máquina de acordo com o planejamento, avaliando cada etapa e fazendo ajustes no projeto, caso seja necessário.
5. Testem o funcionamento da máquina.
6. Apresentem-na para os demais colegas da turma.

Analisar

7. Considerando o produto final, quais foram as máquinas simples utilizadas?
8. Quais são as funções dessas máquinas na engenhoca?

Orientações didáticas

• A atividade proposta da seção **Explore** possibilita aos estudantes o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao pensamento computacional, uma vez que, para a construção da máquina de Rube Goldberg, é necessário dividir o problema em partes para solucioná-lo: o planejamento, a elaboração de um esboço, a definição dos materiais a serem utilizados, a montagem, o teste, os ajustes e, por fim, a finalização da proposta.

• Auxilie os estudantes ao longo dos processos de planejamento e construção, propondo questões que os auxiliem na reflexão sobre o tipo de material e quais máquinas simples podem ser utilizadas em cada uma das etapas. É fundamental que eles planejem, primeiro, a sequência e a escrevam, para depois iniciarem a montagem.

• Se julgar oportuno, monte uma exposição com as produções dos estudantes, convide familiares e a comunidade escolar e solicite a cada grupo que explique sua produção. Essa proposta também pode ser adaptada por meio da produção de vídeos, nos quais os estudantes explicam o funcionamento de suas máquinas.

• Outra possibilidade de atividade complementar é incentivar os estudantes a desenvolverem um equipamento que possa facilitar alguma tarefa cotidiana de alguém com mobilidade reduzida.

• Ao abordar algumas práticas de investigação científica, essa atividade permite o desenvolvimento das **competências gerais 2 e 4** da Educação Básica e das **competências específicas 2, 3 e 6** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

Respostas – Explore

7. e 8. Respostas pessoais, que dependem das máquinas propostas pelos estudantes.

Sugestão de recurso complementar

Vídeo

A MÁQUINA mirabolante de Rube Goldberg. 2016. (6 min 18s). Publicado pelo canal Manual do Mundo.

O vídeo apresenta um modelo de máquina de Goldberg que pode ser utilizado pelos estudantes para analisar as etapas de funcionamento e a presença de máquinas simples na composição do arranjo.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=mRHu87Le6mQ>. Acesso em: 2 ago. 2022

Orientações didáticas

• Inicie o Tema solicitando aos estudantes que movimentem um objeto pesado na ausência e na presença de rodas e comparem o esforço físico feito em cada uma das situações. É esperado que os estudantes julguem mais fácil movimentar o objeto sobre rodas. Com base nas conclusões obtidas, promova uma discussão sobre a importância dessa máquina simples para a humanidade. A roda contribuiu para a revolução na agricultura e nos transportes. Essa discussão propicia o desenvolvimento das **competências gerais 1 e 6** da Educação Básica e das **competências específicas 2 e 4** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.



Rodas, polias e engrenagens

Ao lado das polias e engrenagens, as rodas são instrumentos indispensáveis para a nossa vida.

Rodas

A intensidade da força necessária para mover um objeto pesado é menor se ele estiver sobre rodas do que se ele for arrastado.

Apesar de não se saber quem a inventou, a roda é considerada uma das invenções mais importantes feitas pela humanidade. É provável que ela tenha sido desenvolvida utilizando-se troncos de árvores. Esses troncos eram colocados embaixo de objetos pesados, como blocos de pedra, para facilitar o seu transporte. Inicialmente, as rodas eram feitas de um bloco de madeira com uma abertura no seu centro, que servia para fixá-las em um eixo.

Depois, criou-se a roda com raios (barras que unem o ponto central da roda ao aro). Essa inovação deixou a roda mais fácil de manobrar, além de tornar as carruagens e carroças mais velozes. O pneu feito de borracha e ar comprimido foi inventado no século XIX e é usado até hoje em automóveis e bicicletas.



ROBY/PANGY/GETTY IMAGES

Antigas carroças eram fabricadas com rodas na forma de blocos de madeira com uma abertura no centro para encaixe do eixo.



WACHIRA WACHARATHOM/GETTY IMAGES

Em carros, ônibus e caminhões, a força aplicada pelo motor gira os eixos, que transmitem o movimento para as rodas, fazendo o veículo se locomover.

Não são apenas os veículos de locomoção que usam o sistema de roda e eixo. Alguns exemplos do nosso cotidiano que utilizam esse sistema incluem a maçaneta de portas, o carrinho de mão e a rodagem gigante. A força aplicada sobre uma maçaneta para abrir uma porta, por exemplo, faz com que ela gire e transmita o movimento para o eixo.



KONRAD ZELAZOWSKI/AMFYFOTOARENA

O eixo da rodagem gigante fica no centro do equipamento. (Áustria, 2018.)

Polias

A polia, ou roldana, é uma roda com um sulco por onde passa um cabo, corda ou corrente. Quando esse cabo é puxado, a polia gira em torno de seu eixo. Se uma das pontas do cabo for presa a um objeto, a polia poderá ser usada para levantá-lo ou baixá-lo. Para que isso aconteça, é necessário aplicar uma força na outra extremidade do cabo.

É possível classificar as polias em dois grupos: fixas, se estiverem presas a algum suporte ou a uma superfície (como o teto, por exemplo); e móveis, se estiverem presas ao objeto que será movimentado.

Polia fixa

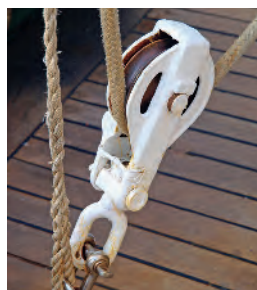
Nesse tipo de máquina simples, a polia fica presa a um suporte ou superfície localizada acima ou ao lado do objeto que será movido. A roda da polia gira quando a corda é puxada, mas a polia em si não sai do lugar. As polias fixas são usadas para içar a vela de um navio, um balde de água de um poço ou uma bandeira em um mastro, por exemplo.

Exemplo de utilização de polia fixa



Para mover um corpo usando uma polia fixa, o comprimento de corda a ser puxado é igual à altura para a qual se deseja erguê-lo. Por exemplo, para levantar uma caixa a um metro de altura do chão, é necessário puxar um metro de corda.

Como pode ser verificado na figura anterior, o balde está preso apenas à corda. A polia fixa não muda a intensidade da força usada para levantar ou abaixar um objeto. Isto é, a força com a qual uma pessoa puxa o cabo é igual à que ela precisaria usar para levantar o objeto com as próprias mãos. Se o cabo estiver sendo puxado para baixo, a pessoa pode usar o peso do seu corpo para ajudar a puxá-lo. Assim, diminui o esforço necessário para erguer o objeto e torna a tarefa mais fácil.



Polia, ou roldana, com corda em uma embarcação.

Glossário

Içar: levantar, erguer, fazer subir.

Orientações didáticas

- Para realizar o trabalho com o tópico polias, é importante separar o funcionamento desses dispositivos, considerando as polias fixas e as polias móveis, mostrando exemplos de onde são utilizadas, bem como as vantagens que elas fornecem durante o levantamento de objetos. Um exemplo comum do uso de polias é na construção civil, em que materiais são puxados de um andar para outro com o uso de um sistema de polias.

- Explicar aos estudantes que muitas vezes, para funcionar de acordo com as necessidades, uma máquina é composta de uma associação de polias. Comentar que a invenção desse mecanismo é atribuída a Arquimedes (287 a.C. a 212 a.C.). Conta-se que Arquimedes, no intuito de mostrar ao rei Hieron, a eficiência de um sistema composto de várias polias, construiu um aparato com polias associadas e fixou uma de suas extremidades a um navio encachado na praia. Arquimedes teria convidado o rei a puxar a extremidade livre da corda e este, sozinho, teria conseguido mover o navio sobre a areia. Embora a veracidade desse relato não seja confirmada, é possível utilizá-lo para exemplificar a importância da utilização das máquinas simples ao longo da História.

DANIEL ZEPPOLI/ARQUIVO DA EDITORA

Representação esquemática de içamento de balde em poço usando uma polia. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: SERWAY, R. A. *College Physics*. Boston: Cengage Learning, 2012.

Sugestão de recurso complementar

Simulação

Simulações Acadêmicas e Conteúdos Interativos – Universidade Federal do Ceará.

Simuladores desenvolvidos pela Universidade Federal do Ceará que permitem a verificação e a montagem de polias e forças aplicadas para duas ou mais polias conectadas em um único sistema.

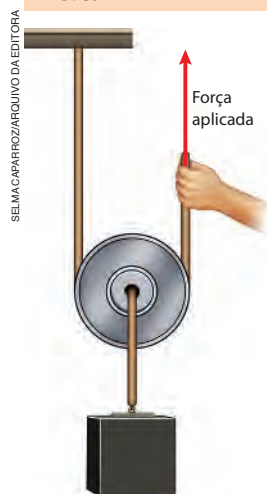
Disponível em: <http://www.saci.ufc.br/index.php/19-ambiente-academico/fisica-geral-i/57-teste>. Acesso em: 2 ago. 2022.

Orientações didáticas

- Explique que a polia móvel gira livremente sobre uma corda, e o objeto se move com ela.
- Em geral, polias fixas não são usadas sozinhas, pois exigiria que a força aplicada tivesse direção vertical e sentido para cima, o que dificultaria a atividade. Por isso, é comum que elas sejam combinadas a uma polia móvel.
- Esclareça aos estudantes que as polias também proporcionam uma vantagem mecânica, pois, para levantar um objeto, é necessário realizar menor esforço físico em comparação a erguê-lo sem o uso dessa máquina e, portanto, realiza-se menor trabalho.
- Explique aos estudantes a relação entre o raio das engrenagens com o componente velocidade e a força que transmitem.
- Comente com os estudantes que o sentido de rotação de uma ou mais engrenagens dependerá do sentido de giro das outras engrenagens, e isso acontece devido ao acoplamento entre elas. Explique também que a velocidade das engrenagens depende do seu raio. Assim, as engrenagens com o mesmo raio sempre possuem a mesma velocidade, mas as de raios diferentes apresentam velocidades distintas.

As engrenagens costumam fazer parte das máquinas complexas, por exemplo, no câmbio de uma bicicleta ou de um automóvel ou no mecanismo de um relógio, permitindo que a força gerada ou aplicada seja utilizada de diversas formas dentro desse motor ou mecanismo. Se possível, mostre alguma dessas máquinas em funcionamento.

Funcionamento de polia móvel



Representação esquemática de objeto se movimentando usando uma polia móvel. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: HEWITT, P. G. Física conceitual. Porto Alegre: Bookman, 2015.

Glossário

Acoplado: que se juntou fisicamente, formando uma unidade.

Polia móvel

Na polia móvel, ao menos uma das extremidades do cabo é fixada em um suporte. O corpo que se deseja mover é preso ao eixo da polia, como mostra a figura. Para mover o objeto, é necessário puxar ou soltar a ponta livre do cabo.

A intensidade da força necessária para movimentar um objeto utilizando uma polia móvel é a metade da intensidade da força necessária caso fôssemos movê-lo utilizando apenas as mãos.

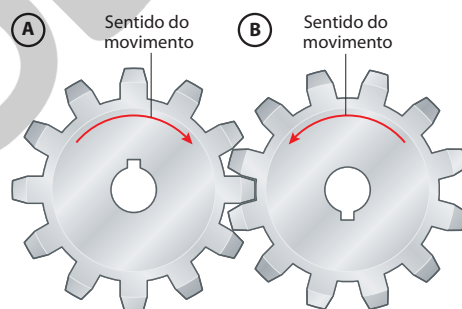
Diferentemente do que acontece com uma polia fixa, a direção e o sentido da força aplicada na polia móvel são os mesmos do movimento do objeto. Outra diferença diz respeito ao tamanho do cabo que deve ser usado para mover um corpo. Seu comprimento deve ser o dobro da distância para o qual se deseja mover o corpo. Portanto, para levantar um objeto a uma altura de um metro, é preciso puxar dois metros de cabo.

A polia móvel permite que a intensidade da força aplicada para mover um objeto seja menor em comparação com a força aplicada usando uma polia fixa.

Engrenagens

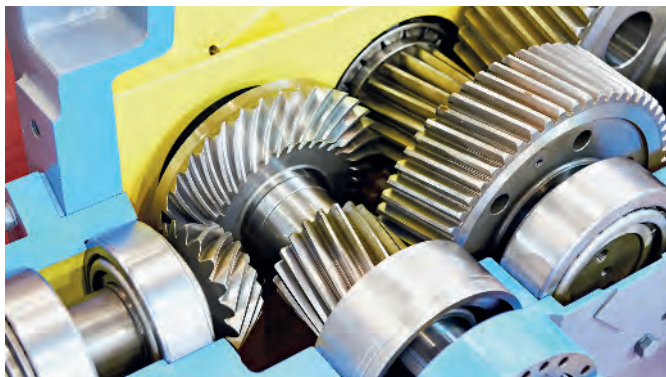
Engrenagens são formadas por pelo menos duas rodas com dentes cortados em suas bordas. Essas rodas são **acopladas** umas às outras. Os dentes garantem que a força aplicada a uma engrenagem faça com que as engrenagens vizinhas girem também, sem escorregar. Se as engrenagens forem de mesmo tamanho, a velocidade dos giros será a mesma. Engrenagens são usadas para transmitir força e movimento dentro de um sistema.

Funcionamento de engrenagens



Representação esquemática de duas engrenagens. (A) Quando uma engrenagem gira em um sentido, (B) a outra engrenagem gira no sentido contrário. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: ZITZEWITZ, P. W. et al. Physics: principles and problems. Ohio: Glencoe/McGraw-Hill, 2009.



Sistema de engrenagens de um redutor de velocidade. Aplicar força em apenas uma das engrenagens faz com que todas as demais girem em torno de seus eixos.

Além de transmitirem o movimento, as engrenagens podem ser usadas para aumentar ou diminuir a velocidade de movimento de diferentes máquinas, mudar a direção e o sentido do movimento ou transmitir uma força aplicada de uma parte a outra em uma máquina complexa. Em uma bicicleta, são as engrenagens que transmitem a força aplicada nos pedais até a roda traseira.

As engrenagens são usadas em muitas máquinas complexas, como o sistema de marchas de uma bicicleta. Também são usadas para controlar a força gerada no motor de um veículo ou para fazer com que os ponteiros da hora e dos minutos em um relógio girem a velocidades diferentes.

Inicialmente, os dentes das engrenagens eram feitos com pedaços de madeira colocados em rodas de mesmo material. Depois da Revolução Industrial do século XVIII, as máquinas começaram a precisar de engrenagens mais resistentes, que passaram a ser feitas de metal. Atualmente, elas podem também ser de plástico, como as usadas em alguns relógios de parede.

Saiba mais!

ENGENRAGENS NA NATUREZA

Estruturas em forma de engrenagem foram identificadas na parte interna das articulações das pernas de um inseto do gênero *Issus*. O mecanismo é semelhante àquele das engrenagens encontradas nas bicicletas ou nas embreagens de carro e garantem ao animal movimentos rápidos e precisos de salto.

Inseto *Issus coleoptratus* sobre uma folha (foto melhorada digitalmente). No detalhe, micrografia eletrônica de varredura de estrutura em forma de engrenagens na perna do inseto.



FOTO: FRANKRAM SPOTTIGLETT/IMAGES DETALHE: MALCOLM BURROWS/SCIENCE PHOTO LIBRARY. MICROGRAFIA: ASSOCIATION OF CAMBRIDGE, UK. REIMPRESSO COM PERMISSÃO DO AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE

De olho no tema

1. Qual é a vantagem de acoplar a roda a um eixo?
2. Qual é o critério usado para classificar as polias?
3. Um sistema é montado com três engrenagens. A engrenagem **A** está acoplada à engrenagem **B**, que, por sua vez, está acoplada à engrenagem **C**. Se a engrenagem **A** se mover em sentido anti-horário por causa da ação de uma força, qual será o sentido de rotação da engrenagem **C**?

Orientações didáticas

• Converse com os estudantes sobre a importância das engrenagens na revolução que as máquinas proporcionaram para o avanço dos meios de produção e da própria humanidade. Ao abordar as influências das máquinas tanto na vida cotidiana quanto no mundo do trabalho, associando a sua utilização às mudanças econômicas e sociais e ao desenvolvimento de novos materiais e ferramentas, oportuniza-se o desenvolvimento da habilidade **EF07CI06**, além das **competências gerais 2 e 6** da Educação Básica e das **competências específicas 2 e 4** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, ambas previstas pela BNCC.

Respostas – De olho no tema

1. Polia, ou roldana, é um sistema composto de um eixo e uma roda, com uma canaleta por onde passa uma corda ou um cabo. As polias têm a função de mudar a direção e o sentido da força com que puxamos um objeto (força de tração).

2. As polias podem ser fixas ou móveis; as polias fixas têm seu eixo de rotação fixo em um ponto: uma parede ou suporte; nessa polia a intensidade da força aplicada é igual ao peso do objeto. Só ocorre a mudança de direção no ponto em que a força é aplicada. Na polia móvel, o eixo não é fixado. O uso dessa polia permite que a intensidade da força aplicada seja a metade do peso do objeto que será movido.

3. A engrenagem **C** terá rotação em sentido anti-horário. Verifique as representações dos estudantes e, se julgar oportuno, solicite que um estudante desenhe a representação na lousa.

Orientações didáticas

• No Tema 5, são abordados os conceitos relacionados à transformação de energia nas máquinas térmicas, com foco na transformação de energia térmica em mecânica. A máquina a vapor é um ótimo exemplo para ser apresentado; por isso, nesse momento, contextualize utilizando imagens e vídeos de locomotivas, selecionando também aqueles que apresentam a inserção do carvão na fornalha, como era feito no passado. Outros exemplos também podem ser citados, como as turbinas utilizadas em usinas termoelétricas para a geração de energia elétrica. Ou, ainda, o funcionamento de uma panela de pressão, em que o vapor de água, ao sair pela válvula, a faz girar, transformando energia térmica em energia mecânica.

• Converse com os estudantes sobre os tipos de transformação de energia e como elas são importantes para a compreensão dos fenômenos que envolvem o funcionamento das máquinas térmicas.

• Comente com os estudantes a importância da utilização da energia térmica no processo de evolução das máquinas.

• Se julgar oportuno, converse com os estudantes sobre a geração de energia elétrica por meio das termoelétricas e os impactos ambientais causados por esse tipo de usina.

• Auxilie os estudantes a reconhecer a importância do vapor de água como elemento principal para o movimento de mecanismos que utilizam a pressão de vapor.



Máquinas térmicas

A transformação de energia nas máquinas térmicas

Para movimentarmos um corpo, é necessário fornecer a ele determinada quantidade de energia.

De acordo com o princípio de conservação de energia, a energia não pode ser criada nem destruída. Porém, ela pode ser transformada e/ou transmitida de um corpo a outro. É possível transformar **energia mecânica** em energia térmica. O contrário também pode ocorrer, como a transformação de energia térmica em energia mecânica, gerando movimento. Quando a água ferve no interior de uma panela de pressão, o vapor de água, ao sair pela válvula, a faz girar. Nesse caso, parte da energia térmica das partículas de água é transformada em energia mecânica na válvula.

As máquinas térmicas são dispositivos capazes de transformar a energia térmica em energia mecânica. Isso acontece quando parte da energia térmica de uma fonte de temperatura elevada é transferida para uma fonte de temperatura mais baixa do que ela. A fonte quente pode ser um líquido, ou gás, aquecido geralmente por meio da queima de um combustível. Já a fonte fria pode ser o ar ou uma grande quantidade de água fria a que essa máquina tenha acesso.

As máquinas também podem ser dispositivos que transformam um tipo de energia em outro, como as máquinas térmicas.

Glossário

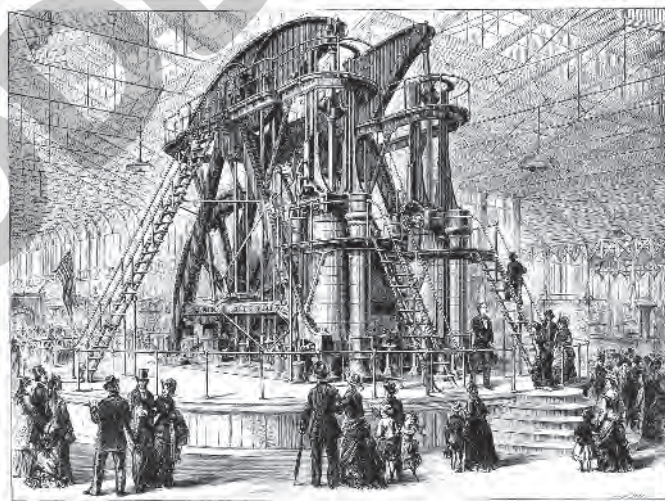
Energia mecânica: soma da energia associada ao movimento de um objeto mais a energia associada à posição dele.

FABIO YOSHIHITO MATSUURA/
MOSAIKO FOTOGRAFIA



Panela de pressão em funcionamento. A névoa que se vê na imagem é resultado da condensação de gotículas de água; o vapor de água é invisível.

Máquina térmica inventada pelo estadunidense George Corliss (1817-1888), conforme exposta no salão de máquinas da exposição do centenário da Independência dos Estados Unidos, na Filadélfia. (Gravura em madeira, 1876.)



GRANGER/FOTORENA

Reprodução proibida. Art. 184 da Código Penal e Lei 5.610 de 19 de fevereiro de 1968.

Máquina a vapor

Como no estado gasoso a água ocupa um volume maior do que no estado líquido, se a água for fervida dentro de um recipiente fechado, o vapor exercerá uma força nas paredes desse recipiente. A força exercida pelo vapor de água pode ser usada para fazer um objeto se mover.

O físico francês naturalizado britânico Denis Papin (1647-1712), além de ter inventado a panela de pressão, foi o primeiro cientista a propor a construção de uma máquina a vapor constituída de um cilindro e um pistão.

Saiba mais!

A EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA DO COMBUSTÍVEL DOS TRENS

Em 1804, o engenheiro britânico Richard Trevithick (1771-1833) construiu o primeiro trem a vapor, acoplando o motor a uma caldeira. A caldeira é uma máquina a vapor em que o vapor de água é mantido sob pressão. A criação de Trevithick desenvolveu-se com base no trabalho de cientistas como Papin e outros inventores de máquinas a vapor.

Até que pudesse ser usado em larga escala, o trem a vapor ainda passou por vários aperfeiçoamentos. Desde então, máquinas térmicas são usadas para o transporte de passageiros e cargas.

O primeiro trem a vapor no Brasil começou a funcionar em 1854. A Baronesa, como era chamado esse trem, foi fabricada na Inglaterra e usada na ferrovia construída por Irineu Evangelista de Sousa (1813-1889), o Barão de Mauá.

No final do século XIX, o engenheiro mecânico alemão Rudolf Diesel (1858-1913) inventou o motor movido a óleo diesel, utilizado por trens a partir da década de 1930. A sua utilização como combustível agrava a poluição do ar, prejudicando a saúde das pessoas e intensificando a emissão dos gases do efeito estufa.

Aos poucos, os combustíveis renováveis, que causam menores impactos ambientais, estão substituindo o óleo diesel nos trens de carga e de transporte.

O Trem Verde, usado para o transporte de minério na Estrada de Ferro Vitória-Minas, é movido a gás natural. A tecnologia que transforma o gás em líquido foi desenvolvida no Brasil.

O Coradia iLint, desenvolvido por equipes da Alemanha e da França, é o primeiro trem de passageiros movido a células de combustível. Nessas células, a eletricidade usada para mover o trem é obtida pela combinação dos gases oxigênio e hidrogênio. Como não há queima de combustível, o trem não emite poluentes no ar.



Trem Verde carregado de minério de ferro na Estrada de Ferro Vitória-Minas. (Ipatinga, MG, 2018.)

Orientações didáticas

- No quadro **Saiba Mais!**, os estudantes terão oportunidade de conhecer aspectos históricos sobre a evolução tecnológica das máquinas, citando alguns profissionais que contribuíram para esse desenvolvimento. Aproveite para ressaltar que a Ciência é uma construção coletiva, que envolve a participação de diversos cientistas. Abordar o caráter dinâmico da construção dos conhecimentos científicos e sua aplicação para o desenvolvimento de tecnologia possibilita aos estudantes o desenvolvimento da habilidade **EF07CI05**, da **competência geral 1** da Educação Básica e da **competência específica 1** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, ambas previstas pela BNCC.

- Aproveite o trabalho com o quadro **Saiba Mais!** e destaque o nome de Irineu Evangelista de Souza, conhecido como Barão de Mauá, que foi o responsável pelo primeiro trem a vapor do Brasil. Caso julgue pertinente, desenvolva um trabalho interdisciplinar com História, pesquisando as contribuições desse personagem da história do Brasil e destacando suas várias áreas de atuação.

Sugestão de recurso complementar

Filme

MAUÁ: o imperador e o rei. Direção de Sergio Rezende. Brasil: Europa Filmes, 1999. (135 min).

O filme mostra a história da vida de Irineu Evangelista de Souza, conhecido como Barão de Mauá, responsável por uma série de iniciativas para a modernização do Brasil ao longo do século XIX.

Orientações didáticas

- Com os estudantes, analise a ilustração “Funcionamento da máquina a vapor” e identifique as etapas envolvidas no seu funcionamento: a queima do combustível, o aquecimento da água na caldeira que formará o vapor de água em alta pressão e que, conseqüentemente, moverá o pistão, gerando movimento.

- Muitas termoelétricas, como a localizada na cidade de Caieiras, no estado de São Paulo, utilizam como combustível o gás metano, liberado na decomposição do lixo em aterro sanitário. O metano é um dos gases relacionados ao efeito estufa. Em aterros comuns e não conectados a termoelétricas, o gás metano é geralmente queimado, pois é considerado 20 vezes mais prejudicial ao meio ambiente que o gás carbônico. O seu uso na termoelétrica, embora produza gás carbônico que é liberado na atmosfera, gera energia elétrica. Converse com os estudantes sobre como essa alternativa de geração de energia que utiliza gás metano de aterros pode ser uma opção sustentável.

- No Brasil, as usinas termoelétricas operam apenas quando os níveis dos reservatórios das hidroelétricas estão baixos. Porém, há planos de instalação de novas usinas para que essa seja uma forma mais constante de geração de energia elétrica no país. Proponha aos estudantes que façam uma pesquisa sobre o assunto, verificando quais são as condições atuais das termoelétricas brasileiras, quais são os planos futuros e quais são os impactos socioambientais e econômicos da geração de energia elétrica por termoelétricas. Aproveite para discutir a importância do consumo consciente de energia e estimule os estudantes a refletir sobre as próprias atitudes. Essa proposta de atividade oportuniza o desenvolvimento da **competência geral 7** da Educação Básica e da **competência específica 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, além do TCT – **Educação para o Consumo**.

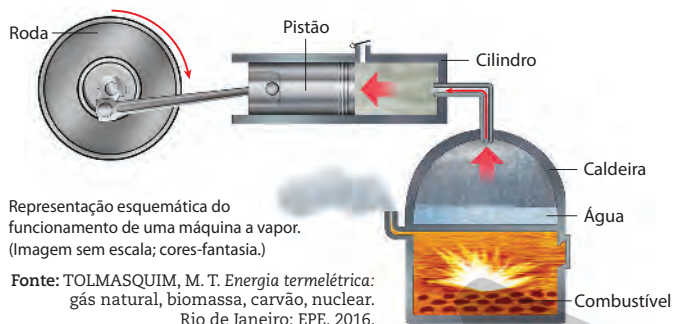
Entrando na rede

Na página Física térmica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/cref/leila/>, há vídeos mostrando diferentes máquinas térmicas em funcionamento. Cada vídeo é seguido de links que direcionam o leitor para páginas que discutem o funcionamento da máquina. Para acessar os vídeos, selecione a aba **Máquinas Térmicas** no topo da página e clique na opção **Vídeos**. Acesso em: 21 jun. 2022.

ILUSTRAÇÕES: SELMA CAPARROZ/ARQUIVO DA EDITORA

A figura a seguir mostra como o vapor de água pode ser usado para movimentar uma roda em uma máquina.

Funcionamento da máquina a vapor



Representação esquemática do funcionamento de uma máquina a vapor. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

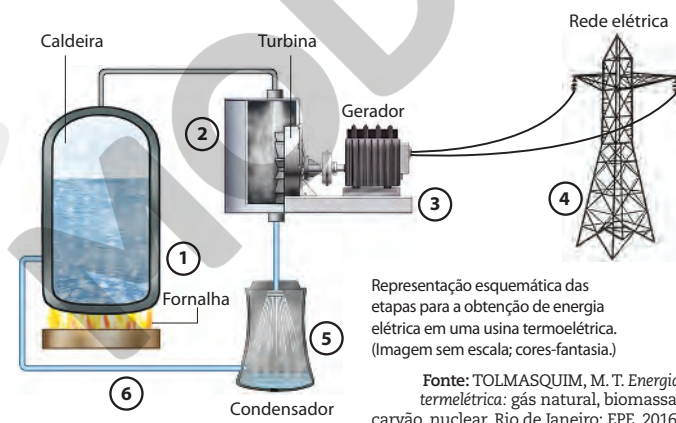
Fonte: TOLMASQUIM, M. T. *Energia termoelétrica: gás natural, biomassa, carvão, nuclear*. Rio de Janeiro: EPE, 2016.

A água contida em um recipiente fechado, chamado caldeira, recebe a energia térmica proveniente da queima do combustível. Com isso, ela sofre um aumento de temperatura e passa para o estado de vapor.

O vapor de água passa por uma tubulação bastante fina, que aumenta a sua pressão, e chega até um cilindro. O pistão, peça móvel que fica dentro do cilindro, é empurrado, enquanto a quantidade de vapor de água aumenta. O cilindro tem uma válvula que, ao ser aberta, deixa o vapor de água sair e, assim, o pistão volta a sua posição inicial. O pistão pode estar conectado às rodas de uma locomotiva, por exemplo, então o seu movimento fará com que o trem se mova.

Nas usinas termoelétricas, o calor gerado pela queima de carvão mineral, óleo ou gás natural é usado para aquecer grandes quantidades de água. O esquema a seguir mostra como a eletricidade é obtida nessas usinas.

Funcionamento de uma usina termoelétrica



Representação esquemática das etapas para a obtenção de energia elétrica em uma usina termoelétrica. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Fonte: TOLMASQUIM, M. T. *Energia termoelétrica: gás natural, biomassa, carvão, nuclear*. Rio de Janeiro: EPE, 2016.

- 1 A fornalha aquece a água que está na caldeira. O vapor de água é formado durante a ebulição.
- 2 O vapor de água é conduzido até a turbina, de forma a movimentá-la.
- 3 O movimento de rotação da turbina faz o gerador produzir a eletricidade.
- 4 A eletricidade é transmitida para a rede elétrica.
- 5 Depois de transferir parte de sua energia para a turbina, o vapor de água vai para o condensador, onde é esfriado, e se liquefaz.
- 6 A água volta para a caldeira onde é novamente aquecida, formando vapor, que volta a percorrer o ciclo.

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

Motor a combustão

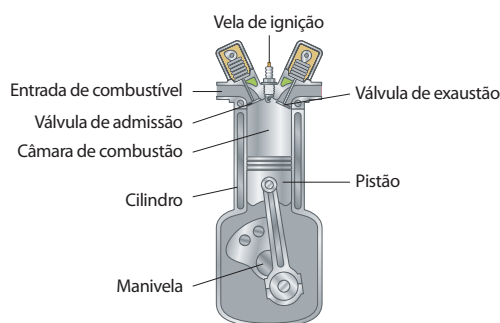
A energia térmica pode ser obtida por meio da queima de um material combustível. Se essa combustão for acoplada a um motor, a energia liberada pode ser aproveitada para fazer as rodas de um veículo girarem, mas a queima de combustível pode liberar gases que poluem o ar.

Dependendo de onde ocorre a queima do combustível, é possível classificar os motores a combustão em duas categorias. No motor a **combustão externa**, a queima ocorre fora do motor. A energia térmica é obtida pela queima de combustível e transmitida ao motor através das paredes de uma caldeira. O combustível usado nesses motores é sólido, como o carvão e a madeira. O trem a vapor usa esse tipo de motor.

Nos motores a **combustão interna**, a queima do combustível ocorre dentro do motor. Esses motores são utilizados, por exemplo, em automóveis e geradores elétricos. Os combustíveis para motores a combustão interna podem ser líquidos ou gases. Entre os combustíveis líquidos, são usados os derivados de petróleo, como a gasolina e o óleo diesel, ou os biocombustíveis, que são obtidos de produtos agrícolas, como o álcool de cana-de-açúcar, de milho ou de beterraba.

Nos motores a combustão interna, a energia liberada pela queima do combustível é transferida para os pistões, cujo movimento de sobe e desce é convertido em movimento circular nas rodas, por exemplo. A figura a seguir mostra a estrutura de um cilindro de motor a combustão interna.

Cilindro de um motor a combustão interna



Fonte: HEWITT, P. G. Física conceitual. Porto Alegre: Bookman, 2015.

Nesse equipamento, uma mistura de combustível e ar entra pela válvula de admissão. Quando está dentro da câmara de combustão, a vela de ignição solta uma faísca, provocando a sua explosão. Essa explosão empurra o pistão para baixo, movimentando a manivela que está ligada a um eixo, o qual transfere o movimento para as rodas do veículo. A válvula de exaustão abre para a saída dos gases e o pistão sobe. Em seguida, entra mais combustível e o processo se repete.

Hoje, já se questiona o uso do motor a combustão interna devido à emissão de gases poluentes. Os veículos movidos a eletricidade, obtida de fontes renováveis como a energia solar, são vistos como os possíveis substitutos para as tecnologias nas quais existe a emissão de poluentes.

ADILSON SECCO/ARQUIVO DA EDITORA

Representação esquemática dos componentes de um motor a combustão interna. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

De olho no tema

1. Como as máquinas térmicas produzem movimento?
2. Quais são as diferenças entre os motores a combustão externa e interna?

249

Orientações didáticas

• Converse com os estudantes sobre o fato de a queima do combustível liberar poluentes no ar e os impactos que isso provoca no ambiente. Se possível, explique como o meio ambiente é afetado pelo uso contínuo dos combustíveis fósseis pela humanidade e quais são as consequências negativas a que já estamos submetidos, como as alterações nos ciclos de chuva, e que poderemos sofrer a longo prazo. Estimule-os a se posicionar sobre o assunto e a propor alternativas ao uso desses motores, refletindo sobre suas atitudes; é importante que, durante o debate sobre o tema, os estudantes se posicionem e argumentem, de forma consciente e com base em conhecimentos de Ciências da Natureza e de outras áreas do conhecimento. Atividades como essa propiciam o desenvolvimento das **competências gerais 7 e 10** da Educação Básica e das **competências específicas 5 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, além de contribuir para o trabalho com o TCT – **Educação Ambiental**.

Respostas – De olho no tema

1. Parte da sua energia térmica é transformada em energia mecânica.
2. Nos motores a combustão externa, a queima de combustível acontece fora do motor. Nos motores a combustão interna, a queima ocorre dentro do motor.

Orientações didáticas

• O Tema 6 apresenta aos estudantes um enfoque filosófico e histórico sobre o uso das máquinas pela humanidade, propiciando a reflexão sobre como essa influência permitiu a diminuição do esforço humano para mover objetos, cultivar a terra ou se locomover, por exemplo. Além disso, aborda a importância das pesquisas científicas para o desenvolvimento tecnológico e seu constante aperfeiçoamento. O trabalho com esse tema favorece o desenvolvimento da habilidade **EF07CI11**, das **competências gerais 1 e 2** da Educação Básica e das **competências específicas 1 e 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, além do **TCT – Ciência e Tecnologia**.

• Esse tópico possibilita o trabalho interdisciplinar em parceria com o componente curricular História, propiciando uma reflexão mais ampla sobre os aspectos históricos envolvidos no desenvolvimento das máquinas, da tecnologia e seus impactos sociais em diferentes épocas.

• Ao abordar a aplicação de máquinas simples em diversos contextos históricos, realizar pesquisas e debater sobre o tema, o estudante tem a oportunidade de desenvolver a habilidade **EF07CI01** e a **competência geral 1** da Educação Básica, prevista pela BNCC.



O uso das máquinas ao longo do tempo

As máquinas diminuíram o esforço para mover objetos pesados, cultivar a terra ou se locomover, influenciando os avanços tecnológicos da humanidade.

Máquinas na agricultura

Registros arqueológicos indicam que as máquinas simples são usadas há cerca de 2 milhões de anos. Os seres humanos em certo período pré-histórico usavam pedras lascadas (que funcionam como cunha) para caçar e cortar alimentos.

O desenvolvimento da agricultura ocorreu de maneira independente em épocas e regiões diferentes do planeta. Os primeiros sistemas de cultivo e de criação apareceram há menos de 10 mil anos. A agricultura trouxe novos desafios, entre os quais é possível destacar o preparo do solo, o plantio das sementes, a irrigação, a colheita e o transporte de alimentos.

Os equipamentos desenvolvidos ao longo do tempo para ajudar no trabalho no campo utilizam máquinas simples e suas diversas combinações. A cunha faz parte dos componentes da foice e do machado, por exemplo. As carroças contam com o sistema de roda e eixo. Já o arado, usado para preparar a terra para receber as sementes, emprega o princípio da alavanca.

Com o aumento na quantidade de vilas e cidades, surgiram novas necessidades e soluções. Trabalhadores especializados, como ferreiros, pedreiros e carpinteiros, usam máquinas simples e complexas para construir casas, templos, pontes e estradas, por exemplo. Entre os equipamentos usados, pode-se citar o martelo, que é uma alavanca, e a chave de fenda, que é uma cunha e um sistema roda-eixo.

A energia necessária para fazer as primeiras máquinas agrícolas funcionarem vinha da força física dos trabalhadores e de animais como o cavalo e o boi.

O arado era utilizado na agricultura de diferentes civilizações antigas, como a egípcia, a suméria e a chinesa. Na imagem, pintura na parede, Túmulo de Sennedjem. (Vale dos Reis, Luxor, Tebas, Egito.)



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

DEAGOSTINIGETTY IMAGES - VALE DOS REIS, TEBAS

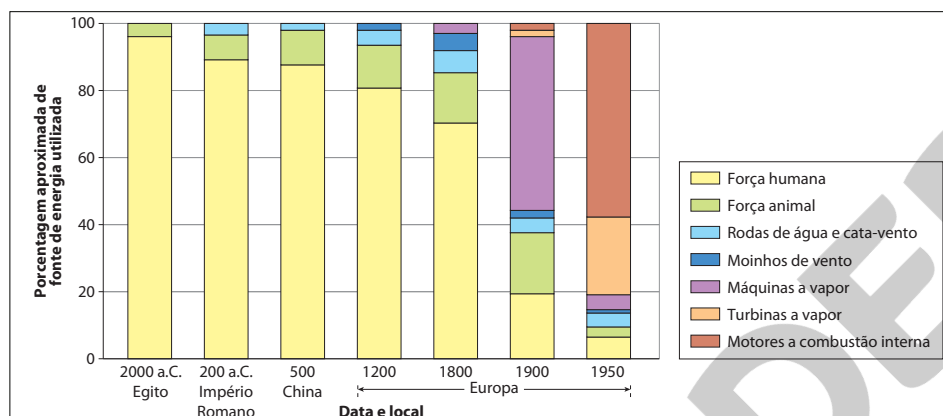
O uso de máquinas térmicas

Em antigas civilizações, como a egípcia, a romana e a chinesa, a força humana era a mais utilizada para fazer as máquinas funcionarem, seguida pela força dos animais e de recursos naturais como o vento e a água. Durante a Idade Média, moinhos usavam a energia do vento ou da água corrente para moer grãos.

Na virada do século XIX para o século XX, esse quadro começou a se alterar. A partir de então, teve início o domínio das máquinas a vapor e, na década de 1950, das máquinas a combustão interna.

O aumento da população mundial ao longo do tempo gerou a necessidade de intensificação da produção de alimentos. Nesse contexto, cada vez mais as máquinas desempenham um papel fundamental. Em campos de cultivo amplos, máquinas com motores a combustão interna, como tratores e colheitadeiras, são essenciais para garantir a produtividade das áreas agrícolas.

Distribuição dos tipos de energia utilizados desde a Antiguidade



Fonte: SMIL, V. *Energy and civilization: a history*. Cambridge: The MIT Press, 2017.



Na agricultura mecanizada, são usadas máquinas movidas a motores a combustão interna. (A) Trator sulcando a terra para o plantio de arroz. (B) Colheitadeira em arrozal.

Orientações didáticas

- Além das máquinas térmicas, outros exemplos focados na transformação de energia podem ser apresentados, como moinhos de vento, nos quais a energia do vento é utilizada para mover grandes hélices, que convertem a energia eólica em energia mecânica. As hélices estão conectadas por meio de um eixo a instrumentos com funções específicas, como a moagem de cereais ou o bombeamento de água. Atualmente, é possível comparar os antigos moinhos de vento aos avançados geradores eólicos, utilizados para a geração de eletricidade. Essa abordagem possibilita explorar o TCT – **Ciência e Tecnologia**.

- Caso julgue oportuno, proponha aos estudantes que, em grupos, construam protótipos de diferentes equipamentos que possuam máquinas simples em sua composição. Esses modelos podem ser construídos com materiais que seriam descartados, como pedaços de barbante, latas de alumínio, palitos, garrafas PET, entre outros. Os protótipos construídos podem fazer parte de uma exposição, para que os estudantes expliquem aos colegas o funcionamento dos seus protótipos indicando as máquinas simples, o funcionamento e as transformações de energia que ocorrem durante o manuseio delas.

- Ao realizar essa atividade, os estudantes terão a oportunidade de desenvolver as **competências gerais 2, 4 e 9** da Educação Básica e as **competências específicas 2, 3 e 6** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, ambas previstas pela BNCC.

Orientações didáticas

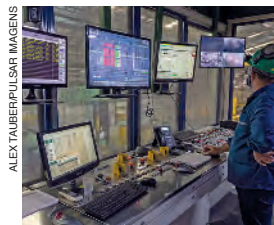
• Proponha o compartilhamento de conhecimentos sobre os impactos ambientais e sociais relacionados ao desenvolvimento tecnológico. Oriente os estudantes a comentar e refletir a respeito do uso de diferentes tipos de combustível e máquinas térmicas ao longo do tempo, bem como das consequências socioambientais causadas por elas. Essa prática propicia o desenvolvimento das habilidades **EF07CI05** e **EF07CI11**, além das **competências gerais 1, 4 e 7** da Educação Básica e das **competências específicas 2, 4 e 5** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, ambas previstas pela BNCC. Também favorece a exploração do TCT – **Educação Ambiental**.

• Estimule os estudantes a pesquisar sobre as formas de obtenção de energia que utilizamos atualmente, diferenciando formas de energia renováveis de não renováveis.

• Quanto maior é o desenvolvimento tecnológico, mais são desenvolvidas máquinas complexas, como os celulares que utilizamos hoje em dia. Por um lado, os celulares permitem que as pessoas estejam mais próximas e conectadas umas com as outras. Por outro, seu descarte aumenta a quantidade de lixo eletrônico, cujos componentes podem ser extremamente nocivos ao meio ambiente. Solicite aos estudantes que pesquisem sobre as formas de reciclagem de diferentes tipos de material. Se possível, proponha uma atividade para que criem uma campanha na escola promovendo o consumo sustentável e a seleção do lixo para a reciclagem, atividade esta que possibilita promover o trabalho com o TCT – **Educação para o Consumo**. Atividades como essa favorecem o desenvolvimento das **competências gerais 4 e 10** da Educação Básica e das **competências específicas 6 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, ambas previstas pela BNCC.



No período inicial da Revolução Industrial, o uso intensivo de combustíveis sem nenhuma regulamentação provocou impactos ambientais profundos em diversas localidades. Obra *Borsig's machine making establishment in Berlin*, de Eduard Bierma, 1847. Óleo sobre tela, 110 cm x 161,5 cm.



Sala de controle de uma usina siderúrgica. Dessa sala, um trabalhador monitora toda a linha de produção que foi automatizada. (Marabá-PA, 2019.)

De olho no tema

1. Como o uso dos diversos tipos de energia se modificou ao longo do tempo?
2. Por que, mesmo com a redução da população rural, a produção de alimentos não é afetada pela falta de mão de obra?

Impactos ambientais e sociais relacionados ao desenvolvimento tecnológico

A intensificação do uso de combustíveis fósseis, como o carvão mineral e os derivados de petróleo, propiciou o aumento da produtividade no campo e na indústria, causando a expansão das cidades e o aumento da poluição atmosférica.

Desde que as máquinas a vapor começaram a ser usadas, gases poluentes liberados na queima de combustível vêm sendo lançados no ar.

Além disso, o carvão mineral e os derivados de petróleo são exemplos de combustíveis não renováveis. Ou seja, se continuarem a ser utilizados, um dia eles acabarão. Esses são alguns dos motivos que incentivam a pesquisa e o desenvolvimento de combustíveis obtidos de fontes renováveis e menos poluentes, como os biocombustíveis.

Parte dos gases produzidos pela queima de biocombustíveis é absorvida pelas plantas ao crescerem. Por isso, considera-se que eles contribuam pouco para o aumento do efeito estufa. Eles também não contêm impurezas que podem ocasionar o aumento da acidez das chuvas.

O desenvolvimento da tecnologia tornou as máquinas cada vez mais complexas. E essas máquinas, por sua vez, modificaram profundamente a vida das pessoas. No entanto, é difícil avaliar com exatidão suas consequências, pois elas continuam acontecendo.

Por exemplo, considere uma pessoa que deseje entrar em contato com um familiar distante. Em 1870, ela teria de escrever uma carta de próprio punho ou usando uma máquina de datilografar e enviá-la pelo correio. A carta chegaria a seu destino depois de dias, semanas ou mesmo meses, dependendo do local. Um século depois, bastaria tirar o telefone do gancho, discar o número desejado e então conversar com seus familiares e amigos. Hoje, com os dispositivos conectados à internet, podemos conversar por meio de ferramentas que permitem o envio e o recebimento de voz, de imagens e de textos. É possível até mesmo nos comunicarmos com vários destinatários ao mesmo tempo em diferentes lugares do mundo. Como estaremos nos comunicando daqui a cem anos?

A tecnologia também pode ser muito útil para melhorar a educação, pois facilita o acesso a conteúdo produzido por vários especialistas e a pesquisa de informações e dados sobre qualquer assunto. Mas exige-se bastante cuidado para usar informações apenas de fontes confiáveis.

Do ponto de vista econômico, a tecnologia pode ser usada para aprimorar a produção de bens e serviços. Porém, ela exige que o trabalhador tenha formação técnica mais específica. Além disso, o desenvolvimento e a popularização das máquinas exigiram a intensificação da mineração de ferro e de outros metais, provocando a remoção da vegetação nas áreas de mineração e a poluição do solo, do ar, de rios e de lagos por causa dos resíduos tóxicos.

Respostas – De olho no tema

1. Os equipamentos utilizados para ajudar no trabalho no campo, por exemplo, passou do uso da energia da força física de pessoas e animais às máquinas térmicas, com energia obtida por motores a combustão interna.
2. Devido à automação, resultado do desenvolvimento tecnológico.



ORGANIZAR

1. Responda às questões.

- Identifique as semelhanças entre a polia e a engrenagem.
- Que característica faz com que elas sejam usadas com objetivos diferentes?

2. Responda às perguntas.

- Para levantar um objeto usando uma roldana fixa, uma das extremidades do cabo tem que ser presa a esse objeto. O princípio de funcionamento da roldana fixa pode ser comparado com qual tipo de alavanca?
- Em uma polia móvel, o objeto que se deseja erguer fica preso ao eixo da polia. O princípio de funcionamento da polia móvel se parece com qual tipo de alavanca?

3. Quais são as semelhanças e as diferenças entre as máquinas a vapor e os motores a combustão interna?

ANALISAR

4. A correia da bicicleta transmite o movimento da engrenagem que está conectada ao pedal para a engrenagem que está conectada à roda traseira, fazendo com que a bicicleta se mova a cada pedalada.

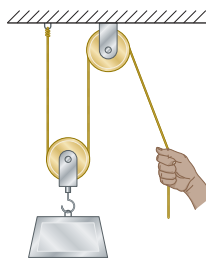
- Por que as bicicletas usam engrenagens em vez de polias?
- Algumas bicicletas apresentam um sistema de mudança de marcha que é usado para mudar o tamanho das duas engrenagens que são conectadas pela corrente. Para subir uma ladeira, o ciclista precisa pedalar com mais força. Qual deve ser a relação de tamanho entre as engrenagens conectadas pela corrente para que a força aplicada à engrenagem do pedal seja aumentada pela engrenagem da roda traseira?



MASHIGOS/SHUTTERSTOCK

Engrenagens da bicicleta.

5. Na imagem, mostra-se como duas polias, uma fixa e uma móvel, podem ser usadas em conjunto para levantar um objeto pesado. Com base nessa imagem, responda às perguntas.



Sistema de polias. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

ADILSON SECCO/ARQUIVO DA EDITORA

- Qual deve ser a intensidade da força aplicada para puxar o cabo e levantar o peso?
 - Qual é a quantidade de cabo que tem que ser puxada para levantar o corpo a uma altura de dois metros?
6. O que aconteceria em um motor a combustão interna se a vela de ignição não produzisse faísca?
7. O desenvolvimento tecnológico gerou grandes mudanças no mercado de trabalho com o surgimento das primeiras máquinas, o que trouxe impactos positivos e negativos. Em dupla, produzam um argumento científico (com dados, justificativa e conclusão) para discutir esses impactos com as demais duplas da turma. A ideia é construir coletivamente um melhor entendimento sobre o assunto.

COMPARTILHAR

8. Os podcasts são uma forma de compartilhamento de conteúdo em áudio. Eles podem ser no formato de painel, em que várias pessoas debatem um assunto de entrevista; ou jornalístico, em que o apresentador discorre sobre acontecimentos relevantes do período.

Em grupo, pesquisem a história de Bertha Benz e sua relação com a indústria automobilística. Atentem-se em selecionar fontes confiáveis na pesquisa. Em seguida, preparem um *podcast* sobre o espaço permitido às mulheres no desenvolvimento tecnológico, usando a história dela como um exemplo. Após a análise do professor, divulguem nas redes sociais da escola conforme sua orientação.

Respostas – Atividades

1. a) As duas podem ser feitas do mesmo material e são rodas modificadas. b) As superfícies externas. Na polia, a superfície externa é um sulco, em que é utilizada uma corda ou correia; já a superfície externa da engrenagem possui dentes, os quais possibilitam o seu acoplamento a outras engrenagens.

2. a) Interfixa, pois o ponto em torno do qual ela gira fica entre os pontos de ação das forças aplicada e resistente. b) Inter-resistente, pois o ponto de resistência fica entre o ponto de ação e o ponto de apoio.

3. No motor a combustão interna, a eficiência é maior do que na máquina a vapor, pois a queima do combustível ocorre dentro do cilindro no qual está o pistão e, assim, há menos perda de energia térmica. Nos dois tipos de máquina, há um pistão que se move dentro de um cilindro.

4. a) Porque os dentes das engrenagens impedem que a corrente que transfere o movimento se solte. b) A engrenagem do pedal deve ser menor que a da roda traseira.

5. a) Quando o corpo é puxado, a intensidade da força é igual à metade do peso do objeto em razão da polia móvel. b) É preciso puxar quatro metros de cabo, ou seja, o comprimento do cabo a ser puxado corresponde ao dobro da distância a que se deseja mover o corpo.

6. Não haveria a queima de combustível e, portanto, o movimento do pistão não seria transferido para o objeto que possui esse motor.

7. Para analisar estas atividades, o professor deve observar se os estudantes apresentam argumentos científicos com os elementos pedidos: dados, justificativa e conclusão, e como se deu a articulação entre eles. É mais importante haver coerência do que a presença explícita e rígida dos elementos pedidos. Solicite, também, a cada dupla que apresente ao menos um impacto positivo e um negativo. Atente-se para que as discussões sejam direcionadas para a construção de conhecimento e não para criticar argumentos dos colegas.

8. Realize a audição de alguns *podcasts* em sala de aula para que os estudantes se familiarizem com esse tipo de compartilhamento de conteúdo. Após a pesquisa do tema – história de Bertha Benz e sua relação com a indústria automobilística –, estimule-os a decidir em grupo qual será o formato do *podcast* (painel, entrevista, jornalístico). Auxilie-os a agir cooperativamente em toda a atividade. Oriente-os a criar um texto organizando as informações que querem apresentar, a ensaiar a leitura desse texto com ênfase na entonação a ser utilizada para destacar trechos julgados como relevantes, e a gravar o áudio. Atente-os a garantir que o material gravado não ultrapasse 15 minutos. Combine com os estudantes que os *podcasts* só devem ser divulgados depois de os áudios serem avaliados e validados. A realização dessa atividade favorece o desenvolvimento das habilidades EF07CI01 e EF07CI06, das competências específicas 2 e 6 de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental e das competências gerais 1, 4, 5 e 9 da Educação Básica, ambas previstas pela BNCC.

Orientações didáticas

- A seção **Pensar Ciência** tem como objetivo evidenciar alguns aspectos da prática científica, como a argumentação a respeito dos benefícios da pesquisa pura e da pesquisa aplicada.
- Se julgar oportuno, para a realização da atividade 1, separe os estudantes em 3 grupos, um deles representaria os defensores da pesquisa pura, o outro da pesquisa aplicada e o terceiro grupo representaria o governante que, com base nos melhores argumentos, deverá tomar sua decisão. Proponha a leitura do texto da seção e uma pesquisa mais aprofundada sobre o tema, de modo que os estudantes tenham subsídios para construir seus argumentos de forma fundamentada. Essa atividade oportuniza o desenvolvimento das **competências gerais 1, 2, 7, 9 e 10** da Educação Básica e das **competências específicas 1, 3, 5 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, ambas previstas pela BNCC.



Pensar Ciência

Glossário

Teorema: afirmação que pode ser provada como verdadeira por meio de outras afirmações já demonstradas.

Ciência Básica, Ciência Aplicada, Tecnologia

Entende-se por ciência “básica” ou “pura” aquele tipo de pesquisa cujo objetivo é a ampliação do conhecimento na respectiva área (matemática, astronomia, psicologia etc.), sem um propósito de aplicação de tais conhecimentos. Desse modo, a tentativa de demonstrar um **teorema** matemático, a indagação relativa à formação dos “buracos negros” no universo, ou a investigação do mecanismo da memória, podem ser empreendimentos científicos em que não haja, ao menos inicialmente, noção da possível utilidade prática das informações que venham a ser obtidas.

[...]

A demonstração daquele teorema pode servir, suponhamos, para resolver problemas de engenharia; os dados sobre os buracos negros podem ser de proveito nas missões espaciais; e a compreensão do funcionamento da memória pode ajudar a aprimorar a aprendizagem. No entanto, ainda que tais aplicações não venham a ocorrer (e talvez nem sejam cogitadas), considera-se que o esforço científico já está justificado pelo aumento do saber (considerado [...] como algo em si valioso).

[...] a ciência “aplicada” consiste na pesquisa que visa, desde o início, a obtenção de um saber útil. Propor-se identificar as causas de uma doença, com o intuito de curá-la e até erradicá-la; investigar o surgimento e a evolução dos furacões para poder antecipá-los e proteger as populações, ou pesquisar um episódio histórico para fundamentar uma ação política, são casos de pesquisa aplicada.

Notem que a aplicação mencionada pode não consistir em produtos ou eventos que consideremos “bons”, desejáveis, necessários etc. (como a saúde ou a segurança). Buscar conhecimentos que aperfeiçoem armas de guerra, ou que permitam manipular a opinião pública, é também dedicar-se à “ciência aplicada”.

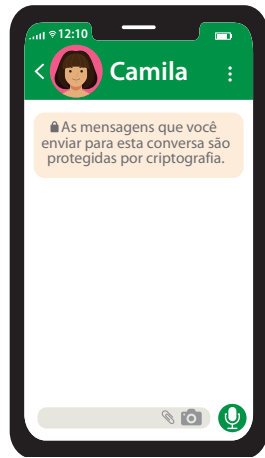
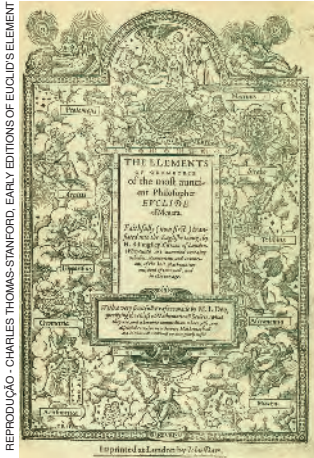
Pura ou aplicada, a ciência é busca de saber, ou por ele mesmo, ou pela sua utilidade. Já quando o propósito não consiste na busca de saber, mas no alcance de um objetivo prático com o auxílio do saber científico, fala-se em “tecnologia”.

A fabricação de um remédio, o aperfeiçoamento de uma máquina, a organização e administração de uma escola, a correção da dislexia (a dificuldade para a leitura) etc., são ações tecnológicas porque, para obter resultados práticos (novos objetos, ou objetos melhorados, melhores processos ou formas de trabalho, eliminação de perturbações no comportamento etc.), apelamos, conforme os casos, a informações procedentes da química, física, sociologia, psicologia, linguística, fisiologia etc.

[...] essa distinção tradicional [...] se trata, como em tantas outras distinções didáticas, de uma diferenciação teórica que não implica que, na realidade, essas três atividades (ciência pura, ciência aplicada, tecnologia) existam forçosamente separadas, ou que as suas

fronteiras sejam sempre nítidas. [...] A ciência aplicada e a tecnologia não excluem a possibilidade de que, ao serem praticadas, gerem também, de maneira não prevista, conhecimentos “puros” (isto é, cuja utilidade não é óbvia). [...]

CIÊNCIA Básica, Ciência Aplicada, Tecnologia. Centro de Educação Superior a Distância, Universidade Federal de Sergipe. Disponível em: https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalogo/09233816102017Filosofia_da_Ciencia_Aula_6.pdf. Acesso em: 21 jun. 2022.



Desde por volta de 300 a.C. os números primos mostram-se como objeto de estudo, com provas e teoremas na obra *Elementos*, (A) atribuída ao matemático grego Euclides de Alexandria. Os números primos trouxeram também benefícios práticos para a sociedade atual, sendo elemento estruturante do mecanismo de segurança criptografado adotado em transações de comércio eletrônico e (B) acesso a aplicativos de mensagens.

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

1. Imaginem a seguinte situação: um governante tem o poder de destinar verbas para as pesquisas científicas. Para tomar sua decisão de onde empregar o dinheiro, ele se reúne com um grupo a favor de destinar as verbas apenas para a pesquisa pura ou básica e outro grupo que acredita ser mais importante o investimento na pesquisa aplicada. Com base no texto lido e nas suas considerações sobre o tema, reflitam sobre as questões e debatam com os colegas.
 - Quais seriam seus argumentos para defender a aplicação de recursos na pesquisa pura?
 - Quais seriam seus argumentos para defender a aplicação de recursos na pesquisa aplicada?
 - Qual é a sua posição sobre esse tema? O que você defenderia?
2. Elabore um texto que aborde os pontos mencionados a seguir e leia-o para a turma.
 - Como a ciência e as novas tecnologias afetam a qualidade de vida? Como fazer com que seus efeitos sejam os melhores possíveis?
 - Quais são as condições sociais que limitam ou impulsionam a pesquisa científica?
 - Como o progresso científico e tecnológico contribui para reduzir ou ampliar as desigualdades socioeconômicas?
 - Como ampliar o acesso da população aos benefícios gerados pelo conhecimento científico e tecnológico?

Orientações didáticas

• Na seção **Atitudes para a vida**, os estudantes são convidados a refletir sobre os impactos ambientais e sociais gerados pela queima dos combustíveis fósseis. Essa proposta possibilita o desenvolvimento das habilidades **EF07CI05** e **EF07CI11**, além do desenvolvimento da **competência geral 10** da Educação Básica e da **competência específica 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, ambas previstas pela BNCC.

• É possível trabalhar essa seção desenvolvendo a autonomia e o protagonismo dos estudantes no processo de aprendizagem. Para isso, organize a turma em grupos e solicite que pesquisem sobre as características das doenças respiratórias causadas pela poluição atmosférica. Cada grupo deve pesquisar sobre uma doença respiratória e organizar uma apresentação oral com a utilização de recursos digitais para explicar o conteúdo pesquisado para a turma. Solicite que apresentem também algumas medidas que são utilizadas para o controle da emissão de poluentes. Essa atividade também colabora para que os estudantes aprimorem a comunicação oral e a escuta. As ideias devem ser comunicadas de forma clara, e todos devem ouvir atentamente quando um colega estiver falando.

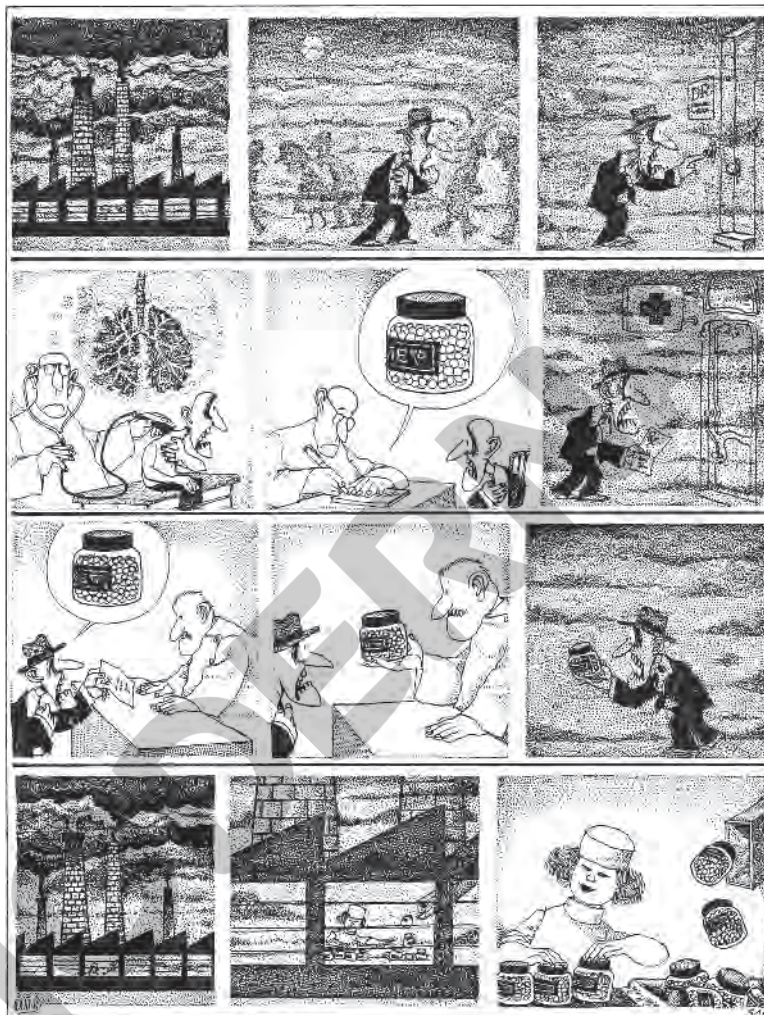
• Ao debater as questões, oriente os estudantes a estruturar sua análise considerando pontos de vista variados. Peça a eles que formulem as perguntas que gostariam que fossem respondidas para entender melhor o assunto. A atividade proposta favorece o desenvolvimento das **competências gerais 5, 8, 9 e 10** da Educação Básica e das **competências específicas 5, 6, 7 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, ambas previstas pela BNCC.



Atitudes para a vida

REGISTRE EM SEU CADERNO

A queima de combustíveis polui o ar que respiramos



© JOAQUÍN S. LAVADO TELÓN (QUINO), GENTE EN SU SITIO FOTOFARENA/QUINO

[...] Apesar dos efeitos da poluição terem sido descritos desde a antiguidade, somente com o advento da revolução industrial a poluição passou a atingir a população em grandes proporções. A rápida urbanização verificada em todo o planeta trouxe um grande aumento no consumo de energia e também de emissões de poluentes provenientes da queima de combustíveis fósseis por fontes fixas, como as indústrias, e por fontes móveis, como os veículos automotores.

Atualmente, aproximadamente 50% da população do planeta vivem em cidades e aglomerados urbanos e estão expostas a níveis progressivamente maiores de poluentes do ar. A outra metade, principalmente nos países em desenvolvimento, utiliza combustíveis sólidos derivados de biomassa (madeira, carvão vegetal, esterco animal seco e resíduos agrícolas) e combustíveis líquidos, em menor proporção, como fonte de energia para cocção, aquecimento e iluminação.

Devido à grande área de contato entre a superfície do sistema respiratório e o meio ambiente, a qualidade do ar interfere diretamente na saúde respiratória.

[...]

Fonte: ARBEX, M. A., et al. A poluição do ar e o sistema respiratório. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 38, n. 5, 2012. Disponível em: <https://www.jornaldepneumologia.com.br/details/79/pt-BR>. Acesso em: 12 jul. 2022.

TROCAR IDEIAS SOBRE O TEMA

Em grupo, analisem os quadrinhos e o texto e discutam as seguintes questões:

1. Quais são as consequências da queima de combustíveis abordada nos quadrinhos?
2. As consequências da má qualidade do ar afetam todas as pessoas do mesmo modo?
3. Como está a qualidade do ar do município em que vocês moram?
4. Existem ações governamentais para a redução da emissão de poluentes pelas empresas na sua cidade? Se sim, quais são elas?
5. O que impede que providências mais efetivas sejam tomadas tanto pelos governantes quanto pelos empresários?

COMPARTILHAR

6. Em grupo, elaborem materiais com o objetivo de informar sobre a situação da qualidade do ar no município onde moram e seus impactos na vida das pessoas. Incluam as ações governamentais que já foram tomadas e exemplos de empresas que implementaram programas de redução de emissão de poluentes, quando houver. Sugiram também atitudes a serem tomadas pela população no sentido de pressionar governantes e empresários a se comprometerem com a resolução desse problema. Busquem as informações necessárias sobre o assunto em sites, revistas, jornais, livros ou conversando com professores e outros profissionais. Vocês podem produzir textos, imagens ou vídeos. Após a análise do professor, compartilhem com os amigos, a família e os empresários locais.

COMO EU ME SAÍ?

- Expressei-me de forma clara na execução das atividades?
- Busquei utilizar as palavras mais precisas em cada etapa?
- Elaborei perguntas que me ajudaram na compreensão?
- Procurei respostas às perguntas em mais de uma fonte?
- Cuidei com atenção dos detalhes da tarefa para que a mensagem que queria passar fosse clara?
- Se eu fosse explicar por que é importante comunicar-me com clareza, eu diria...



257

Orientações didáticas

- Antes de os estudantes iniciarem a reflexão sobre seu desempenho, explique a importância de que eles reflitam sobre a questão e respondam o que realmente aconteceu. Os resultados dessa autoavaliação possibilita a eles observarem seus pontos fortes e o que ainda podem melhorar. Com base no resultado das autoavaliações, elabore atividades individualizadas para auxiliar os estudantes na melhora do seu desempenho.

Respostas – Atitudes para a vida

1. A poluição atmosférica gerada pela utilização de combustíveis fósseis para movimentar as máquinas da indústria é prejudicial à saúde, pois lança no ar compostos tóxicos.

2. Espera-se que eles comentem que as consequências da má qualidade do ar pode afetar as pessoas de maneiras distintas, pois cada uma tem uma condição diferente de saúde e que pode ser mais ou menos agravada pela poluição.

3. Resposta pessoal. Estimule os estudantes a explicar os motivos de suas opiniões e, se possível, a mencionar os fatos que as embasaram. Explique que existem sites nos quais é possível obter dados confiáveis sobre a qualidade do ar em alguns locais, e se julgar oportuno mostre aos estudantes uma dessas páginas explicando os dados, as unidades de medida e os gráficos apresentados. Ao solicitar aos estudantes que embasem com fatos e conhecimentos suas opiniões e argumentos, propicia-se o desenvolvimento da **competência geral 7** da Educação Básica e da **competência específica 5** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, ambas previstas pela BNCC.

4. Resposta pessoal. Oriente-os a procurar em sites governamentais as ações empregadas.

5. Resposta pessoal. Estimule-os a expor suas opiniões e, depois, a pesquisar em sites confiáveis e entrevistar os adultos com quem moram e da escola para obter diferentes opiniões e informações.

6. Além da pesquisa solicitada, os estudantes devem utilizar as informações levantadas nas questões 1 a 5 para elaborar os materiais informativos. Antes da turma compartilhar o material produzido, faça a análise do conteúdo.

Orientações didáticas

- A seção **Compreender um texto** traz um artigo sobre a importância da Ciência para o aumento da expectativa de vida das pessoas e a utilização das tecnologias digitais como forma de reduzir custos e melhorar a qualidade do atendimento nos serviços de saúde.
- Inicie o trabalho perguntando aos estudantes de que forma eles entendem que a ciência contribui para melhorar a saúde das pessoas. Anote as principais ideias a serem retomadas após a leitura. Em seguida, questione se eles já tiveram oportunidade de utilizar ou se conhecem alguém que utiliza aplicativos que monitoram as funções corporais durante o sono ou durante as atividades físicas. Dê oportunidade para que tragam para a sala de aula os seus conhecimentos sobre o tema. Essa retomada amplia a compreensão do texto proposto, pois auxilia no processo de inferência, permitindo que os estudantes acessem conhecimentos que já possuem sobre o tema de modo a tornar efetiva a leitura.
- Solicite aos estudantes que realizem a leitura silenciosa do texto. Quando indicarem que finalizaram, questione-os sobre as palavras que não conhecem, buscando que todos participem trazendo suas contribuições sobre o vocabulário.



Compreender um texto

As tecnologias da informação podem revolucionar o cuidado com a saúde?

Novas tecnologias têm potencial para reduzir custos, ampliar acesso e melhorar serviços de saúde, mas requerem atuação ágil e eficiente dos governos em termos de regulação e infraestrutura

Muito provavelmente, os benefícios mais visíveis do avanço do conhecimento científico estejam na saúde. Uma pessoa nascida no final do século XVIII muito provavelmente morreria antes de completar 40 anos de idade. Alguém nascido hoje em um país desenvolvido deverá viver mais de 80 anos e, embora a desigualdade seja muita, mesmo nos países mais pobres da África subsaariana, a expectativa de vida, atualmente, é de mais de 50 anos.

A ciência e a tecnologia são os fatores-chave para explicar a redução da mortalidade por várias doenças, como as infecciosas, e o consequente aumento da longevidade dos seres humanos. [...] Nos anos 1900, as doenças infecciosas matavam entre setecentas e oitocentas a cada 100 mil pessoas, todos os anos. Foi a descoberta da penicilina a principal responsável pela queda na mortalidade por esse tipo de doença, que, atualmente, mata menos de cinquenta em cada 100 mil habitantes.



As pessoas podem consultar algumas medidas relacionadas à sua saúde em aplicativos em seus dispositivos eletrônicos.

[...]

Atualmente, o aumento da longevidade tem trazido outros problemas, tais como condições de saúde crônicas e mais complexas. Na medida em que a população envelhece e a demanda por melhores condições de vida continua a aumentar, os custos com a saúde crescem substancialmente. Entre 2000 e 2015, os gastos mundiais em saúde passaram de 8,6 para quase 10% do produto interno bruto (PIB) mundial. Nos países desenvolvidos, esse valor é ainda maior: nos Estados Unidos, por exemplo, chega a 17% do PIB. [...]

As tecnologias da informação representam uma alternativa promissora para a redução dos custos, para a ampliação do acesso e para a melhoria dos serviços de saúde. [...]

SITTHPHONG/SHUTTERSTOCK

Reprodução proibida. Art. 184 da Código Penal e Lei 5.610 de 19 de fevereiro de 1968.

O uso de aplicativos de celulares e aparelhos para monitorar condições crônicas de saúde, como diabetes, e alertar os pacientes da necessidade de providências antes que a situação se torne emergencial são alguns dos exemplos mais simples de como essas tecnologias podem ser impactantes. [...]

Muito mais promissoras, contudo, são as tecnologias que podem ser desenvolvidas a partir da enorme e crescente disponibilidade de informações sobre doenças e pacientes. O uso e o compartilhamento dos registros médicos dos pacientes são peças-chave para isso. [...]

Em um prazo mais longo, o uso dos registros de saúde de milhões de pessoas para fins de pesquisa pode revolucionar nossa compreensão sobre as doenças e a forma como diagnosticamos uma série de problemas de saúde. [...]

Um exemplo de como a grande quantidade de dados disponíveis está sendo utilizada para o diagnóstico de doenças é uma [...] *startup* que está analisando uma grande quantidade de dados médicos a fim de desenvolver uma

maneira de diagnosticar o câncer a partir de exames de sangue. [...]

Os potenciais e as promessas dessas novas tecnologias são gigantescos e podem ser extremamente benéficos para toda a sociedade. Dado isso, como os países poderiam estimular o surgimento e acelerar a difusão dessas tecnologias? Como fazer isso salvaguardando a privacidade dos pacientes e impedindo a concentração de informação e de conhecimento nas mãos de poucas empresas? [...]

Um desafio adicional, especialmente no caso dos países em desenvolvimento, é a infraestrutura para a coleta e o armazenamento de informações. O Sistema Único de Saúde (SUS), por exemplo, é o maior sistema público de saúde do mundo, e, por isso, uma fonte gigantesca de informações sobre saúde. No entanto, a implementação de prontuários eletrônicos esbarra em coisas simples, como a disponibilidade de infraestrutura básica na ponta: computadores, sistemas e acesso à banda larga.

[...]

Fonte: NEGRI, F. D. As tecnologias da informação podem revolucionar o cuidado com a saúde? Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 23 dez. 2020. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/107-as-tecnologias-da-informacao-podem-revolucionar-o-cuidado-com-a-saude>. Acesso em: 21 jun. 2022.

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

OBTER INFORMAÇÕES

1. Você conhece alguém que utilize aplicativos que monitorem aspectos relacionados ao funcionamento do organismo, como medidor de frequência cardíaca, contador de passos ou controle do sono?

INTERPRETAR

2. O autor considera o desenvolvimento dessa tecnologia positivo ou negativo? Justifique com base nas informações dadas pelo texto. Você concorda com o autor? Comente.
3. Nos dois primeiros parágrafos o autor elabora um **argumento científico**. Identifique:
 - quais são os **dados** desse argumento;
 - qual é a **justificativa** desse argumento;
 - qual é a **conclusão** desse argumento.

Em dupla, elaborem também um **argumento científico** (com **dados**, **justificativa** e **conclusão**)

para responder à questão dada no título do texto.

REFLETIR

4. Segundo o autor, quais são os problemas gerados pelo aumento na expectativa de vida das pessoas? Você consegue pensar em outros problemas não indicados por ele?
5. Como as tecnologias da informação podem auxiliar na redução de custos causados pelo envelhecimento da população?
6. Em 2018, foi sancionada no Brasil a Lei Geral de Proteção de Dados. Nesse contexto, você acredita que as preocupações levantadas pelo autor sobre o acesso e a segurança dos dados dos pacientes ainda são válidas? O que o leva a pensar assim?
7. O autor faz um elogio e uma crítica ao sistema público de saúde brasileiro. Quais são eles?

259

Orientações didáticas

• Oriente-os a responder às questões propostas em duplas, colocando suas opiniões, ouvindo as do colega e sintetizando as conclusões na resposta. Em seguida, solicite que os estudantes partilhem suas respostas com os colegas da turma. Peça que revejam as opiniões iniciais sobre o assunto e identifiquem se as modificariam depois da leitura e discussões sobre o texto.

• As atividades propostas nessa seção favorecem o desenvolvimento das **competências gerais 1, 7, 9 e 10** da Educação Básica e das **competências específicas 1, 3, 4, 5 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, ambas previstas pela BNCC, assim como do **TCT – Processo de envelhecimento, respeito e valorização do idoso**.

Respostas – Compreender um texto

1. Resposta pessoal.
2. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes apresentem aspectos positivos, como a possibilidade de detecção precoce de alguma doença, e aspectos negativos, como a hipochondria e a automedicação.
3. No argumento do autor, os **dados** são “Uma pessoa nascida no final do século XVIII muito provavelmente morreria antes de completar 40 anos de idade. Alguém nascido hoje em um país desenvolvido deveria viver mais de 80 anos”; a **justificativa** é “Novas tecnologias têm potencial para reduzir custos, ampliar acesso e melhorar serviços de saúde”; e a **conclusão** é “os benefícios mais visíveis do avanço do conhecimento científico estejam na saúde”. Na segunda etapa da questão, a resposta é pessoal. Verifique se os estudantes apresentam argumentos científicos completos, ou seja, com dados, justificativa e conclusão, e auxilie-os no entendimento desses elementos, se necessário.
4. O aumento da longevidade tem trazido outros problemas, tais como condições de saúde crônicas e mais complexas. Na medida em que a população envelhece e a demanda por melhores condições de vida continua a aumentar, os custos com a saúde crescem substancialmente.
5. O uso dos aplicativos que monitoram doenças crônicas pode auxiliar no acompanhamento do paciente evitando que seu estado de saúde se agrave e isso demande procedimentos mais complexos e internações. Também é possível, por meio da coleta de dados sobre os diferentes tratamentos, buscar alternativas que permitam o diagnóstico precoce de doenças, evitando casos graves.

6. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes argumentem aspectos positivos da lei, que leva as instituições de saúde a serem obrigadas a guardar os dados dos pacientes em sistemas seguros, e possivelmente aspectos negativos, como a invasão desses sistemas.

7. Espera-se que os estudantes abordem, como aspectos negativos, a dificuldade de pessoas de baixa renda terem acesso a tecnologias, a questão da manutenção do sigilo sobre as informações pessoais de pacientes, a coleta de dados pelos sistemas de saúde. Como aspectos positivos, indiquem o que já foi respondido nas questões anteriores.



Oficinas

SUMÁRIO

Oficina 1. O calendário do Universo	261
Oficina 2. Conservação de alimentos	263
Oficina 3. Reservas de amido	264
Oficina 4. Uma proposta de classificação dos vertebrados	265
Oficina 5. Flexível e rígido ao mesmo tempo?	267
Oficina 6. Estudando o perfil da vegetação	268
Oficina 7. Intensificação do efeito estufa	269
Oficina 8. Gelo, água e sal	270
Oficina 9. Desenhando com algoritmos	271

OFICINA 1

O calendário do Universo

O Universo tem quase 14 bilhões de anos. A Terra, cerca de 4,5 bilhões de anos. Os continentes estavam juntos há 200 milhões de anos. O ser humano surgiu há cerca de 200 mil anos.

Ao longo da história do Universo, houve diversos acontecimentos com intervalos de tempo muito diferentes. São números tão grandes que fica difícil imaginar. O calendário que será construído nesta atividade nos ajudará a perceber a dimensão do tempo entre um evento e outro.

Objetivo

- Construir um calendário cósmico, que apresente eventos da história do Universo e da Terra.



O calendário cósmico mostra, em uma escala de tempo de um ano, acontecimentos desde o início do Universo e eventos relacionados à formação da Terra. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

Material

- Folhas de papel
- Calendário
- Caneta ou lápis

Procedimento

1. Em grupo, utilizando algumas folhas de papel, montem um calendário com todos os meses

A Oficina 1 está relacionada à Unidade 1 e pode ser trabalhada durante o desenvolvimento do Tema 3.

e dias de um ano. Utilizem um calendário oficial como modelo.

2. Em uma folha à parte, façam uma divisão hora a hora do dia 31 de dezembro.

3. Depois, em outra folha, escrevam todos os segundos do último minuto do ano (de 23:59:00 até 23:59:59).

Nesse calendário, cada segundo equivale a cerca de 434 anos e 5 meses; cada minuto, a cerca de 30 mil anos; cada hora, a cerca de 1,6 milhão de anos; cada dia, a 38 milhões de anos; e cada mês, a 1,1 bilhão de anos.

4. Utilizando o calendário confeccionado, façam as seguintes marcações:

- 1º de janeiro – Big Bang, a origem do Universo.
- 7 de janeiro – Surgimento das primeiras estrelas.
- 26 de janeiro – Formação das primeiras galáxias, entre elas a Via Láctea, onde fica a Terra.
- 31 de agosto – Surgimento do Sol.
- 14 de setembro – Formação da Terra.
- 15 de setembro – Formação da Lua.
- 16 de setembro – Formação das mais antigas rochas do planeta.
- 21 de setembro – Início da vida na Terra.
- 12 de outubro – Surgimento da fotossíntese.
- 29 de outubro – Disponibilidade de gás oxigênio na atmosfera terrestre.
- 9 de novembro – Surgimento de células eucarióticas.
- 5 de dezembro – Surgimento da primeira forma de vida multicelular.
- 7 de dezembro – Surgimento dos animais.
- 14 de dezembro – Surgimento dos artrópodes, ancestrais dos insetos e das aranhas atuais.
- 17 de dezembro – Surgimento dos peixes.

Orientações didáticas

- A Oficina 1 tem como objetivo a construção de um calendário cósmico. Para isso, solicite aos estudantes que tragam um calendário do ano ou disponibilize um modelo para auxiliá-los

- Optou-se por já apresentar as datas correspondentes a cada evento da evolução do Universo, para facilitar a realização da atividade. Se julgar pertinente e se houver tempo, incentive os estudantes a pesquisar a data estimada em que cada evento ocorreu e a fazer os cálculos para transpô-las ao calendário. Para isso, solicite a ajuda do professor de Matemática.

- O calendário pode ser produzido manualmente ou por programas de computador. Veja qual é a disponibilidade de computadores na escola e, se possível, utilize programas de computador que permitam a elaboração de calendários ou mesmo editores de texto básicos para a realização da atividade. Discuta com os estudantes o modo de produção que eles achariam mais interessante.

- A atividade proposta nessa oficina possibilita o desenvolvimento da **competência específica 6** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental e da **competência geral 4** da Educação Básica, ambas previstas pela BNCC, uma vez que oportuniza a utilização de diferentes linguagens para se expressar e compartilhar informações, produzindo sentidos que levem ao entendimento mútuo.

Sugestão de recurso complementar

Livro

SAGAN, C. *Os dragões do Éden*. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1980.

Nesse livro clássico, o astrônomo estadunidense Carl Sagan (1934-1996) apresenta o calendário cósmico para explicar didaticamente a relação entre o tempo do Universo e o dos seres humanos.

Respostas – Oficina 1

1. Ocorreram diversas mudanças, como o surgimento das estrelas e dos planetas.
2. Cerca de 38 milhões de anos.
3. Apenas alguns eventos foram marcados no calendário, mas vários acontecimentos ocorreram entre eles (pode-se citar a formação de outros planetas, outras galáxias, o resfriamento da Terra etc.).
4. Não, pois no calendário cósmico o ser humano surgiu nos últimos minutos do dia 31 de dezembro, assim todos os eventos ficariam agrupados no último dia do calendário.
5. 31 de dezembro, 23:59:59.
6. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes reconheçam que, apesar de estarmos há pouco tempo na Terra, consumimos recursos naturais e causamos danos ao ambiente de forma muito acelerada.

CONTINUAÇÃO

OFICINA 1

- 20 de dezembro – Colonização do ambiente terrestre pelas plantas.
- 21 de dezembro – Surgimento dos insetos e das plantas com sementes.
- 22 de dezembro – Surgimento dos anfíbios.
- 23 de dezembro – Surgimento dos répteis.
- 25 de dezembro – Surgimento dos dinossauros.
- 26 de dezembro – Surgimento dos mamíferos.
- 27 de dezembro – Surgimento das aves.
- 28 de dezembro – Surgimento das plantas com flores.
- 30 de dezembro – Extinção dos dinossauros e surgimento dos primatas, grupo que inclui os macacos e os seres humanos.
- 31 de dezembro (06:05) – Surgimento dos macacos.
- 31 de dezembro (14:24) – Surgimento dos hominídeos.
- 31 de dezembro (22:24) – Fabricação de ferramentas de pedra.
- 31 de dezembro (23:59:32) – Surgimento da agricultura.
- 31 de dezembro (23:59:47) – Primeiros registros escritos.
- 31 de dezembro (23:59:48) – Primeira dinastia egípcia.
- 31 de dezembro (23:59:49) – Invenção da roda.
- 31 de dezembro (23:59:53) – Início dos Jogos Olímpicos.
- 31 de dezembro (23:59:55) – Invenção do 0 (zero).
- 31 de dezembro (23:59:58) – Chegada de Cristóvão Colombo às Américas.
- 31 de dezembro (23:59:59) – 1ª e 2ª Guerras Mundiais; realização de viagens espaciais; desenvolvimento da robótica.

DE AGOSTINI/IMAGERPLUS - ARCHAEOLOGICAL MUSEUM, ITALY



As ferramentas de pedra do Paleolítico tinham diversas funções: cortar, cavar etc.

- 31 de dezembro (23:52) – Surgimento da espécie humana.
- 31 de dezembro (23:59:20) – Domesticação dos animais por seres humanos primitivos.

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

1. Citem algumas mudanças que ocorreram no Universo desde seu início.
2. Qual é a diferença de idade, aproximadamente, entre a Terra e a Lua?
3. Várias datas no calendário estão vazias. Isso significa que nenhum evento ocorreu nesse período? Expliquem.
4. Pode-se considerar esse calendário adequado para marcar eventos relacionados à história da humanidade? Justifiquem.
5. De acordo com a escala de tempo usada nesse calendário, em que momento vocês nasceram?
6. Nesse calendário, os seres humanos apareceram nos últimos 8 minutos. Apesar disso, as marcas da humanidade no planeta são amplas, como a construção de cidades, a poluição, a destruição de florestas, entre outras. Discutam acerca do que vocês pensam sobre os impactos do ser humano no planeta e suas consequências a longo prazo. Qual é o consenso do grupo?

Sugestão de recurso complementar

Site

CESAR, J. *Do início de tudo com o Big Bang até os dias atuais*. Projeto Física e Cidadania, Universidade Federal de Juiz de Fora, MG.

A página apresenta uma proposta de construção de calendário cósmico.

Disponível em: <http://www.ufjf.br/fisicaecidadania/conteudo/big-bang/>. Acesso em: 28 jul. 2022.

OFICINA 2

Conservação de alimentos

Os alimentos apodrecem por causa da ação de microrganismos. Nesse processo, eles perdem suas características e podem causar problemas de saúde se forem ingeridos.

É importante conhecermos os fatores que influenciam a conservação dos alimentos de modo a evitar a proliferação dos microrganismos que causam a sua degradação. Debata em grupo e formulem hipóteses sobre como é possível retardar o aparecimento desses microrganismos.

Objetivos

- Compreender que microrganismos decompositores estão presentes em diversos lugares.
- Reconhecer a importância da água para esses seres vivos.
- Elaborar um relatório, aos moldes de um relatório científico, para apresentar as conclusões da atividade.

Material

- 3 placas de Petri de vidro ou potes de vidro limpos transparentes que possam ser fechados com tampa
- Amido de milho
- Água

ATIVIDADE

Os resultados e as conclusões devem ser apresentados em um relatório. O relatório deve conter:

- Título: deve ser conciso e objetivo, indicando o que foi realizado na atividade.
- Introdução: deve-se explicar um pouco sobre os motivos para a realização da atividade. Inclua dados pesquisados em fontes confiáveis sobre a importância dos microrganismos decompositores e a necessidade da disponibilidade de água para que eles se desenvolvam.
- Objetivo: descrevam quais foram os objetivos da atividade. O que se queria testar.

A Oficina 2 está relacionada à Unidade 2 e pode ser trabalhada durante o desenvolvimento do Tema 5.

Procedimento

1. Peçam ao professor, ou a um adulto responsável, que faça um mingau com um copo de água e duas colheres de amido de milho. Os ingredientes devem ser aquecidos no fogo e mexidos constantemente até engrossar.
2. O mingau deve ser distribuído nas 3 placas de Petri. A primeira deve ser fechada imediatamente; a segunda deve ser fechada após o conteúdo esfriar; e a terceira deve ser deixada aberta.
3. Identifiquem as placas de acordo com o procedimento de preparação de cada uma.
4. Durante três dias, registrem por meio de anotações, desenhos e fotos o que aconteceu com cada placa nesse período. Não toquem nas placas sem utilizar luvas. Após 3 dias, descartem o conteúdo em uma pia, lavando as placas com água morna e detergente neutro. Não se esqueçam de utilizar luvas para esse descarte.

DR. ARTHUR SIEGELMAN VISUALS
UNLIMITED, INC./IMAGERPLUS



Diferentes tipos de microrganismo podem ser observados em placas de Petri de aproximadamente 10 cm. Na imagem, fungos do gênero *Penicillium* crescendo em meio de cultura.

REGISTRE EM SEU CADERNO

- Material e métodos: cite tudo o que foi utilizado para a realização da atividade, o que pode ser feito em forma de tópicos. Em seguida, deve-se relatar em texto corrido o que foi feito. Utilizem linguagem impessoal.
- Resultados: expliquem exatamente o que foi observado com a realização da atividade. Descrevam como se encontra o mingau em cada placa.
- Discussão: relatem as conclusões a que vocês chegaram com a análise dos resultados e comparem-nas com suas hipóteses iniciais.

Orientações didáticas

- Para a realização da Oficina 2 recomenda-se que a montagem da atividade seja feita por você ou por outro adulto responsável, evitando que os estudantes mexam com fogo e com material quente.

- Ferva todos os recipientes que serão utilizados antes da realização da atividade. Isso evita a contaminação e o crescimento de bactérias e fungos que estavam presentes nas placas de Petri, causando interferência no resultado do experimento.

- Após os três dias, espera-se que a primeira placa tenha nenhuma ou poucas colônias de bactérias e fungos, enquanto a segunda e a terceira apresentem uma proliferação maior de microrganismos. A última placa será a com o conteúdo mais ressecado. O aquecimento mata a maioria dos microrganismos, e, ao fechar a tampa logo após colocar o conteúdo quente, há menor chance de contaminação. A placa que foi fechada após o conteúdo esfriar ficou exposta em condições ideais para a proliferação de microrganismos. Por fim, a placa que foi deixada aberta sofreu contaminação no início, mas ressecou, e, portanto, não haverá tanta proliferação quanto no segundo pote, pois os microrganismos precisam da água para se desenvolver.

- A atividade apresenta a importância de conhecer os fatores que influenciam a conservação dos alimentos, visando impedir que os microrganismos se proliferem, o que oportuniza o trabalho com o TCT – **Educação Alimentar e Nutricional**.

- Aproveite essa atividade para discutir com os estudantes atitudes que promovem maior conservação dos alimentos, relacionando-as aos resultados que obtiveram. Pode ser um bom momento para analisar historicamente o uso da tecnologia para a conservação dos alimentos, e suas implicações na saúde humana, auxiliando assim no desenvolvimento da habilidade **EF07C111** e da **competência geral 1** da Educação Básica, previstas pela BNCC.

Resposta – Oficina 2

Oriente os estudantes na confecção do relatório. É comum a confusão entre resultado e discussão. Explique que, no primeiro, eles devem relatar o que viram, e, no segundo, suas explicações sobre o que foi observado.

A elaboração de relatórios é uma etapa importante das investigações científicas, que permite a comunicação no meio científico. Essa atividade possibilita o desenvolvimento das **competências específicas 2, 6 e 8** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC.

Orientações didáticas

- A **Oficina 3** tem como objetivo que os estudantes identifiquem a presença de amido nas folhas, utilizando para isso o lugol. Esse reagente identifica a presença de amido por meio da mudança de cor.
- A atividade envolve diversas práticas relacionadas à investigação científica, como a observação, a coleta de dados e a elaboração de um relatório com conclusões. Assim, possibilita o desenvolvimento da **competência geral 2** da Educação Básica, prevista pela BNCC.

Respostas – Oficina 3

1. Espera-se que os estudantes percebam que a folha que ficou coberta com papel-alumínio apresenta pouca ou nenhuma reação com o lugol, ou seja, não há alteração para azul na coloração do reagente, indicando ausência ou pequena presença de amido na folha. Por outro lado, a folha que não foi coberta exibe reação com o lugol, indicando a presença de amido.

2. Espera-se que os estudantes relacionem a fotossíntese à presença de amido nas folhas. A fotossíntese é o processo de produção de açúcares realizado pela maioria das plantas a partir de água, gás carbônico (CO_2) e energia luminosa. Os açúcares produzidos são armazenados na forma de amido. A folha que ficou coberta por uma semana não recebeu luz e não realizou fotossíntese, portanto não produziu açúcares suficientes para serem armazenados na forma de amido. No entanto, a folha que ficou exposta realizou fotossíntese e armazenou amido.

3. Os açúcares são fornecedores de energia para o organismo, contribuindo para a execução das atividades diárias. Alguns exemplos de alimentos ricos em amido são: batata-inglesa, batata-doce, mandioca, mandioquinha, inhame, cará e cereais (arroz, aveia, trigo).

4. O crescimento e o desenvolvimento das plantas ocorrem graças à metabolização dos açúcares gerados pela fotossíntese. As plantas fazem parte da base de muitas cadeias alimentares e estão direta ou indiretamente relacionadas à alimentação humana.

OFICINA 3

Reservas de amido

A **Oficina 3** está relacionada à **Unidade 3** e pode ser trabalhada durante o desenvolvimento do **Tema 4**.

O lugol é um reagente que indica a presença de amido. Ao entrar em contato com o amido, o lugol apresenta coloração azul-escura. Como esse reagente poderia ser utilizado para comprovar a realização de fotossíntese?

Objetivo

- Verificar a presença de amido em folhas.

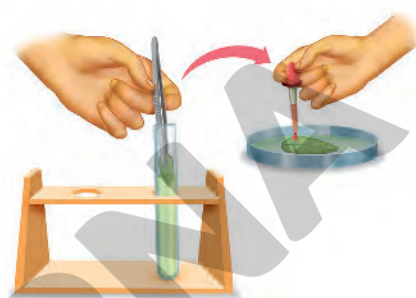
Material

- Álcool comum
- Uma planta com bastante folhagem em um vaso
- Estante de tubo de ensaio
- 2 tubos de ensaio com tampa
- 1 placa de Petri de plástico
- 1 pinça com pontas arredondadas
- 1 conta-gotas
- Reagente lugol
- Papel-alumínio
- Caderno
- Lápis

Procedimento

1. Em grupo, cubram com o papel-alumínio uma folha da planta, vedando bem a entrada de luz.
2. Identifiquem a planta com o número do grupo e deixem-na em um local iluminado durante uma semana.
3. Após esse tempo, retirem o papel-alumínio e observem o aspecto da folha. Façam registros de suas observações.
4. Destaquem uma folha qualquer da planta e insiram-na em um tubo de ensaio.
5. Façam o mesmo com a folha que estava coberta com o papel-alumínio, inserindo-a em outro tubo.
6. Adicionem o álcool comum nos dois tubos até cobrirem as folhas.

7. Tampem os tubos e deixem-nos em repouso por, no mínimo, um dia.
8. Com o auxílio de uma pinça, retirem as folhas de dentro dos tubos e coloquem-nas sobre a placa de Petri.
9. Pinguem uma ou duas gotas de lugol sobre cada folha e observem o que ocorre.



Representação esquemática das etapas 8 e 9 do procedimento, mostrando a retirada de uma das folhas do tubo de ensaio e a aplicação de lugol sobre ela. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

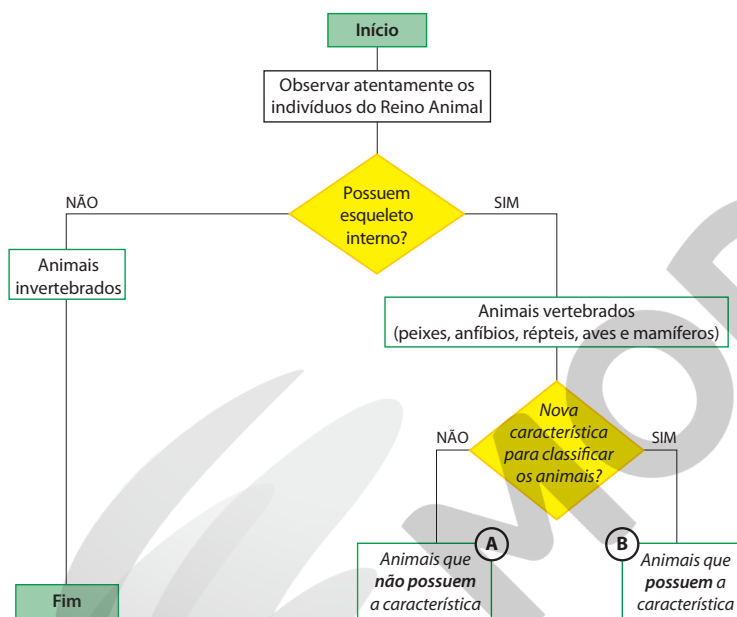
1. O que foi observado após pingar o lugol em cada uma das folhas?
2. Interpretem o resultado da atividade e elaborem um relatório com suas conclusões.
3. Considerando que o amido é um tipo de carboidrato muito comum na dieta do ser humano, expliquem por que os carboidratos não podem estar ausentes de uma alimentação saudável. Indiquem pelo menos mais três alimentos ricos em amido que estão presentes na alimentação de vocês.
4. Comentem a importância da fotossíntese e das reservas de amido para a humanidade.

OFICINA 4

Uma proposta de classificação dos vertebrados

A Oficina 4 está relacionada à Unidade 4 e pode ser trabalhada durante o desenvolvimento do Tema 1.

No Brasil, são conhecidas aproximadamente 8930 espécies de animais vertebrados e mais de 120000 espécies de invertebrados. A classificação de tantas espécies animais diferentes requer estudos sobre o grau de parentesco evolutivo entre as espécies e, para isso, os pesquisadores que estudam a sistemática e filogenética adotam critérios morfológicos, fisiológicos, comportamentais e genéticos. Nesta oficina, adotaremos critérios mais simples para propor uma forma de classificar alguns animais vertebrados. Para começar a resolver esse problema, podemos usar a estratégia do pensamento computacional. Essa estratégia nos mostra que é possível **reconhecer padrões** para **decompor um problema** em partes menores e, portanto, mais fáceis de serem resolvidas. Para isso, usamos a **abstração**, ou seja, focamos somente naquilo que é importante e necessário para resolver cada uma delas. O conjunto de etapas percorridas para solucionar cada uma das partes individualmente constitui um **algoritmo** ou um procedimento que permitirá que outras pessoas, se precisarem, também resolvam o problema. A ordem de execução das etapas pode ser escrita em uma lista ou representada graficamente, em um fluxograma, como o indicado a seguir.



265

Orientações didáticas

- A Oficina 4 tem por objetivo auxiliar os estudantes no desenvolvimento de habilidades relacionadas ao **Pensamento Computacional (PC)** e envolve oito conceitos do PC: a **coleta de dados**; a **análise de dados**; a **representação de dados**; a **decomposição de problemas**; a **abstração**; a **simulação**; a **elaboração de algoritmos e procedimentos**; e o **paralelismo**.

- Inicie a atividade propondo aos estudantes a leitura silenciosa do texto introdutório da oficina. Em seguida, solicite a eles que compartilhem o que compreenderam e certifique-se de que tenham compreendido que o PC é uma estratégia para a resolução de problemas.

- Analise com os estudantes os elementos que formam o fluxograma e esclareça que o algoritmo pode ser finalizado logo após o grupo dos invertebrados, pois o foco da oficina está nos animais vertebrados.

- Organize a turma em grupos de três estudantes e proponha a realização das atividades. Incentive-os a pesquisar os conceitos apresentados nos **Temas 5, 6 e 7 da Unidade 4** para a coleta e análise dos dados. Permita que eles manifestem as suas observações e dúvidas, enfatizando que, na primeira divisão do grupo dos vertebrados, se leva em conta apenas a característica escolhida – um recurso à abstração. Em seguida, será necessário determinar novas características que permitam dividir os grupos A e B em outros quatro subgrupos.

- Ao final da oficina, proponha um momento de avaliação conjunta do desempenho das equipes reconhecendo os esforços individuais e coletivos que permitiram a conclusão dos fluxogramas. O trabalho com as atividades propostas nessa oficina possibilita o desenvolvimento da **competência específica 6** de Matemática para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC.

- Caso julgue oportuno, reproduza os fluxogramas elaborados pelos grupos em cartazes (físicos ou digitais) e os divulgue para as outras turmas. Para isso, oriente a confecção dos materiais de divulgação e combine a data para a entrega e a apresentação.

Sugestão de recurso complementar

Tese

BRACKMANN, C. P. *Desenvolvimento do Pensamento Computacional através de atividades desplugadas na Educação Básica*. 2017. 226 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

Nesse trabalho, é possível encontrar subsídios para a fundamentação teórica e exemplos interessantes sobre o trabalho com o Pensamento Computacional na Educação Básica.

Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/172208/001054290.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2022.

Respostas – Oficina 4

1. Resposta pessoal. Os estudantes podem escolher características específicas do grupo dos vertebrados que permitam a formação de dois grupos, por exemplo: animais que vivem em ambientes terrestres e aqueles que vivem em ambientes aquáticos.

2. Resposta pessoal. O critério adotado deve possibilitar a divisão dos grupos criados anteriormente, portanto devem ser diferentes do critério inicial. Algumas possibilidades são: animais que são ovíparos e animais que são vivíparos; animais que são endotérmicos e animais que são ectotérmicos; animais que respiram por pulmões e animais que respiram por brânquias.

3. Resposta pessoal. Os estudantes devem elaborar o fluxograma com o algoritmo. Acompanhe o trabalho das equipes e, ao identificar que as equipes concluem adequadamente a construção, indique que podem finalizar o fluxograma com setas até o quadro **Fim** para finalizar o algoritmo.

4. Oriente os estudantes a buscar outras características que poderiam ter sido utilizadas na elaboração do algoritmo. Dessa forma, eles ampliam seus conhecimentos sobre o tema e refletem sobre outras possibilidades de classificação dos animais vertebrados.

5. O compartilhamento de ideias com os colegas possibilita que o estudante perceba a existência de outras propostas que permitirão alcançar um mesmo objetivo, um recurso ao paralelismo.

CONTINUAÇÃO

OFICINA 4

Para entender como o fluxograma mostrado foi construído, vamos começar observando atentamente os indivíduos e tentar identificar características em comum que permitam dividi-los em grupos menores. Feito isso, buscamos outras características cada vez mais específicas; assim, sempre que uma nova característica é identificada, os grupos ficam menores. Ao final, descreveremos o **procedimento** que permitiu a divisão dos grupos.

Uma característica que permite diferenciar os animais vertebrados dos invertebrados é a presença de esqueleto interno. Mas, mesmo assim, os vertebrados ainda formam um grupo muito grande de animais. Precisamos, então, pensar em outra característica que nos permita diferenciá-los. Com base nessa característica, dois novos grupos são formados e já é possível descrever o algoritmo e montar o fluxograma mostrado.

Objetivos

- Desenvolver habilidades relacionadas ao pensamento computacional.
- Criar um algoritmo para classificar os animais vertebrados, representando-o na forma de um fluxograma.

Material

- Folha de papel ou caderno, lápis e caneta

▶ ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

1. Reúna-se com dois colegas e pensem em uma característica que pode ser utilizada na proposta de classificação dos animais vertebrados. Com base nessa característica, identifiquem quais animais estariam nos grupos A e B.
2. Em seguida, busquem outra característica que permita dividir o grupo A em outros dois grupos de animais e façam o mesmo com os animais do grupo B.
3. Elaborem um fluxograma para representar o algoritmo com os critérios de classificação da proposta de vocês. Lembrem-se de que o algoritmo deve representar o passo a passo para desenvolver determinada atividade.
4. Conversem sobre outras características que poderiam ser utilizadas para dividir os animais vertebrados e que ficaram de fora do algoritmo do grupo.
5. Apresentem o fluxograma e compartilhem as conclusões de vocês com o professor e os demais colegas da turma. É possível melhorar o fluxograma desenvolvido?

OFICINA 5

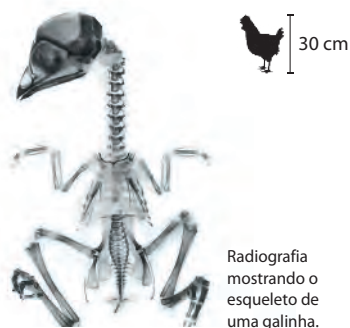
Flexível e rígido ao mesmo tempo?

A Oficina 5 está relacionada à Unidade 4 e pode ser trabalhada durante o desenvolvimento do Tema 5.

O esqueleto dos vertebrados protege seus órgãos internos, sustenta o organismo e participa da movimentação do corpo, além de desempenhar outras funções.

A composição do esqueleto dos animais vertebrados é variável, mas na maioria dos grupos ele é constituído por ossos.

BIOPHOTO ASSOCIATES/SCIENCE SOURCE/FOTODARENA



Radiografia mostrando o esqueleto de uma galinha.

Objetivo

- Analisar algumas características dos ossos que possibilitam a essas estruturas desempenhar suas funções.

Material

- Vinagre
- 3 ossos de coxa ou asa de galinha limpos (sem carne e outros resíduos, apenas o material ósseo)
- 2 frascos de vidro com tampa
- Bico de Bunsen ou fogareiro
- Pinça com pontas arredondadas
- Luvas de látex
- Etiqueta autoadesiva
- Caneta ou lápis
- Geladeira

Procedimento

1. Em grupo, identifiquem um dos frascos de vidro com o nome do grupo e despejem nele o vinagre.

2. Mergulhem um dos ossos no frasco com vinagre e tampem-no. Coloquem o outro osso no outro frasco, vazio, e tampem-no.
3. Mantenham os frascos na geladeira e observem-nos por uma semana.
4. Após esse período, usando luvas, retirem o osso do frasco com vinagre. Manipulem o osso e tentem dobrá-lo. Comparem esse osso com o que está no outro frasco. Registrem suas observações.

ATENÇÃO

O passo 5 deve ser realizado pelo professor. Ele envolve o uso de fogo, que pode causar queimaduras.

5. Com o auxílio de uma pinça, o professor vai expor o terceiro osso a uma chama por dois a três minutos.
6. Após esfriar, manipulem o osso que foi aquecido e tentem dobrá-lo. Comparem esse osso com o do frasco sem vinagre e com o do frasco com vinagre. Registrem suas observações.

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

1. Interpretem o resultado da etapa do osso mergulhado no vinagre. Proponham uma hipótese para explicar o que ocorreu.
2. O que foi possível observar em relação ao osso exposto ao fogo?
3. Com base na análise dos resultados dos dois procedimentos, o que é possível concluir sobre as características dos ossos? Como essas particularidades são importantes para as funções que eles desempenham?
4. Elaborem um relatório científico descrevendo o objetivo, o material, a metodologia, os resultados, a discussão da atividade realizada e a conclusão do grupo. Em seguida, comparem com os outros grupos: todos chegaram à mesma conclusão?

Orientações didáticas

- A Oficina 5 possibilita aos estudantes examinar a flexibilidade dos ossos. O vinagre reage com a parte mineral dos ossos, descalcificando-a e tornando os ossos flexíveis e facilmente dobráveis. Recomenda-se que o procedimento seja demonstrativo, em razão da inflamabilidade do gás utilizado no bico de Bunsen.
- Relembre aos estudantes que a classe **Chondrichthyes** reúne os animais com esqueleto cartilaginoso, como os tubarões e as raias. Os demais vertebrados possuem esqueleto ósseo com alguns componentes cartilagosos e de tecido conjuntivo (tendões e ligamentos).

Respostas – Oficina 5

1. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes percebam, ao tentar dobrar o osso submerso no vinagre, que ele ficou flexível, passível de ser dobrado. O ácido acético do vinagre retira os componentes minerais do osso, responsáveis pela rigidez. O tecido conjuntivo, composto principalmente de colágeno, mantido após a ação do ácido, proporciona flexibilidade ao osso, que, por isso, pode ser dobrado.

2. Espera-se que os estudantes percebam que, nesse caso, o osso ficou mais rígido e quebradiço. Ao ser submetido ao calor, o osso teve seu tecido conjuntivo degradado e, portanto, perdeu sua parte flexível.

3. Com base nos resultados dos procedimentos, é possível concluir que os ossos possuem componentes que lhes conferem rigidez e outros que lhes conferem flexibilidade. Ambas as características são importantes, pois a rigidez dos ossos possibilita a sustentação e a movimentação do corpo, enquanto a flexibilidade os torna menos quebradiços, o que colabora para sua integridade. Toda a musculatura do corpo está associada aos ossos, e toda a força promovida pelos músculos precisa ser sustentada pelo esqueleto sem que ele se quebre.

4. Apresente aos estudantes os componentes de um relatório científico e enfatize a importância da reprodutibilidade dos experimentos para a Ciência. Sugira-lhes que registrem suas observações por meio de fotografias e anotações. Dessa forma, eles terão material visual para apresentar no relatório. Ao promover a comunicação por meio de um relatório científico, essa atividade possibilita o desenvolvimento da **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental e da **competência geral 4** da Educação Básica, ambas previstas pela BNCC.

Orientações didáticas

• A **Oficina 6** tem como objetivo a construção de um diagrama de perfil da vegetação de um ambiente natural nas proximidades da escola. Em um ambiente próximo à escola, oriente os estudantes a demarcar o local com as espécies a serem observadas, identificá-las por números, estimar a altura das árvores e preencher o diagrama.

• A análise do diagrama de perfil pode fornecer dados sobre a vegetação de determinada região. Se possível, mostre aos estudantes diagramas de perfil de regiões diferentes, analisando as principais diferenças entre eles e fazendo relações com os biomas ou ecossistemas a que correspondem.

• Proponha aos estudantes que imaginem e façam desenhos do diagrama de perfil de regiões típicas dos vários biomas brasileiros. Esse exercício pode ser útil como atividade de avaliação formativa para avaliar a aprendizagem acerca das características da vegetação de cada bioma, comparativamente.

• A proposta dessa oficina possibilita o desenvolvimento da habilidade **EF07CI07** e da **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC, ao propor aos estudantes a caracterização do ecossistema próximo à escola quanto à vegetação.

Respostas – Oficina 6

1. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes notem que o diagrama de perfil evidencia dados como altura das plantas, número de espécies, densidade da vegetação, entre outros.

2. Resposta pessoal. Auxilie os estudantes a analisar as características da vegetação típica do bioma e a compará-las ao diagrama elaborado, considerando a altura das plantas, a estratificação e a densidade, por exemplo.

OFICINA 6

Estudando o perfil da vegetação

A **Oficina 6** está relacionada à **Unidade 5** e pode ser trabalhada durante o desenvolvimento do **Tema 2**.

Uma maneira de estudar a composição de plantas de um local é fazer um **diagrama de perfil da vegetação**.

Esses diagramas são elaborados com base em uma área selecionada, que contenha a vegetação típica da região. As plantas encontradas nessa área são ilustradas, respeitando a proporção de tamanho e a distância entre elas. Cada espécie é identificada, por exemplo, por um número. Esse desenho é feito dentro de dois eixos: o vertical indica a altura das plantas, e o horizontal, a largura do trecho selecionado.

Com base no diagrama, é possível fazer **inferências** sobre a vegetação da região, como o seu grau de estratificação, a altura das plantas, a diversidade, entre outras.

Glossário

Inferência: meio de chegar a algumas conclusões com base em outras informações.

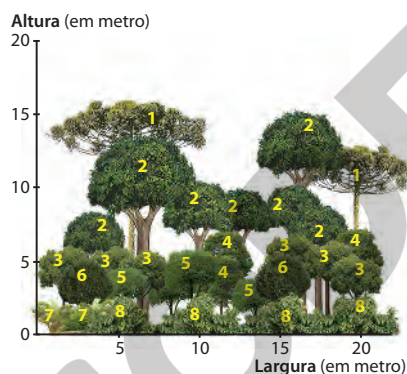


Diagrama de perfil da vegetação de um local, com indicação de altura das árvores, número de espécies e quantidade de plantas. Os números em amarelo indicam as espécies de plantas; portanto, números iguais se referem à mesma espécie vegetal. (Cores-fantasia.)

Objetivo

- Fazer o diagrama de perfil da vegetação de um ambiente natural próximo à escola.

Material

- Lápis
- Borracha
- Folha de sulfite
- Prancheta
- Barbante
- Trena
- Régua
- Quatro pedaços de madeira

Procedimento

- Em grupo, visitem um ambiente natural, que contenha vegetação nativa, próximo à escola.
- Com a trena, selecionem uma área de cerca de 3 por 10 metros que seja bem representativa da vegetação da região.
- Demarquem essa área com as madeiras e o barbante.
- Observem todas as espécies encontradas nessa área e identifiquem-nas por números.
- Estimem a altura de todas as plantas da área. As mais baixas podem ser medidas com a trena. Calculem a altura das mais altas com base na relação de proporção com as menores.
- Individualmente, trace na folha de sulfite o eixo vertical, graduado até a altura da maior planta da área, e o eixo horizontal, representando a largura de 10 metros.
- Desenhe dentro dos eixos as plantas observadas na área. Atente à representação do tamanho e da distância entre elas.
- Inclua o número de identificação da espécie para cada planta ilustrada.

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

- A análise de um diagrama de perfil de vegetação pode ter vantagens em relação à análise de uma foto? Escrevam um argumento defendendo o ponto de vista do grupo.
- Pesquisem qual é o tipo de bioma da região estudada. O diagrama de perfil produzido está de acordo com o que foi estudado sobre esse bioma?

OFICINA 7

Intensificação do efeito estufa

A Oficina 7 está relacionada à Unidade 6 e pode ser trabalhada durante o desenvolvimento do Tema 4.

A Terra está passando por uma fase de aquecimento, que muitos cientistas atribuem à alta produção de alguns gases, como o gás carbônico e o gás metano, e a seu acúmulo na atmosfera. Como poderia ser construído um modelo para visualizar e interpretar o que está acontecendo no planeta?

Objetivos

- Construir um modelo.
- Verificar se ocorrem diferenças de temperatura no modelo construído.

Material

- 2 garrafas plásticas iguais, com tampa e lavadas
- 1 garrafa de solo seco
- Barbante
- 2 termômetros de ambiente
- Fita adesiva
- Água
- Funil
- Colher

Procedimento

1. Em grupo, destampem uma das garrafas plásticas lavadas e coloquem o funil na boca da garrafa.
2. Coloquem o solo no funil, com a ajuda da colher, até completarem mais ou menos $\frac{1}{3}$ do volume da garrafa.
3. Coloquem 2 ou 3 colheres de água no funil para umedecer o solo no interior da garrafa.
4. Amarrem uma das extremidades do barbante no termômetro e fixem a outra na garrafa, pelo lado de fora, com a fita adesiva. Deixem o termômetro dentro da garrafa.
5. De tempos em tempos, anotem a temperatura, bem como a data e o horário da observação.
6. Com a outra garrafa, repitam os passos anteriores, mas mantendo-a tampada após inserirem o termômetro.



Representação esquemática da montagem do modelo. A outra garrafa deve ser montada de maneira semelhante, mas deve estar tampada. (Imagem sem escala; cores-fantasia.)

PAULO MANZIARQUINO DA EDITORA

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

1. Comparem os dados obtidos em um mesmo dia e horário para as duas garrafas. A temperatura é maior na garrafa tampada ou na garrafa sem tampa? A que vocês atribuem esse fato?
2. É possível relacionar o aquecimento das duas garrafas com a energia solar? Justifiquem.
3. A temperatura mais elevada em uma das garrafas pode ser relacionada a que fenômeno que ocorre na Terra?
4. Relembrem o que foi estudado sobre os ciclos naturais. Redijam um parágrafo relacionando o modelo elaborado a esses ciclos.
5. Tentem imaginar a situação a seguir: a temperatura na Terra aumentou de maneira radical e nenhuma energia térmica está sendo liberada. Discutam sobre o que poderia acontecer com a Terra se essa situação fosse real. Elaborem um argumento defendendo o ponto de vista do grupo.

Orientações didáticas

- A Oficina 7 tem como objetivo a construção de um modelo usando garrafas plásticas para verificar diferenças de temperatura.
- A leitura da temperatura nas duas garrafas deve ser feita ao mesmo tempo; portanto, será mais fácil realizar essa oficina em grupo.
- Sugestões de horários para a coleta de dados: 6 horas da manhã; 9 horas da manhã; 12 horas (meio-dia); 15 horas; e 18 horas.
- Ao construir um modelo que simula o efeito estufa na Terra, os estudantes têm a oportunidade de desenvolver a habilidade EF07CI13 e a competência específica 2 de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental, previstas pela BNCC. Aproveite para discutir a importância do uso de modelos na Ciência.
- Ao considerar a situação de temperaturas elevadas extremas, relacionando-as à impossibilidade da existência de vida e à modificação das características do planeta, é possível desenvolver o TCT – Educação Ambiental.

Respostas – Oficina 7

1. Espera-se que a temperatura seja maior na garrafa com tampa, já que nessa situação os gases são mantidos no interior da garrafa e a troca de calor com o ambiente à sua volta é reduzida.
2. Ajude os estudantes a relacionar o aumento da temperatura com a adição de energia ao sistema, que acontece por meio da energia solar.
3. Ao efeito estufa. É interessante chamar a atenção para o fato de que, nesse modelo, a tampa representa a presença dos gases que intensificam a retenção da energia térmica na atmosfera.
4. Resposta pessoal. Os estudantes devem citar em seu texto o ciclo do gás oxigênio e do gás carbônico.
5. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes relacionem as temperaturas extremas à impossibilidade da existência de vida e à modificação das características do planeta.

269

Sugestão de recurso complementar

Site

Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), São Paulo.

A página apresenta vídeos sobre o efeito estufa e as mudanças ambientais no planeta.

Disponível em: <http://videoseducacionais.cptec.inpe.br/>. Acesso em: 29 jul. 2022.

Orientações didáticas

- Para a realização da **Oficina 8** oriente os estudantes de modo que eles compreendam que, nesse experimento, quando o sal é misturado ao gelo, diminui a temperatura de congelamento da água; sendo assim, a mistura se mantém a uma temperatura abaixo de zero, “gelando”, ou retirando calor, mais rápido da bebida.
- Comente que, em países em que neva muito, o sal é jogado nas ruas para causar o derretimento do gelo, mesmo em temperaturas abaixo de 0 °C.

Respostas – Oficina 8

1. Espera-se que os estudantes verifiquem que o gelo em contato com o sal derrete mais rápido.
2. O sal misturado ao gelo diminui a temperatura de congelamento da água. Portanto, a água salgada da segunda lata está a uma temperatura abaixo de zero. A umidade do ar congelará à medida que entrar em contato com a superfície fria da lata. O derretimento do gelo na primeira lata (controle) e da mistura de gelo com sal na segunda lata acontece, pois eles retiram o calor do ar e da própria lata, mas, como o sal diminui a temperatura de congelamento da água, a mistura da segunda lata fica mais gelada que a água da primeira lata, ou seja, retira mais calor do ambiente que a primeira lata.
3. Para gelar as bebidas mais rápido e mantê-las geladas por mais tempo.
4. Resposta pessoal. Apresente aos estudantes os componentes de um relatório científico e enfatize a importância da reprodutibilidade dos experimentos para a Ciência. Sugira-lhes que registrem suas observações por meio de fotografias e anotações. Dessa forma, eles terão material visual para apresentar no relatório. Revise todo o material produzido antes da postagem e, se necessário, peça a eles que o refaçam, a fim de evitar situações constrangedoras. Ao promover a comunicação por meio de um relatório científico, essa atividade possibilita o desenvolvimento da **competência específica 2** de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental e da **competência geral 4** da Educação Básica, ambas previstas pela BNCC.

OFICINA 8

Gelo, água e sal

A **Oficina 8** está relacionada à **Unidade 7** e pode ser trabalhada durante o desenvolvimento do **Tema 4**.

Algumas bebidas costumam ser servidas geladas, pois isso geralmente as deixa mais refrescantes. Em alguns eventos, pode ser necessário gelar bebidas rapidamente. Existe alguma forma de acelerar o processo de resfriamento delas?

Você já deve ter visto em alguma festa as pessoas colocarem as bebidas dentro de recipientes cheios de gelo e sal. Por que salgar o gelo? O que vai acontecer ao misturar esses dois materiais?



FABIO YOSHIHITO
MATSUURAMOSAICO
FOTOGRAFIA

É comum o uso de embalagens de isopor para adicionar gelo e resfriar bebidas.

Objetivo

- Investigar o que acontece quando se mistura gelo e sal.

Material

- 2 latas de conserva limpas
- Cubos de gelo
- 3 colheres de sopa de sal de cozinha
- 2 colheres de sopa de sal grosso

- 2 etiquetas de papel
- Lápis ou caneta
- Folha de sulfite ou de caderno
- Cronômetro ou relógio

Procedimento

1. Em grupo, coloquem a mesma quantidade de gelo nas duas latas.
2. Uma das latas será usada como controle e conterá apenas gelo. Identifiquem-na com a etiqueta.
3. Na segunda lata, acrescentem o sal de cozinha e o sal grosso e misturem. Identifiquem essa lata com a etiqueta, indicando que ela contém a mistura de sal e gelo.
4. Observem as duas latas e registrem como elas estão. Vocês também podem fotografá-las.
5. Depois de 15 minutos, observem novamente as duas latas. Tirem novas fotos e façam registros para comparar com a situação inicial.



FABIO YOSHIHITO
MATSUURAMOSAICO
FOTOGRAFIA

Representação da montagem da atividade.

ATIVIDADES

1. O que foi observado após 15 minutos?
2. Como vocês explicariam o que observaram?
3. Expliquem por que é comum as pessoas usarem gelo com sal para gelar as bebidas em festas.
4. Produzam um relato da atividade, considerando que o texto poderá ser lido por pessoas que não participaram dela.

REGISTRE EM SEU CADERNO

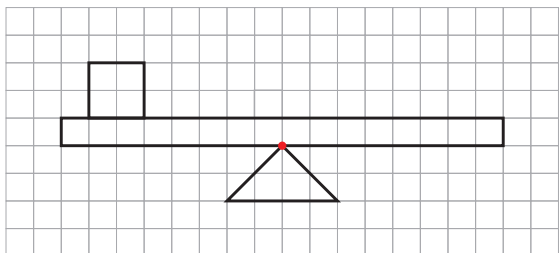
O texto deve conter uma descrição do objetivo da atividade, do material, da metodologia, dos resultados alcançados, além da discussão dos resultados, apresentando as conclusões do grupo. O texto pode ser acompanhado por imagens (desenhos ou fotografias). No final, após a validação do professor, poste o relatório no blog da turma ou da escola, reunindo os relatos de todos os grupos.

OFICINA 9

Desenhando com algoritmos

A Oficina 9 está relacionada à Unidade 8 e pode ser trabalhada durante o desenvolvimento do Tema 2.

Depois das aulas sobre máquinas simples, Lucas fez alguns desenhos para representar o esquema de funcionamento das alavancas. Em um desses desenhos, ele representou uma alavanca interfixa, em que o ponto de apoio está entre o ponto resistência e o ponto de ação.



Esquema de alavanca interfixa.

NELSON MATSUDA/ARQUIVO DA EDITORA

Logo depois de terminar esse esquema, Lucas, que estava aprendendo lógica de programação após as aulas, pensou em propor um desafio aos colegas de classe: reproduzir o esquema sem ver o desenho original. Para reproduzi-lo nessas condições, Lucas sabia que os colegas precisariam receber instruções precisas.

O pensamento computacional é uma estratégia que nós podemos utilizar para automatizar tarefas e resolver problemas. Um dos pilares do pensamento computacional é a **elaboração de algoritmos**, ou seja, a elaboração de um conjunto organizado de passos que permitam atingir determinado objetivo. Para elaborar um algoritmo, devemos analisar muito bem a tarefa que precisamos que o programa (ou alguém) execute e **dividi-la em tarefas menores**, mais fáceis de descrever e realizar.

Para elaborar o algoritmo, Lucas escolheu algumas instruções simples, como a posição inicial do lápis, a direção e o sentido dos movimentos a serem realizados (com um conjunto de setas colocadas na ordem apropriada) e o fim do processo.

Note que todo o esquema feito por Lucas para a alavanca interfixa é formado por três figuras geométricas. Dessa forma, ele pode separar em blocos as instruções para desenhar cada uma delas. Por exemplo, para desenhar apenas o triângulo que representa o ponto de apoio, Lucas propôs o seguinte algoritmo:

I. Posicionar a ponta do lápis no ponto vermelho.

II. Movimentar o lápis:

↙ ↘ → → → ↙ ↘

III. Encerrar o processo.

Analisando a primeira versão do algoritmo, Lucas notou que a sequência de setas poderia ser informada de uma forma mais simples, agrupando aquelas que se repetiam. Isso torna o algoritmo mais simples, um recurso usado pelos programadores para garantir maior rapidez e eficiência na execução de um programa.

Orientações didáticas

- A Oficina 9 tem por objetivo auxiliar os estudantes no desenvolvimento de habilidades relacionadas ao **Pensamento Computacional (PC)** e envolve oito conceitos do PC: **coleta de dados; análise de dados; representação de dados; decomposição de problemas; abstração; simulação; algoritmos e procedimentos; e automação**, por meio de atividades que também visam reforçar a importância de escrever um algoritmo isento de erros para que o problema seja resolvido.

- Inicie a atividade propondo aos estudantes a leitura silenciosa do texto introdutório da oficina. Em seguida, retome a situação-problema e o conceito de algoritmo, certificando-se de que eles o percebam como um conjunto organizado dos passos a serem seguidos para a resolução de um problema.

- Ao final da oficina, proponha um momento de avaliação conjunta do desempenho das equipes reconhecendo os esforços individuais e coletivos para a elaboração dos esquemas e a criação dos algoritmos. O trabalho com as atividades propostas nessa oficina possibilita o desenvolvimento da **competência específica 6** de Matemática para o Ensino Fundamental, prevista pela BNCC.

- Essa oficina pode também ser desenvolvida em uma Feira de Ciências. Os estudantes do 7º ano formariam uma equipe de monitores-orientadores, desafiando os responsáveis educacionais, colegas de outras turmas, professores e demais convidados a desenhar um esquema a partir de um algoritmo proposto criado pela equipe.

Respostas – Oficina 9

1. Um dos complementos possíveis para a etapa II do algoritmo é:

II. $2 \times \swarrow$ $4 \times \rightarrow$ $2 \times \searrow$ $8 \times \rightarrow$ $1 \times \uparrow$
 $15 \times \leftarrow$ $2 \times \uparrow$ $2 \times \rightarrow$ $2 \times \downarrow$ $3 \times \leftarrow$
 $1 \times \downarrow$ $8 \times \rightarrow$

Note que, após o desenho do triângulo ($2 \times \swarrow$ $4 \times \rightarrow$ $2 \times \searrow$), o algoritmo sugere o direcionamento do desenho da barra para o lado direito. Atente para a possibilidade de os estudantes escolherem iniciar o desenho pelo outro lado da barra. É possível que surjam dúvidas sobre como inserir o desenho do quadrado no código. Lembre-os de que a decomposição do desenho os ajudará nessas questões, isto é, se eles escreverem o código para cada uma das figuras geométricas, a reunião dessas soluções individuais resultará no código completo para a etapa II. Permita que, voluntariamente, alguns estudantes compartilhem essa etapa do algoritmo na lousa e mostre a eles que o algoritmo produzido permite a repetição do desenho quantas vezes forem necessárias, sendo um recurso à automação.

2. Acompanhe os estudantes na execução do esquema e do algoritmo. Se necessário, ajude-os na organização das duplas de trabalho.

3. Oriente os estudantes a não revelar os desenhos originais e promova, então, o intercâmbio dos materiais.

4. Os estudantes devem seguir o algoritmo para fazer o desenho do esquema proposto pelo colega. Para complementar a atividade, você pode solicitar a eles que classifiquem o tipo de alavanca representada pelo esquema.

5. Organize o processo de compartilhamento dos resultados da atividade. Promova um momento para a livre manifestação, com especial atenção à possível ocorrência de reproduções incompatíveis com os originais.

6. Acompanhe o trabalho de verificação dos possíveis equívocos na reprodução dos esquemas, garantindo que ele ocorra de forma respeitosa. Solicite que os ajustes necessários sejam realizados e o esquema seja reelaborado a partir do novo algoritmo.

CONTINUAÇÃO

OFICINA 9

Dessa forma, ele reescreveu o algoritmo como:

I. Posicionar a ponta do lápis no ponto vermelho.

II. Movimentar o lápis:

$2 \times \swarrow$ $4 \times \rightarrow$ $2 \times \searrow$.

III. Encerrar o processo.

Agora é a sua vez!

Objetivos

- Desenvolver habilidades relacionadas ao pensamento computacional.
- Executar uma tarefa utilizando um algoritmo.

Material

- Folha de papel quadriculado, dividida em duas metades
- Folha de papel pautado
- Lápis ou caneta

ATIVIDADES

REGISTRE EM SEU CADERNO

1. Complete a etapa II do algoritmo do Lucas com uma sequência de setas que permita desenhar, além do ponto de apoio, a barra e o objeto sobre o ponto de resistência da alavanca. Feito isso, prepare-se para desafiar os colegas de classe a desenhar com algoritmos um esquema criado por você!
2. Em uma das metades da folha de papel quadriculado, faça o desenho esquemático de uma alavanca (que pode ser interfixa, interpotente ou inter-resistente) e, na folha de papel pautado, descreva o algoritmo que permitirá desenhar um esquema igual ao seu.
3. Escolha um colega e entregue a ele a metade da folha de papel quadriculado (em que esteja indicado apenas o ponto de onde deve ser iniciado o desenho) e a folha de papel pautado contendo o algoritmo.
4. Você também receberá de um colega o mesmo material. Siga o procedimento e faça o esquema da alavanca idealizada pelo seu colega.
5. Somente quando vocês terminarem, mostrem os desenhos originais. Comparem o resultado com o modelo. Vocês conseguiram cumprir o desafio? Compartilhem os resultados com os demais colegas de turma.
6. Caso algum dos algoritmos não leve ao desenho esperado, a dupla deve identificar a origem da falha e, se for o caso, ajustar o algoritmo.

FIQUE POR DENTRO

FILMES

- **A ÁRVORE** da música. Direção de Otávio Juliano. Brasil, 2009 (78 min). Encontrado apenas na Mata Atlântica, o pau-brasil tornou-se vital para o som dos violinos e de outros instrumentos de corda. Das matas brasileiras às maiores orquestras da Europa, o futuro da música erudita depende da preservação dessa madeira.
- **A ORIGEM** do planeta Terra. Direção de Yavar Abbas. Reino Unido, 2011 (96 min). O documentário mostra a história do planeta Terra, desde rochas e poeira até os dias atuais, começando há 4,5 bilhões de anos – passando pelas eras do gelo, erupções vulcânicas e reinado dos dinossauros – até o surgimento dos primeiros seres humanos.
- **A ÚLTIMA** hora. Direção de Leila Conners Petersen e Nadia Conners. Estados Unidos, 2007 (92 min). Criado, produzido e narrado por Leonardo DiCaprio, o documentário apresenta os desastres causados pela humanidade, incluindo mudanças climáticas e aquecimento global.
- **BLUE planet**. Direção de Alastair Fothergill. Inglaterra, 2004 (676 min). Documentário da BBC em quatro DVDs, com imagens e informações sobre os animais marinhos e o ambiente, desde as praias até as regiões abissais e os recifes de coral.
- **CAMINHANDO** com dinossauros. Direção de Barry Cook. Reino Unido, Estados Unidos e Austrália, 2013 (87 min). A animação mostra os desafios enfrentados por um dinossauro durante sua vida.
- **MARGARET** Mee e a flor da lua. Direção de Malu de Martino. Brasil, 2012 (78 min). O filme conta a história da artista botânica britânica Margaret Mee, que se mudou para o Brasil na década de 1950 e produziu várias ilustrações sobre a flora brasileira.
- **MULHERES** das águas. Direção de Beto Novaes. Brasil: Universidade Federal do Rio de Janeiro e Fundação Oswaldo Cruz, 2016 (32 min). Documentário que aborda a vida de mulheres pescadoras em manguezais do Nordeste brasileiro e como a poluição e o turismo predatório afetam esse ecossistema e também a comunidade em que vivem e trabalham.
- **NÃO** é mágica: a ciência sem mistério. Vulcões – formando nosso planeta. França, 2002 (78 min). A bordo de um caminhão-laboratório, Fred, Jaime e Manu partem em busca de respostas para os mistérios da geologia da Terra.
- **PLANETA** Terra: nosso futuro. Direção de Alastair Fothergill. Grã-Bretanha, 2009 (150 min). Esse documentário deixa claro que o ser humano precisa agir rapidamente para proteger a Terra. Em episódios, discute o momento crítico do meio ambiente, o que podemos fazer para preservar o planeta, as estratégias a serem usadas e por que é importante que algo seja feito agora.
- **PLANETA** Terra: o poder do planeta. Reino Unido: BBC/National Geographic/ZDF, 2007 (295 min). Série de cinco documentários que contam a história da vida na Terra, examinando os eventos que moldaram o planeta: os vulcões, os oceanos, a atmosfera e o gelo.
- **UM MAR** de aventuras. Direção de Howard Hall. Estados Unidos, Canadá, 2009 (41 min). Documentário que mostra a vida marinha da Grande Barreira de Corais, na Austrália, e das ilhas do Triângulo de Coral, região entre Indonésia, Malásia e Papua-Nova Guiné.

► Fique por dentro

- UMA VERDADE inconveniente. Direção de Davis Guggenheim. Estados Unidos, 2006 (96 min). O documentário alerta para os riscos do aquecimento global, apresentando uma visão do futuro do planeta e da civilização.
- VIDA. Direção de Martha Holmes. Inglaterra, 2009 (580 min). Documentário da BBC Earth que mostra as estratégias de sobrevivência de várias espécies.

LIVROS

Animais

- BERTOLUCI, J. *Anfíbios*. São Paulo: Ática, 2002. (Coleção Investigando).
O livro apresenta aspectos gerais sobre os anfíbios, como classificação, distribuição, reprodução, alimentação e importância ecológica.
- IHERING, R. V. *Dicionário dos animais do Brasil*. São Paulo: Difel, 2002.
Este livro apresenta informações sobre animais do território brasileiro, na forma de verbetes e organizadas em relação à classificação biológica.
- MARQUES, O. A. V.; ETEROVIC, A.; NOGUEIRA, C. C.; SAZIMA, I. *Serpentes do Cerrado: guia ilustrado*. Ribeirão Preto: Holos, 2016.
Guia ilustrado com fotografias e informações sobre as serpentes que ocorrem no Cerrado.
- SANTOS, C. *A vida secreta das formigas*. São Paulo: Cortez, 2011.
Este livro apresenta informações sobre as formigas e demonstra como esses pequenos animais influenciam quase todos os ecossistemas terrestres do planeta.

Atmosfera

- BRANCO, S. M. *Poluição do ar*. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004. (Coleção Polêmica).
O livro apresenta noções de fenômenos atmosféricos que modificam a composição do ar, abordando efeitos e agentes causadores dessas alterações.
- MARCONDES, S.; BIDERMAN, R. *Os guardiões do clima na Terra*. São Paulo: Anubis, 2009.

Este livro trata de questões fundamentais sobre problemas do clima da Terra e apresenta algumas possíveis soluções.

- NELLES, D.; SERRER, C. *Mudança climática: fatos como você nunca viu antes*. Rio de Janeiro: Sextante, 2020.
Livro que aborda mitos e verdades sobre o aquecimento global, apresentando a dimensão do problema e apontando possíveis soluções.
- OBEID, C. *Aquecimento global não dá rima com legal*. São Paulo: Moderna, 2009. (Série Saber em cordel).
Livro escrito em forma de literatura de cordel sobre o aquecimento global e suas consequências para o planeta e os seres vivos.
- PEACE CHILD INTERNATIONAL. *A revolução energética: as mudanças climáticas e o nosso futuro pós-carbono*. Tradução: Carmem Fischer. São Paulo: Melhoramentos, 2010.
Guia com questões, estudos e entrevistas sobre fatores que interferem direta e indiretamente no aquecimento global.
- VEIGA, J. E. *Aquecimento global*. 2. ed. São Paulo: Senac, 2011.
O livro apresenta o aquecimento global de duas perspectivas: uma mentira e um fato, apresentando estudos, dados e previsões futuras sobre o clima do planeta.

Ecossistemas e diversidade de vida

- BRANCO, S. M. *Natureza e seres vivos*. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2013. (Coleção Desafios).
Neste livro são abordados conceitos de Ecologia a partir de exemplos de cadeias alimentares.
- FUTEMA, E. *O ecossistema marinho*. São Paulo: Ática, 2000.
Com linguagem jornalística, o livro apresenta um panorama geral sobre seres vivos marítimos e as relações entre eles.
- JENNINGS, T. *Ecologia: o estudo dos seres vivos*. São Paulo: Melhoramentos, 2016. (Coleção Ciência ilustrada).
O livro, que conta com fotografias e ilustrações, apresenta fatos e princípios essenciais da Ecologia.

- LEITE, M. *A Floresta Amazônica*. São Paulo: PubliFolha, 2001. (Coleção Folha explica). Neste livro, o autor aborda as principais características da Floresta Amazônica, os impactos da atividade humana e as perspectivas futuras para esse bioma.
- LEITE, M. *Meio ambiente e sociedade*. São Paulo: Ática, 2005. (Coleção De olho na ciência). Ao introduzir conceitos ecológicos, este livro apresenta o ser humano e os resultados de suas atividades como mais uma variável na dinâmica ecológica global.
- MICHEL, F. *A Ecologia em pequenos passos*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2015. (Coleção Pequenos passos). O livro traz uma introdução à Ecologia, abrangendo tanto aspectos naturais quanto fatores relacionados à intervenção humana.
- NEIMAN, Z. *Era verde? Ecossistemas brasileiros ameaçados*. São Paulo: Atual, 2013. Após fazer uma introdução aos ecossistemas brasileiros, o livro apresenta ameaças diversas de causa humana às quais estão submetidos esses ecossistemas.
- RODRIGUES, R. M. *Vida na Terra: conhecer para proteger*. São Paulo: Moderna, 2009. (Coleção Desafios). O livro apresenta um panorama sobre a vida na Terra, abordando desde sua possível origem até as consequências das interferências humanas.
- SALDANHA, P. *Os cerrados*. Rio de Janeiro: Ediouro, 2000. (Coleção Terras brasileiras). Neste livro o autor apresenta o bioma Cerrado em detalhes e traz alertas para a importância de sua preservação.

Origem da vida

- HERNÂNI, L. S.; MAIA, H. L. S.; DIAS, I. V. R. *Origem da vida: recentes contribuições para um modelo científico*. São Paulo: Livraria da Física, 2012. O livro desenvolve o assunto da origem da vida na Terra por meio de perguntas sem resposta da perspectiva científica.

Plantas

- LAWS, B. *50 plantas que mudaram o rumo da história*. Rio de Janeiro: Sextante, 2013. Além de apresentar características biológicas de diversas espécies de plantas, o livro informa como cada uma delas fez parte da história.
- RODRIGUES, R. M. *O mundo das plantas*. São Paulo: Moderna, 2013. O livro apresenta informações gerais sobre as plantas, como ambientes em que elas vivem, aspectos ecológicos, reprodução, fotossíntese e a importância de sua conservação.

CENTROS E MUSEUS DE CIÊNCIAS

Acessos em: 3 maio 2022.

- **Aquário de Ubatuba**
Ubatuba, SP
<http://www.aquariodeubatuba.com.br/>
Museu que possui disponibilidade de *tours* virtuais, estágios, cursos e galeria de imagens dos animais, além de visitas presenciais guiadas com o objetivo de entreter e informar sobre conservação do ambiente e dos ecossistemas.
- **Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência**
<http://abcm.org.br>
Associação de museus de ciência que disponibiliza diversas informações sobre amostras, eventos, material didático e divulgação científica que podem ser encontrados em museus e *sites* do gênero.
- **Bosque da Ciência**
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Manaus, AM
<http://bosque.inpa.gov.br>
Espaço dedicado à divulgação científica, educação e lazer que abriga uma vegetação florestal, animais da fauna amazônica de vida livre e atrativos para visitação turística na cidade de Manaus.

► Fique por dentro

- **Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC)**

Universidade de São Paulo – São Carlos, SP
<http://cdcc.usp.br/>

Grupo que organiza materiais de divulgação científica e cultural produzidos pela academia. Também oferece cursos, empréstimos de kits e de livros, exposições de filmes, acesso à internet e exposições guiadas na área de Ciências da Natureza.

- **Espaço Ciência**

Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente – Olinda, PE

<http://www.espacociencia.pe.gov.br>

Espaço de divulgação da ciência e apoio ao ensino com exposições e experimentos montados em ambientes fechados e abertos. Há também a disponibilidade de *tours* virtuais e projetos de iniciação científica para estudantes de escolas públicas.

- **Fundação Parque Zoológico de São Paulo**

Governo de São Paulo – São Paulo, SP

<http://zoologico.com.br/>

Fundação com informações sobre quatro instituições localizadas na capital paulista: Zoo SP, Zoo Safári, Mundo dos Dinossauros e Jardim Botânico, os quais oferecem serviços de visita guiada sobre a biodiversidade e a preservação da natureza.

- **Instituto Butantan**

Governo de São Paulo – São Paulo, SP

<http://www.butantan.gov.br/>

O instituto possui coleções em exposição de diversas espécies de animais peçonhentos com visita guiada, além de contar com um museu de microbiologia.

- **Instituto de Ciências Morfológicas**

Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte, MG

<https://www.ufmg.br/rededemuseus/mcm/>

Museu com enfoque no corpo humano dedicado ao entendimento de sua estrutura e funcionamento. Desenvolve programas de divulgação científica e projetos sociais para a comunidade e para estudantes dos Ensinos Fundamental e Médio.

- **Instituto Inhotim**

Brumadinho, MG

<http://www.inhotim.org.br/>

Museu de arte contemporânea e jardim botânico, onde são exibidas ao ar livre e em galerias diversas espécies de plantas e realizadas exposições de arte de vários países. Disponibiliza visitas mediadas e exposição *on-line* para o público geral.

- **Jardim Botânico de Brasília**

Governo do Distrito Federal – Brasília, DF

<http://www.jardimbotanico.df.gov.br>

Área protegida cujos objetivos são a constituição e a manutenção de coleções de plantas, o desenvolvimento de pesquisa e a promoção da educação ambiental e do lazer orientados para a conservação da biodiversidade.

- **Jardim Botânico de João Pessoa**

Governo da Paraíba – João Pessoa, PB

<http://sudema.pb.gov.br/servicos/servicos-ao-publico/jardim-botanico>

O espaço possui uma coleção de plantas da Mata Atlântica e do Nordeste para conservação da biodiversidade, exibição e pesquisa científica, além de contar com um programa de educação ambiental e lazer.

- **Museu Catavento**

Catavento Cultural e Educacional – São Paulo, SP
<http://www.cataventocultural.org.br/>

Museu de ciência e tecnologia que visa despertar a curiosidade e transmitir conhecimento por meio de exposições interativas e visitas guiadas.

- **Museu da Vida**

Fundação Oswaldo Cruz – Rio de Janeiro, RJ
<http://www.museudavida.fiocruz.br/>

Museu que visa despertar a curiosidade científica sobre assuntos do cotidiano. Possui atividades de divulgação científica, pesquisa, ensino e documentação histórica da saúde e das Ciências Biomédicas do Brasil.

- **Museu de Ciências e Tecnologia**

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – Porto Alegre, RS
<http://www.pucrs.br/mct/>

Museu de ciências e tecnologia que visa gerar, preservar e difundir o conhecimento por meio da exposição de experimentos lúdicos e interativos. Possui também um museu itinerante para divulgação científica em feiras e eventos.

- **Museu Dinâmico Interdisciplinar**

Universidade Estadual de Maringá – Maringá, PR
<http://www.mudi.uem.br/>

Museu que visa integrar a universidade com o público do Ensino Básico e com a comunidade em geral. Possui monitores e professores que realizam ações itinerantes como de visitas, palestras, cursos, programa de rádio, espetáculos teatrais, musicais e eventos.

- **Museu do Amanhã**

Prefeitura do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro, RJ
<https://museudoamanha.org.br/pt-br>

Museu dedicado à visualização de atividades humanas e de ações tomadas e futuras em diversas áreas da ciência, cultura e tecnologia, abordando assuntos que mostram o desenvolvimento e a perspectiva do conhecimento. Apresenta eventos expositivos para o público em geral.

- **Museu Exploratório de Ciências**

Universidade Estadual de Campinas – Campinas, SP
<http://www.mc.unicamp.br/>

Entidade educativa de difusão e disseminação científica que visa estimular a curiosidade sobre o mundo e seus fenômenos. Possui espaço de interação, exposição e oficinas para estudantes, professores e público em geral, com mediadores para visitas guiadas.

- **Museu Interativo da Física**

Universidade Federal do Pará, Departamento de Física – Belém, PA
<http://www.minf.ufpa.br/>

Museu com o objetivo de promover a educação científica e tecnológica, mais especificamente na área de Física. Apresenta equipamentos,

experimentos e demonstrações interativas que contam com o auxílio de monitores treinados.

- **Museu Paraense Emílio Goeldi**

Governo Federal – Belém, PA
<https://www.gov.br/museugoeldi/pt-br>

Museu e parque zoológico que possui acervos e realiza investigação científica nas áreas de Ciências da Natureza e de Ciências Humanas sobre a Amazônia brasileira.

- **MZUSP – Museu de Zoologia da USP**

Universidade de São Paulo – São Paulo, SP
<https://mz.usp.br/pt/pagina-inicial/>

Museu aberto a visitas orientadas, que conta com apresentações de palestras e empréstimo de materiais. Também dedicado à pesquisa e à publicação, com um acervo e uma biblioteca sobre a biodiversidade brasileira.

- **Seara da Ciência**

Universidade Federal do Ceará – Fortaleza, CE
<https://seara.ufc.br/pt/>

Projeto que visa à divulgação e à popularização da ciência. Conta com um museu interativo com ações expositivas, teatros, salas, laboratórios, biblioteca, observatório e estúdio de filmagem para assuntos relacionados à área de Ciências da Natureza.

- **Usina Ciência**

Universidade Federal de Alagoas – Maceió, AL
<http://usinaciencia.ufal.br>

Espaço que possui exposição de materiais e experimentos de Biologia, Física, Matemática, Meteorologia e Química. Aberto a visitas guiadas.

- **Zoológico de Sorocaba**

Prefeitura de Sorocaba – Sorocaba, SP
<https://www.sorocaba.sp.gov.br/zoologico/>

Espaço dedicado a pesquisa, educação ambiental, lazer, conservação e bem-estar animal. Conta com o segundo maior acervo de espécies do Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SÁBER, A. N. *Ecosistemas do Brasil*. São Paulo: Metalivros, 2006.

O livro apresenta os principais aspectos dos ecossistemas em território brasileiro, incluindo paralelos entre o período atual e o anterior à ocupação europeia.

AB'SÁBER, A. N. *Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas*. 7. ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2012.

Neste livro o autor apresenta detalhes das grandes paisagens que compõem o mosaico ecológico brasileiro.

ALBERTS, B. et al. *Molecular Biology of the cell*. 5. ed. Nova York: Garland Science/Taylor & Francis Group, 2007.

O livro é uma compilação dos conhecimentos mais recentes sobre a Biologia Molecular das células.

ALCÂNTARA, A. *Parques nacionais: Brasil*. São Paulo: Empresa das Artes, 2004.

Documento com informações e imagens de parques brasileiros.

ART, H. W. *Dicionário de Ecologia e Ciências Ambientais*. São Paulo: Unesp/Melhoramentos, 2001.

Dicionário que apresenta mais de oito mil termos e conceitos relacionados à Ecologia e às Ciências Ambientais.

BARNES, R. D.; RUBERT, E. E. *Zoologia dos invertebrados*. 7. ed. São Paulo: Roca, 2005.

Este livro apresenta uma abordagem geral do conhecimento sobre os animais invertebrados de uma perspectiva funcional e evolutiva.

BARNES, R. S. K.; MANN, K. H. *Fundamentals of aquatic ecology*. 2. ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1991.

O livro traz os fundamentos sobre a Ecologia de sistemas aquáticos, tanto marinhos quanto de água doce.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. *Ecologia: de indivíduos a ecossistemas*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

O livro aborda variados conceitos fundamentais da Ecologia.

BICUDO, C. E. M.; MENEZES, N. A. *Biodiversity in Brazil: a first approach*. São Paulo: CNPq, 1996.

O livro apresenta conceitos básicos de Ecologia e aborda aspectos relacionados à biodiversidade brasileira.

BLOOMFIELD, L. A. *How things work: the physics of everyday life*. 4. ed. Nova York: John Wiley & Sons, 2009.

Livro que busca explicar os conceitos científicos e técnicas envolvidos em mecanismos, objetos e tarefas do dia a dia.

BORGES, R. C. *Serpentes peçonhentas brasileiras: manual de identificação, prevenção e procedimentos em caso de acidentes*. São Paulo: Atheneu, 1999.

Este livro é um guia com informações sobre serpentes peçonhentas brasileiras.

BRACKMANN, C. P. *Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na Educação Básica*. 2017. 226 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

Nesta pesquisa desenvolveram-se atividades sem o uso de computadores para trabalhar com o pensamento computacional na Educação Básica.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. Brasília: MEC, 2018.

Documento que normaliza um conjunto de ações e valores a serem desenvolvidos com os estudantes durante a Educação Básica.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura e Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília: MEC/SEF, 1997.

Documento com parâmetros a serem seguidos no Brasil para a educação em todas as suas etapas.

BRUNO, S. F. *100 animais ameaçados de extinção no Brasil e o que você pode fazer para evitar*. Rio de Janeiro: Ediouro, 2008.

Neste livro são apresentados 100 animais ameaçados de extinção no Brasil e discutidas possíveis soluções para esse problema.

CAMPBELL, N. A.; MITCHELL, L. G.; REECE, J. B. *Biology*. 10. ed. Menlo Park: Benjamin Cummings, 2013.

O livro desenvolve variados temas relacionados às Ciências Biológicas.

CAMPBELL, N. A.; MITCHELL, L. G.; REECE, J. B. *Biology: concepts and connections*. 6. ed. Menlo Park: Benjamin Cummings, 2010.

Este livro apresenta conceitos da Biologia e conta com o apoio de muitas imagens que auxiliam em sua compreensão.

CAPOBIANCO, J. P. R. et al. (org.). *Biodiversidade na Amazônia brasileira: avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios*. São Paulo: Estação Liberdade/Instituto Socioambiental, 2001.

O livro apresenta os resultados de um extenso estudo feito na Amazônia brasileira sobre a conservação desse bioma.

CARVALHO-FILHO, A. *Peixes: costa brasileira*. São Paulo: Melro, 2000.

Neste livro são apresentadas informações sobre diversas espécies de peixes da costa brasileira.

DAVIDSON, J. P.; REED, W. E.; DAVIS, P. M. *Exploring Earth: an introduction to physical geology*. 2. ed. Nova Jersey: Prentice-Hall, 2001.

Livro sobre processos geológicos com integração da Física, Química e Biologia.

DIAS, G. F. *Atividades interdisciplinares de educação ambiental*. 12. ed. São Paulo: Gaia, 2012.

Livro dedicado aos professores que desejam aplicar e trabalhar informações, definições, objetivos, princípios e estratégias didáticas relacionadas à educação ambiental.

DOW, K.; DOWNING, T. E. *O atlas da mudança climática: o mapeamento completo do maior desafio do planeta*. São Paulo: PubliFolha, 2007.

Livro que trata das mudanças climáticas, apontando causas e apresentando possíveis soluções.

FUNBEC. *Investigando a Terra*. São Paulo: McGraw-Hill, 1973. v. 1 e 2.

Obra em dois volumes que aborda questões geológicas da Terra para serem trabalhadas em sala de aula.

GRINGS, E. T. O.; CABALLERO, C. *Introduzindo o conceito de trabalho através de situações-problema. Meaningful learning review*, v. 2(2), p. 65-79, 2012.

Artigo que apresenta propostas didáticas para trabalhar os conceitos de temperatura, calor, energia interna e entropia.

HAYNES, W. M.; LIDE, D. R.; BRUNO, T. J. (ed.). *CRC handbook of Chemistry and Physics*. 95. ed. Boca Raton: CRC Press, 2015.

Manual que apresenta diversos conceitos da Química e da Física fazendo uso de tabelas e dados.

HETZEL, B.; CASTRO, C. B. *Corais do sul da Bahia*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1994.

Neste livro são apresentadas informações e imagens sobre as principais espécies de coral que ocorrem no litoral sul da Bahia.

HEWITT, P. G. *Física conceitual*. 11. ed. Trad.: Trieste Freire Ricci e Maria Helena Fravina. Porto Alegre: Bookman, 2011.

Este livro apresenta, por meio de textos, ilustrações, análises e cálculos, conceitos básicos de Física.

HILDEBRAND, M.; GOSLOW, G. *Análise da estrutura dos vertebrados*. 2 ed. São Paulo: Atheneu, 2006.

O livro trata da morfologia evolutiva e funcional dos animais vertebrados.

IHERING, R. V. *Dicionário dos animais do Brasil*. São Paulo: Difel, 2002.

Neste livro há informações sobre diversos animais da fauna brasileira, organizados por grupos biológicos.

LENKO, K.; PAPAVERO, N. *Insetos no folclore*. São Paulo: Plêiade/Fapesp, 1996.

O livro contém histórias folclóricas e contos populares relacionados a insetos.

LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. São Paulo: Plantarum, 2012. v. 1.

Este livro apresenta um compilado com informações diversas sobre árvores brasileiras.

LOVELOCK, J. *Gaia: cura para um planeta doente*. São Paulo: Cultrix, 2007.

Neste livro é feita uma analogia da Terra como um organismo vivo que necessita de cuidado para não adoecer.

MAGRINI, A. et al. *Impactos ambientais causados pelos plásticos: uma discussão abrangente sobre os mitos e os dados científicos*. Rio de Janeiro: E-Papers, 2012.

O livro aborda o impacto do uso de produtos plásticos no ambiente e na saúde humana e o esgotamento de matérias-primas não renováveis.

MANO, E. B.; PACHECO, E. B. A. V.; BONELLI, C. M. C. *Meio ambiente, poluição e reciclagem*. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2010.

O livro apresenta dados e imagens que relacionam a crescente conscientização da sociedade com a urgente necessidade de preservação da natureza.

MARGULIS, L.; SAGAN, D. *O que é vida?* Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2002.

Com base na reflexão sobre o que é a vida, o livro desenvolve diversos conceitos biológicos.

MARGULIS, L.; SCHWARTZ, K. V. *Cinco reinos: um guia ilustrado dos filões da vida na Terra*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

O livro apresenta as principais classificações taxonômicas dos seres vivos.

MARTINS, S. E.; WANDERLEY, M. G. L. *Diversidade das bromélias da Mata Atlântica*. São Paulo: Neotrópica, 2017.

Neste livro são apresentadas as principais espécies de bromélia da Mata Atlântica.

NEIMAN, Z. *Era verde? Ecossistemas brasileiros ameaçados*. 24. ed. São Paulo: Atual, 2013. (Coleção Meio ambiente).

O livro apresenta os ecossistemas brasileiros e fatores antrópicos que os ameaçam.

ODUM, E. P. *Ecologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.

O livro aborda conceitos gerais da Ecologia.

PIANKA, E. R. *Evolutionary Ecology*. 6. ed. Nova York: HarperCollins, 1999.

Neste livro a Ecologia é abordada de uma perspectiva evolucionista.

POSTLETTWAIT, J. H.; HOPSON, J. L. *The nature of life*. 3. ed. Nova York: McGraw-Hill, 1995.

O livro aborda temas das Ciências Biológicas como genética e saúde.

POUGH, F. H.; HEISER, J. B.; JANIS, C. M. *A vida dos vertebrados*. 4. ed. São Paulo: Atheneu, 2008.

Este livro trata dos animais vertebrados por meio de exemplos concretos da dinâmica de suas vidas.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. *Biologia da conservação*. Londrina: Planta, 2001.

Partindo do pressuposto de que estamos vivenciando um evento de megaextinção decorrente de causas humanas, este livro aponta caminhos para contornar esse problema.

QUEIROZ, L. R. S. *100 animais brasileiros*. 2. ed. São Paulo: Moderna/O Estado de S. Paulo, 1999.

Neste livro são listados cem animais da fauna brasileira e algumas de suas principais características.

Referências bibliográficas

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. *Biologia Vegetal*. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

O livro aborda conceitos relacionados à Biologia Vegetal, como fisiologia vegetal, relações evolutivas e ciclos bioquímicos.

REMMERT, H. *Ecologia*. São Paulo: EPU/Edusp, 1984. Neste livro são abordados os principais conceitos sobre Ecologia.

RICKLEFS, R. E.; MILLER, G. L. *Ecology*. 4. ed. Nova York: W. H. Freeman & Company, 2000.

O livro trata sobre Ecologia com uma abordagem moderna e abrangente.

RODRIGUES, F. L.; CAVINATTO, V. M. *Lixo: de onde vem? Para onde vai?* 2. ed. São Paulo: Moderna, 2003.

O livro apresenta os impactos do lixo no ambiente e na saúde humana e discute possíveis soluções para esses problemas.

SALDANHA, P. *Mata Atlântica*. São Paulo: Ediouro, 1996.

Após uma introdução sobre as principais características da Mata Atlântica, o livro aborda o cenário de devastação constatado nesse bioma.

SANTOS, E. *Anfíbios e répteis do Brasil: vida e costumes*. Belo Horizonte: Villa Rica, 1994. v. 3.

Neste livro é apresentado um panorama geral sobre os anfíbios e os répteis que ocorrem no território brasileiro.

SANTOS, L. H. S. (org.). *Biologia dentro e fora da escola: meio ambiente, estudos culturais e outras questões*. Porto Alegre: UFRGS, 2000.

O livro traz uma abordagem ampla sobre o ensino formal e informal de Biologia e temas correlatos.

SCHMIDT-NIELSEN, K. *Fisiologia animal: adaptação e meio ambiente*. 5. ed. São Paulo: Santos, 2002.

Este livro apresenta o tema da fisiologia animal da perspectiva da adaptação ao ambiente.

SCHMIEGELOW, J. M. *O planeta azul: uma introdução às Ciências Marinhas*. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

O livro aborda os conhecimentos mais atuais, tanto de aspectos bióticos quanto abióticos, sobre a dinâmica dos mares e oceanos.

SECRETARIA DO ESTADO DA EDUCAÇÃO DE SÃO PAULO. *Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza*. 1. ed. São Paulo: SE, 2020. p. 365-394.

Documento que disponibiliza um conjunto de objetivos pedagógicos, metodologias, ações e habilidades a serem trabalhados e desenvolvidos com os estudantes durante o Ensino Fundamental.

SIGRIST, T. *Aves do Brasil: uma visão artística*. 2. ed. São Paulo: Avis Brasilis, 2006.

O livro conta com ilustrações e algumas informações sobre a avifauna do Brasil.

SOERENSEN, B. *Acidentes por animais peçonhentos: reconhecimento, clínica e tratamento*. São Paulo: Atheneu, 2002.

A obra traz informações sobre o reconhecimento de animais peçonhentos, a clínica e o tratamento adequado para acidentes com cada espécie.

SPENCER, M. *Energia solar*. São Paulo: Melhoramentos, 1997.

O livro apresenta a viabilidade econômica da implementação da energia solar em detrimento de outras fontes energéticas, sobretudo as não renováveis.

STORER, T. I. et al. *Zoologia geral*. 6. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1995.

Neste livro são apresentados conceitos gerais sobre Zoologia.

TEIXEIRA, M. H. G. *O forno/fogão solar no Ensino Fundamental: a Física enculturada e contextualizada*. *Revista Ensino Interdisciplinar*, Mossoró, v. 3, n. 9, set. 2017.

O artigo discute conceitos físicos que podem ser trabalhados no Ensino Fundamental com base na tecnologia do forno e do fogão solares.

TEIXEIRA, W. et al. (org.). *Decifrando a Terra*. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.

Este livro é um guia com conceitos gerais sobre Geologia.

TIME-LIFE. *Ecologia*. Rio de Janeiro: Abril, 1992. (Coleção Ciência e natureza).

O livro traz uma abordagem básica sobre os principais conceitos da Ecologia.

TIPLER, P. A.; MOSCA, G. P. *Physics for scientists and engineers*. 6. ed. Basingstoke: W. H. Freeman, 2009.

Livro sobre conceitos de Física com uma abordagem estratégica de assuntos ligados à Engenharia e à Física no cotidiano.

TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R. C.; SILVA, R. R. A. *Atmosfera terrestre*. São Paulo: Moderna, 2004. (Coleção Polêmica).

O livro apresenta a composição da atmosfera terrestre, abordando como ela foi formada e como está sendo alterada.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. *Microbiologia*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

O livro trata de conceitos gerais sobre Microbiologia.

TOWNSEND, C. R. *Fundamentos em Ecologia*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

O livro aborda conceitos fundamentais da Ecologia.

WALKER, J. *O circo voador da Física*. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

Este livro apresenta a relação de objetos e fenômenos cotidianos com a Física.

WING, J. M. *Computational thinking*. *Communications of the ACM*, v. 49, n. 3, p. 33, 2006.

Artigo que apresenta a importância do uso do pensamento computacional na ciência no dia a dia.

WORTMANN, M. L. C.; SOUZA, N. G. S.; KINDEL, E. I. A. (org.). *O estudo dos vertebrados na escola fundamental*. São Leopoldo: Unisinos, 1997.

O livro apresenta orientações para o estudo de animais vertebrados com foco no Ensino Fundamental.





ISBN 978-85-16-13664-2



9 788516 136642